

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 623**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2010 E 10791691 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 2446602**

54 Título: **Método y aparato para manejar trayectoria interrumpida en red entre pares**

30 Prioridad:

24.06.2009 US 491186

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

13.05.2015

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**VAN GASSEL, JOZEF PIETER;
BOUAZIZI, IMED;
CURCIO, IGOR DANILO DIEGO;
PELTOTALO, JANI;
SAUKKO, MARKO ANTI JUHANI y
VAATAMOINEN, LASSI ILLARI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 535 623 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para manejar trayectoria interrumpida en red entre pares

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general al campo de la comunicación móvil y, más específicamente, a flujo continuo entre pares móvil.

10 **Antecedentes de la invención**

Esta sección pretende proporcionar unos antecedentes o contexto para la invención que se indica en las reivindicaciones. La descripción del presente documento puede incluir conceptos que pueden conseguirse, pero no necesariamente los que se han concebido o conseguido anteriormente. Por lo tanto, a menos que se indique de otra manera en el presente documento, lo que se describe en esta sección no es la técnica anterior a la descripción y reivindicaciones en esta solicitud y no se admite como que sea la técnica anterior por inclusión en esta sección.

Las entidades entre pares (P2P) están surgiendo como una tecnología potencialmente perjudicial para distribución de contenido a dispositivos móviles a través de internet. Proporcionan una solución alternativa al enfoque basado en cliente-servidor tradicional reduciendo la necesidad de servidores centralizados. Junto a la ya bien conocida compartición de ficheros de P2P, está ganando popularidad más recientemente el flujo continuo de P2P en tiempo real. El flujo continuo de P2P en tiempo real tiene un número de ventajas que posibilitan nuevas aplicaciones y modelos de negocio para el usuario final, así como otros protagonistas en la cadena de valor. La tecnología de flujo continuo de P2P, por ejemplo, permite a un usuario final de un dispositivo móvil difundir su propio contenido a través de internet. Esta tarea puede conseguirse en tiempo real sin la necesidad de una infraestructura especial desde el dispositivo del usuario, junto con todos los demás pares en la red, colectivamente forman la infraestructura. Adicionalmente, a diferencia de las tecnologías de distribución de contenido existentes que requieren aún servidores especializados, los servidores pueden ya no requerirse en redes de flujo continuo de P2P puesto que cada par puede servir datos a otros pares.

Estas características distribuidas hacen el flujo continuo de P2P en tiempo real una tecnología intrínsecamente escalable, que permite la distribución de una cantidad sin precedentes de contenido desde los proveedores de contenido que incluyen los usuarios finales. Adicionalmente, el flujo continuo de P2P tiene el potencial de hacerse una tecnología perjudicial en el mundo de la difusión puesto que cada par en la red puede hacerse un difusor independiente. Esto es especialmente cierto a la luz de la reciente proliferación de contenido generado por el usuario.

El flujo continuo en vivo y el flujo continuo de Vídeo Bajo Demanda (VoD) de contenido son dos aplicaciones de ejemplo donde puede utilizarse eficazmente flujo continuo de P2P. Con el flujo continuo en vivo, un usuario normalmente recibe un evento en curso, tal como un evento deportivo, desde los pares en la red de P2P. El usuario puede por lo tanto empezar a visualizar el flujo en vivo después de un retardo de almacenamiento en memoria intermedia inicial. Adicionalmente, todos los pares en un escenario de flujo continuo en vivo consumen el contenido en el mismo marco de tiempo. Con el flujo continuo de VoD, un usuario puede solicitar un vídeo deseado desde un catálogo, y después de un retardo asociado con almacenamiento en memoria intermedia inicial del contenido, el usuario puede empezar a visualizar el vídeo solicitado desde el comienzo. Desde un punto de vista de fabricación y uso del dispositivo, las aplicaciones de flujo continuo de P2P de VoD tienen un número de beneficios importantes. Por ejemplo, los usuarios pueden visualizar los programas seleccionados únicamente después de un corto retardo asociado con el almacenamiento en memoria intermedia del contenido, a diferencia de esperar a que se descargue el fichero entero. Esta característica reduce también los requisitos de memoria del dispositivo, y permite que se asignen recursos de memoria a otras aplicaciones, una característica que es especialmente beneficiosa para dispositivos móviles, con relativamente pequeña memoria interna.

La experiencia del usuario y el rendimiento de un servicio de flujo continuo de P2P en tiempo real son altamente dependientes de la disponibilidad del contenido en el par fuente. Los pares en un entorno de flujo continuo de P2P, sin embargo, no pueden evaluar actualmente de manera eficaz la disponibilidad de un contenido deseado en otros pares en la red de flujo continuo de P2P.

Los documentos US2009/024754, WO2009/036461 y Qi Zhang et al: "Design and Performance Evaluation of Cooperative Retransmission Scheme for Reliable Multicast Services in Cellular Controlled P2P Networks", The 18th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, PIMRC'07, 1 de septiembre de 2007, son documentos que se han indicado en el informe de búsqueda europeo.

Sumario de la invención

65 En un aspecto de la invención, un método comprende (a) detectar una pérdida de paquetes en un flujo de paquetes de datos parcial en una red entre pares; (b) señalar una indicación de paquetes perdidos a uno o más pares

emisores que sirven el flujo de paquetes de datos parcial que corresponde a la pérdida de paquetes; (c) después de la satisfacción de un parámetro umbral sin recibir paquetes perdidos, señalar a uno o más pares candidatos una solicitud para retransmisión de los paquetes perdidos, siendo los pares candidatos pares que no sirven el flujo de paquetes de datos parcial; y (d) recibir los paquetes perdidos a través de uno de los pares candidatos.

5 En una realización, la satisfacción de un parámetro umbral es la expiración de un periodo de tiempo umbral.

En una realización, el método comprende adicionalmente señalar a uno o más pares corriente abajo una indicación de que la pérdida de paquetes se ha señalado a un par fuente.

10 En una realización, el método comprende adicionalmente, tras la recepción de paquetes perdidos retransmitidos, señalar una indicación de la recepción de los paquetes perdidos a uno o más pares que estaban corriente arriba antes de la detección de la pérdida de paquetes.

15 En una realización, el flujo de paquetes de datos parcial se recibe a través del protocolo de transporte en tiempo real (RTP). La señalización en (b) puede usar el protocolo de control de RTP (RTCP). La señalización en (c) puede usar el protocolo de flujo continuo en tiempo real (RTSP). La señalización en (c) usando el protocolo de flujo continuo en tiempo real (RTSP) puede incluir establecer una sesión de RTP con un par candidato.

20 En otro aspecto de la invención, un aparato comprende un procesador y una unidad de memoria conectada de manera comunicativa al procesador. La unidad de memoria incluye (a) código informático para detectar una pérdida de paquetes en un flujo de paquetes de datos parcial en una red entre pares; (b) código informático para señalar una indicación de paquetes perdidos a uno o más pares emisores que sirven el flujo de paquetes de datos parcial que corresponde a la pérdida de paquetes; (c) código informático para, después de la expiración de un periodo de tiempo umbral sin recibir paquetes perdidos, señalar a uno o más pares candidatos una solicitud para retransmisión de los paquetes perdidos, siendo los pares candidatos pares que no sirven el flujo de paquetes de datos parcial; y (d) código informático para recibir los paquetes perdidos a través de uno de los pares candidatos.

25 En otro aspecto de la invención, se realiza un producto de programa informático en un medio legible por ordenador y comprende (a) código informático para detectar una pérdida de paquetes en un flujo de paquetes de datos parcial en una red entre pares; (b) código informático para señalar una indicación de paquetes perdidos a uno o más pares emisores que sirven el flujo de paquetes de datos parcial que corresponde a la pérdida de paquetes; (c) código informático para, después de la expiración de un periodo de tiempo umbral sin recibir paquetes perdidos, señalar a uno o más pares candidatos una solicitud para retransmisión de los paquetes perdidos, siendo los pares candidatos pares que no sirven el flujo de paquetes de datos parcial; y (d) código informático para recibir los paquetes perdidos a través de uno de los pares candidatos.

30 Estas y otras ventajas y características de diversas realizaciones de la presente invención, junto con la organización y manera de operación de las mismas, se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se toma junto con los dibujos adjuntos.

35 **Breve descripción de los dibujos**

Se describen realizaciones de la invención por referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 45 La Figura 1 es una ilustración esquemática de una disposición de P2P ejemplar;
 La Figura 2 es una ilustración esquemática de una retransmisión ejemplar usando RTCP;
 La Figura 3 es una ilustración esquemática de una retransmisión ejemplar usando RTSP;
 La Figura 4 es una ilustración esquemática de señalización para la recuperación de una trayectoria de flujo
 50 continuo interrumpida de una sesión de RTP parcial;
 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de retransmisión de acuerdo con realizaciones de la presente invención;
 La Figura 6 es un diagrama de vista general de un sistema en el que pueden implementarse diversas realizaciones de la presente invención;
 La Figura 7 ilustra una vista en perspectiva de un dispositivo electrónico ejemplar que puede utilizarse de
 55 acuerdo con las diversas realizaciones de la presente invención; y
 La Figura 8 es una representación esquemática de la circuitería que puede incluirse en el dispositivo electrónico de la Figura 7.

60 **Descripción detallada de las diversas realizaciones**

En la siguiente descripción, para fines de explicación y no de limitación, se exponen detalles y descripciones para proporcionar un entendimiento minucioso de la presente invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en la materia que la presente invención puede ponerse en práctica en otras realizaciones que se alejan de estos
 65 detalles y descripciones.

En aplicaciones de flujo continuo basadas en el Protocolo en Tiempo Real (RTP)/Protocolo de Control de RTP (RTCP), uno o más receptores están conectados a un único emisor. Aunque en el caso de conferencia de múltiples partes puede haber múltiples servidores, un receptor de una sesión de RTP particular únicamente recupera datos desde un único emisor. En tales aplicaciones, fallos en la trayectoria de red entre emisor y receptor pueden producir pérdidas de paquetes.

Están disponibles ciertos mecanismos para la retransmisión de paquetes perdidos. Un procedimiento incluye la señalización de las pérdidas mediante el receptor y la retransmisión de los paquetes perdidos mediante el emisor. Un método para señalar pérdidas de paquetes para el emisor es usar un mensaje de RTCP de Acuse de Recibo Negativo Genérico (NACK).

En tales aplicaciones de flujo continuo entre pares (P2P) distribuidas, un único flujo de medios puede descomponerse en sub-flujos más pequeños usando, por ejemplo, Codificación de Vídeo Escalable (SVC) o Codificación Multi Descripción (MDC). En un sistema, una única sesión de RTP (es decir, flujo de medios) se descompone en sesiones de RTP parciales más pequeñas. Estos métodos permiten a un único flujo de medios, como un componente de audio o de vídeo, servirse simultáneamente mediante múltiples emisores.

Por lo tanto, cada par que está consumiendo un flujo de medios puede también ser servidor, al mismo tiempo, a otros pares con sub-flujos del flujo de medios. Puesto que los pares pueden unirse y dejar el servicio a voluntad, los flujos que se envían a un receptor como sub-flujos pueden interrumpirse temporalmente, introduciendo otra causa de pérdida de paquetes en sistemas entre pares.

Por lo tanto, en un entorno entre pares multi-emisor, las causas a partir de las que puede experimentarse pérdida de paquetes pueden incluir:

1. Fallo de red: esta es la causa de pérdida de paquetes en el flujo continuo de medios basado en RTP/RTCP "tradicional" donde pueden perderse paquetes a lo largo de la trayectoria de las redes inalámbricas. Normalmente una ráfaga de paquetes se pierde después de que se reanuda la recepción normal de paquetes.
2. Renovación de par: esta causa es única para el entorno entre pares donde los pares en la red superpuesta llegan y salen de una manera dinámica (es decir, renovación de par). Esta causa se pone de manifiesto a sí misma mediante una desaparición descontrolada e inesperada repentina de un emisor (por ejemplo, debido a fallo del par o retirada de par) y, como resultado, se pierden paquetes en el par receptor.

Tras la detección de pérdida de paquetes mediante un par receptor, el par receptor puede no conocer acerca de cuál de las condiciones anteriores dio como resultado la pérdida de paquetes experimentada.

Por lo tanto, la solución de señalización basada en RTCP tradicional, como se ha descrito anteriormente, es insuficiente para señalar paquetes perdidos en el caso entre pares. Cuando un emisor deja por completo la red, no tiene sentido seguir enviando mensajes de RTCP NACK Genéricos para señalar paquetes perdidos puesto que nunca se recibirán mediante el emisor marchado. El receptor no conoce a qué emisor dirigir la solicitud de retransmisión puesto que ya no está en alcance un emisor "válido". Además, un método de retransmisión debería ser escalable.

Haciendo referencia ahora a la Figura 1, se ilustra esquemáticamente una disposición de P2P ejemplar. Como se ilustra en la Figura 1, una vez que una única conexión 102 se vuelve temporalmente no disponible (como se indica mediante la X), todos los pares en la región 104 aislada pueden empezar a señalar pérdidas de paquetes o empezar explícitamente a solicitar retransmisiones. Esto puede ocurrir cuando un par (por ejemplo, el par 106) a lo largo de la trayectoria de vuelta al par 108 fuente (por ejemplo, la fuente original) se marcha de la red superpuesta. En este caso, los pares que reciben directamente desde el par 106 que se marcha (por ejemplo, el par 110), así como todos los demás pares corriente abajo (por ejemplo, el par 112), pueden empezar a solicitar retransmisión de los mismos datos.

Tal propagación y proliferación de solicitudes de retransmisión a lo largo de todo el sistema es indeseable y debería evitarse (o, al menos, controlarse) para permitir a la solución escalar a mayores tamaños de red. Las realizaciones de la presente invención proporcionan mecanismos escalables para solicitar retransmisión de paquetes perdidos en redes basadas entre pares, particularmente aquellas basadas en los protocolos RTP/RTCP y RTSP. En el sentido, las realizaciones de la presente invención se refieren a cómo se señalizan las pérdidas de paquetes y cómo se mantiene la escalabilidad. La retransmisión real puede implementarse usando diversos mecanismos.

Se usan mensajes NACK Genéricos basados en RTPC para señalar pérdidas de paquetes desde el receptor al emisor en una aplicación de flujo continuo tradicional. Haciendo referencia ahora a la Figura 2, se ilustran diversos métodos para usar RTCP en el contexto entre pares para este fin.

En la Figura 2, el Par Y recibe audio, vídeo parcial 0 y vídeo parcial 1 desde los pares "Audio", "Vídeo 0" y "Vídeo 1", respectivamente. En este ejemplo, el Par Y detecta pérdida de paquetes desde el par "Vídeo 0". Usando RTCP, el Par Y puede señalar pérdidas de paquetes a otros pares usando RTCP de las siguientes maneras:

(1) RTCP normal: pueden enviarse Informes de Receptor (RR) de RTCP de NACK Genérico. En este caso, se usan RR de RTCP para señalar las pérdidas al par de emisión a partir de las que se espera recuperar los paquetes perdidos. Esto puede considerarse como operación normal.

5 (2) RTCP extendido: puede usarse RTCP para señalar pérdidas a un par que no servía los paquetes faltantes en primer lugar. Sin embargo, el par que recibe los mensajes de RTCP ha sido servido un parcial diferente desde la misma sesión de RTP. Esto amplía el alcance de la especificación RTP/RTCP original más allá de su uso normal.

10 (3) RTSP+RTCP: puesto que RTCP únicamente puede usarse en presencia de una conexión de RTP y puesto que no se establece flujo de medios de antemano, RTSP debe usarse para establecer una sesión de RTP entre pares. En este caso, el único fin para proporcionar un flujo de RTP es la retransmisión de paquetes perdidos. Sin embargo, puede ser más adecuado usar los campos de encabezamiento de RTSP para señalar los paquetes perdidos para este fin.

15 En resumen, RTCP es únicamente adecuado para solicitar retransmisión de datos cuando el par emisor está aún disponible (es decir, al menos una sesión de RTP está aún en curso). De otra manera, tendría que establecerse un nuevo flujo usando RTSP.

20 Adicionalmente, RTCP ya existe en la mayoría de implementaciones. Por lo tanto, esta manera de señalar pérdidas de paquetes es compatible con especificaciones actuales. La cantidad de tara es pequeña puesto que los mensajes de NACK genéricos se envían junto con los Informes de Receptor de RTCP normales (por ejemplo, en mensajes de RTCP compuestos).

25 Como alternativa, el método de REPRODUCCIÓN de RTSP (RTSP PLAY) puede usarse para solicitar retransmisión de paquetes perdidos. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se proporciona una extensión de campo de encabezamiento, por ejemplo, para RTSP 1.0 (un nuevo campo de encabezamiento) y RTSP 2.0 (extensión del campo de encabezamiento Intervalo existente) para hacer esto posible.

30 Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se ilustra una configuración idéntica a la anteriormente descrita con referencia a la Figura 2. En la Figura 3, el Par Y ha experimentado pérdida de paquetes desde el par "Vídeo 0" (fuente) y está solicitando retransmisión de los paquetes perdidos desde pares alternativos mediante RTSP de las siguientes maneras:

35 (1) REPRODUCCIÓN de RTSP: este es el caso cuando ya se estableció un flujo de medio adecuado usando RTSP de antemano. El mensaje REPRODUCCIÓN puede enviarse directamente al par.

(2) CONFIGURACIÓN de RTSP (RTSP SETUP) + REPRODUCCIÓN de RTSP: este es el caso cuando se selecciona un nuevo par que no servía un flujo de medios adecuado que podría usarse para retransmisión. CONFIGURACIÓN de RTSP se usa en primer lugar para crear conexión entre pares, y se usa posteriormente REPRODUCCIÓN para solicitar los paquetes perdidos.

40 Para acelerar el proceso de reconexión, los mensajes CONFIGURACIÓN de RTSP y REPRODUCCIÓN pueden combinarse usando la denominada "ejecución en cascada". Para detalles adicionales sobre "ejecución en cascada", debe hacerse referencia al documento IETF RFC 2326bis, "Real Time Streaming Protocol 2.0" (RTSP) draft-ietf-mmusic-rfc2326bis y al Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación; Especificación Técnica de Aspectos de Sistema y Servicios de Grupo; Servicio de Flujo Continuo de Conmutación de Paquetes de extremo a extremo Transparente (PSS); Protocolos y códec (Versión 8). En relación con el método de RTCP anteriormente descrito, el método basado en RTSP da como resultado un mayor impacto en términos de tara de mensaje y latencias.

50 Por lo tanto, ninguno de los enfoques anteriores es actualmente posible, puesto que la sintaxis del campo de encabezamiento actual no permite solicitar reproducción (o retransmisión) de paquetes individuales o un conjunto limitado de intervalos de paquetes. La sintaxis del campo de encabezamiento actual permite intervalos basados en tiempo, pero estos no son suficientes para únicamente tratar paquetes únicos. Sin embargo, puede usarse una extensión sencilla para superar esta limitación. Una extensión de este tipo se describe a continuación.

55 De acuerdo con realizaciones de la invención, puede implementarse un procedimiento de dos etapas para permitir retransmisión escalable y eficaz de paquetes perdidos en presencia de fallo de red y/o renovación de par inesperada. Las realizaciones de la presente invención tienen por objeto usar mecanismos existentes y añadir extensiones a las especificaciones actuales para tratar casos tales como, por ejemplo, cuando un par ha dejado la red y no puede, por lo tanto, retransmitir los paquetes perdidos.

60 Se prefiere la escalabilidad para evitar un efecto de dominó (o avalancha) de solicitudes de retransmisión en caso de que muchos pares soliciten simultáneamente paquetes perdidos debido a una única causa (por ejemplo, una falla o par marchado).

65 De acuerdo con realizaciones de la presente invención, un procedimiento de retransmisión puede incluir dos etapas. En una primera etapa, puede usarse RTCP de la manera normal y extendida para señalar pérdidas de paquetes a

los pares emisores. Los emisores pueden a continuación retransmitir los paquetes perdidos señalizados a los respectivos pares. En una segunda etapa, en caso de que se sobrepase un cierto valor de tiempo de espera (T_r), puede usarse RTSP para establecer nuevas conexiones y usar una versión extendida del método REPRODUCCIÓN de RTSP para recuperar los paquetes perdidos. En diversas realizaciones, puede determinarse el valor de tiempo de espera (T_r), pero puede variar dependiendo de diversos parámetros. Adicionalmente, puede usarse una señalización especial de “solicitudes de retransmisión pendientes” y “pérdidas de paquetes resueltas” para facilitar la escalabilidad.

A continuación, se describe una implementación de ejemplo del proceso de dos etapas de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Etapa 1: retransmisión basada en RTCP

Tras la detección de una pérdida de paquetes, un par receptor puede usar los mensajes de Informe de Receptor (RR) de RTCP para señalar pérdidas de paquetes al emisor. En este sentido, el par receptor no solicita explícitamente la retransmisión; únicamente señala al par emisor qué paquetes se han perdido. El par emisor puede a continuación decidir cómo responder a esta información. La señalización mediante el par receptor puede conseguirse usando mensajes de NACK Genéricos del Perfil de Audio Vídeo extendido de RTP para el perfil Realimentación de RTCP (RTP/AVPF). Para detalles adicionales sobre RTP/AVPF, puede hacerse referencia al documento RFC 4585.

La señalización desde el par receptor puede conseguirse de un número de maneras, como se ilustra en la Figura 2. Las pérdidas de paquetes pueden señalizarse de vuelta al par desde el que se esperaban los paquetes faltantes. En la Figura 2, esta opción se denomina como “normal”. Esta opción es similar a la operación normal de mensajes de NACK Genéricos para señalar pérdida de paquetes. En una realización, puede enviarse un Informe de Receptor de RTCP similar, en lugar de o además de la opción “normal”, a otros pares que sirven diferentes flujos parciales desde la misma sesión de RTP (por ejemplo, el mismo sub flujo de medios de audio o vídeo). En la Figura 2, esto se denomina como la opción “extendida”.

Etapa 2: retransmisión basada en RTSP

Si los paquetes que se han señalado mediante el par receptor como perdidos no se reciben en un cierto umbral de reconexión T_r , el par receptor puede seleccionar un par fuente alternativo usando un algoritmo de selección de par inteligente. En una realización, el valor de tiempo de espera T_r puede basarse, por ejemplo, en latencias de red y almacenamiento en memoria intermedia, como se analiza en más detalle a continuación.

Los pares fuente alternativos candidatos a los que se envía la solicitud de retransmisión pueden ser pares que ya sirven al par receptor con otros flujos de medios del mismo servicio. Por ejemplo, con referencia a la Figura 3, el par fuente alternativo candidato puede ser el par “Audio”, desde el que puede recibirse el flujo de audio del servicio. En otras realizaciones el par fuente alternativo candidato puede ser un par completamente diferente, tal como el Par X de la Figura 3. En la etapa 2, los pares candidatos son distintos de aquellos pares que ya sirven a otros parciales de la misma sesión de RTP; tales pares deberían considerarse en la Etapa 1 anteriormente descrita. Las retransmisiones desde los pares fuente alternativos se solicitan explícitamente estableciendo una nueva conexión de RTP usando los métodos CONFIGURACIÓN y REPRODUCCIÓN de RTSP. De acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, los campos de encabezamiento del método de REPRODUCCIÓN pueden extenderse para permitir la solicitud de paquetes perdidos individualmente e intervalos de paquetes perdidos, como se describe a continuación.

Si se usa RTSP, la conexión alternativa puede establecerse permanentemente (por ejemplo, abierta-finalizada, reanudar la operación de reproducción normal posteriormente a través de la conexión alternativa) o usarse únicamente para recuperar paquetes perdidos. Si se establece permanentemente, la conexión existente antigua se descarta y la reproducción se reanuda con el nuevo par fuente. La reanudación de la reproducción puede ocurrir después de que se hayan recibido los paquetes perdidos individuales. Si se usa la conexión alternativa únicamente para recuperar los paquetes perdidos, la conexión puede apagarse usando el método TERMINACIÓN (TEARDOWN) después de que se hayan recibido los paquetes perdidos.

En ciertas realizaciones de la presente invención, las velocidades de las retransmisiones pueden mejorarse manteniendo abiertas conexiones de RTSP de respaldo para el fin de solicitar retransmisión de paquetes perdidos en caso de que otros pares fallen. Por lo tanto, en este sentido, no tiene lugar flujo continuo real a través de las conexiones de RTSP de respaldo excepto para la retransmisión de paquetes perdidos. Esto permite recuperación de errores más rápida puesto que el tiempo de CONFIGURACIÓN, y por lo tanto un tiempo de ida y vuelta, se elimina del procedimiento de retransmisión. Obsérvese que pueden realizarse también mejoras de rendimiento similares ejecutando en cascada los métodos de CONFIGURACIÓN y REPRODUCCIÓN de RTSP como se describe en RTSP 2.0 y 3GPP PSS.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4, las realizaciones de la presente invención proporcionan un mecanismo de señalización que evita a múltiples pares, corriente abajo desde el punto de fallo en una trayectoria interrumpida, señalar paquetes perdidos. En el contexto de flujo continuo entre pares, la trayectoria se considera que es la secuencia de líneas en el grafo de la Figura 4 desde el par fuente original (Par A) en la raíz del grafo hasta el último par en la hoja del grafo (por ejemplo, Par E).

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, la señalización puede incluir indicaciones de solicitudes pendientes para retransmisión corriente abajo (en la dirección del flujo de datos desde la fuente original a hoja) en el grafo de la Figura 4. Por lo tanto, en ausencia de paquetes (por ejemplo, en el caso de paquetes perdidos), la información puede señalizarse para indicar a los pares receptores que el emisor conoce de las pérdidas. Además, las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar señalización de paquetes recuperados en la dirección corriente arriba (en la dirección opuesta del flujo de datos desde la hoja del grafo a la fuente original). Esta señalización corriente arriba puede usarse para reconectar eficazmente a otros pares y para señalar que se ha resuelto el problema de trayectoria interrumpida.

Se ilustra un ejemplo de la señalización corriente arriba y corriente abajo anteriormente indicada en la Figura 4. La Figura 4 ilustra el grafo en una red que presenta el flujo de entrega de una Sesión de RTP parcial particular (ilustrada mediante las líneas continuas en la Figura 4). En la ilustración de la Figura 4, el par B funciona defectuosamente y produce que los pares C, D, E y H corriente abajo experimenten pérdidas de paquetes. Las mismas pérdidas de paquetes pueden producirse también por una falla en el enlace de red entre los pares B y C. Con las pérdidas de paquetes, los Pares C, D, E y H pueden empezar a solicitar retransmisiones y, como resultado, inundar la red con retransmisiones redundantes de los mismos paquetes perdidos. Por lo tanto, la eficacia y escalabilidad del sistema puede comprometerse.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, los pares pueden señalar solicitudes de retransmisión pendientes corriente abajo y pueden señalar la recuperación de paquetes perdidos corriente arriba. En el ejemplo de la Figura 4, una vez que transmite una solicitud de transmisión, el Par C puede pasar la solicitud de retransmisión pendiente corriente abajo a lo largo de la trayectoria definida mediante los Pares D, E y H, eliminando de esta manera posibles solicitudes de retransmisión independientes desde los Pares D, E y H corriente abajo. En una realización, esto se consigue usando extensiones de los Informes de Receptor de RTCP, como se describe en mayor detalle a continuación. Cuando un par receptor experimenta pérdida de paquetes, el par receptor puede esperar durante una duración de tiempo, que puede determinarse, ser aleatoria o basarse en otros factores, antes de que concluya la pérdida de paquetes y señalice la solicitud para retransmisión.

Esta señalización corriente abajo reduce el tiempo que toma para un par particular detectar la pérdida de paquetes puesto que, en ausencia de paquetes, la señalización está disponible para indicar la pérdida de los paquetes. Por lo tanto, un par corriente abajo puede no necesitar esperar durante una duración de tiempo antes de concluir que los paquetes se han perdido en algún lugar corriente arriba. Esto puede ayudar también a reducir los tiempos de recuperación, puesto que es posible tomar medidas de recuperación de errores en una etapa anterior.

Cuando un par descubre solicitudes de retransmisión corriente arriba pendientes, puede (1) esperar hasta que se reciban los paquetes perdidos desde el par emisor o (2) elegir tomar sus propias medidas de recuperación de errores. En el caso (1), una vez que el par corriente arriba ha encontrado una fuente alternativa o el par emisor original se ha recuperado de la situación problemática, pueden recibirse los paquetes mediante el par corriente abajo. En el caso (2), un par corriente abajo puede intentar hallar de manera proactiva otras fuentes de pares, aprovechando el conocimiento obtenido desde la solicitud de retransmisión pendiente señalizada.

Una vez que cualquier par a lo largo de la trayectoria del grafo ha recuperado satisfactoriamente paquetes perdidos reconectándose a un par fiable, puede señalar la recuperación tanto corriente arriba como corriente abajo. Esto mejora la capacidad de auto-recuperación del sistema entre pares.

Por lo tanto, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, la superposición de la red entre pares puede reorganizarse conjuntamente mediante los pares distribuidos en un esfuerzo coordinado estableciendo una nueva trayectoria en el grafo. Haciendo referencia de nuevo a la Figura 4, esta se ilustra mediante el par D que descubre una fuente alternativa, par F, antes de que el par C emisor resuelva el problema. Tras recibir la señalización del nuevo par fuente desde el Par D, el par C puede elegir cambiar los papeles y usar el par D como un nuevo par fuente para esta sesión de RTP parcial particular. Por lo tanto, se construye un nuevo grafo de flujo continuo (indicado mediante las líneas discontinuas en la Figura 4) conjuntamente mediante los pares implicados.

De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, en lugar de la señalización explícita de solicitudes de retransmisión pendientes y de paquetes recuperados, los pares emisores pueden elegir también ignorar de manera selectiva las pérdidas de paquetes señalizadas desde pares receptores. Esto puede evitar también retransmisión masiva (redundante) de paquetes perdidos a lo largo de todo el sistema entre pares. Sin embargo, puesto que no tiene lugar señalización explícita entre los pares emisor y receptor, esto se espera que sea una alternativa menos eficaz y escalable que la señalización anteriormente descrita.

La operación del procedimiento de dos etapas que incluye la señalización de paquetes de retransmisión pendientes y recuperados se representa en detalle en el diagrama de flujo de la Figura 5. En el bloque 502, un par recibe paquetes de RTP de una manera normal. En el bloque 504, el par receptor puede determinar que se han perdido paquetes. En este sentido, puede detectarse una pérdida de paquetes si no se reciben paquetes en un flujo parcial particular durante una duración de tiempo predeterminada, como se describe a continuación. Si no se detecta pérdida de paquetes, el proceso vuelve al bloque 502 y continúa recibiendo paquetes de RTP.

Si se detecta una pérdida de paquetes en el bloque 504, el proceso continúa al bloque 506 y entra en la primera etapa del proceso de recuperación de dos etapas. En el bloque 506, puede determinarse si el par receptor está en un modo activo o no. Como se ha indicado anteriormente, en este sentido, un par puede esperar que se resuelvan los problemas de la trayectoria de flujo o, como alternativa, buscar resolver los problemas de manera proactiva. Si el par no está en un modo pro-activo, el proceso continúa al bloque 508 y espera durante un periodo de tiempo para permitir que se resuelvan los problemas de trayectoria. Después de que ha transcurrido el periodo de tiempo, el proceso continúa al bloque 510 y determina si se ha realizado una indicación de una solicitud para retransmisión corriente arriba. Si se ha recibido una indicación de este tipo, el proceso continúa al bloque 512 y espera durante una duración de tiempo para permitir a un par corriente arriba recuperar los paquetes perdidos y a continuación continúa al bloque 514. En el bloque 514, si se determina que se han recibido los paquetes perdidos, el proceso vuelve al bloque 502 y continúa o reanuda la recepción del flujo. Si se determina que no se han recibido los paquetes perdidos en el bloque 514, el proceso vuelve al bloque 512 y espera de nuevo durante la duración de tiempo.

Por otro lado, si en el bloque 510, se determina que no se han realizado solicitudes para retransmisión corriente arriba, el proceso continúa al bloque 516. De manera similar, si en el bloque 506, se determina que el par está en un modo proactivo, el proceso continúa al bloque 516.

En el bloque 516, el par señala a pares corriente abajo una indicación de paquetes perdidos usando RTCP, como se ha descrito anteriormente. De manera similar, en el bloque 518, el par señala a pares corriente arriba una indicación de los paquetes perdidos y, por lo tanto, se ha enviado una solicitud para retransmisión. Por lo tanto, la red entre pares no se inunda con solicitudes para retransmisión. El par a continuación espera durante un periodo de tiempo (bloque 520) y determina si se han recibido los paquetes perdidos (bloque 522). Si se han recibido los paquetes, el proceso vuelve al bloque 502 y continúa o reanuda la recepción de paquetes de RTP.

Por otro lado, si la determinación que se realiza en el bloque 522 de que los paquetes perdidos no se han recibido, se realiza una determinación en cuanto a si un periodo de tiempo umbral ha expirado (bloque 524). Si el periodo de tiempo umbral no ha expirado, el proceso repite los bloques 520 y 522. Si el periodo de tiempo umbral ha expirado, el proceso entra en la segunda etapa del proceso de dos etapas.

En la segunda etapa, como se ha descrito anteriormente, el par envía solicitudes para retransmisión usando RTSP (bloque 526). En el bloque 528, se determina si se ha aceptado una conexión de RTSP. Se entenderá por los expertos en la materia que, mientras que la realización descrita con referencia a la Figura 5 usa RTSP para señalización, pueden usarse otros mecanismos de señalización y se contemplan dentro del alcance de la presente invención.

Si no se acepta la conexión, el proceso vuelve al bloque 526 hasta que se acepta la conexión. Una vez que se acepta la conexión, el par espera (bloque 530) y determina si se han recibido los paquetes perdidos (bloque 532). Una vez que se reciben los paquetes perdidos, el par señala una indicación de la recuperación a los pares corriente arriba y corriente abajo (bloque 534). El proceso a continuación vuelve al bloque 502 y continúa o reanuda la recepción de paquetes de RTP.

En ciertas realizaciones, se proporciona un mecanismo de escalabilidad adicional para evitar la sobrecarga de solicitudes de retransmisión corriente arriba. En este sentido, la transmisión de una solicitud de retransmisión (o señalización de pérdida de paquetes corriente arriba) se retarda mediante un retardo que es proporcional a la posición del par emisor en la trayectoria de flujo continuo de datos y con un componente aleatorio adicional. En una realización, el retardo para enviar la solicitud puede definirse como sigue:

$$\text{Retardo} = \frac{\text{Posición}_{\text{par actual}}}{\text{Máx}_{\text{profundidad trayectoria}}} \times (1 + \alpha) \times D_{\text{máx}}$$

Donde α es un número aleatorio seleccionado ente 0 y 1. La naturaleza aleatoria de α sirve para diversificar los requisitos de retardo adicionalmente entre pares en el mismo nivel de la trayectoria. En la ecuación anterior, "posición_{par actual}" es la posición del par en la trayectoria desde el par fuente original. Por ejemplo, en la trayectoria de línea continua de la Figura 4, posición_{par actual} para el par C es 2 (A a B a C); y Máx_{profundidad trayectoria} es 4 (A a B a C a D a E). Además, D_{máx} es el máximo retardo permisible para recuperar un paquete. Este mecanismo de seguridad

puede ser parte del bloque de creación de retardo (bloque 508) en la Figura 5.

5 Como se ha indicado anteriormente, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, se emplea un proceso de dos etapas para tratar problemas relacionados con paquetes perdidos debido a una trayectoria de flujo continuo inesperadamente interrumpida. En una realización, el paso desde la primera etapa a la segunda etapa está basado en la expiración de un umbral de reconexión, T_r . En una realización, el límite inferior de este valor umbral puede calcularse como se describe en los siguientes párrafos.

10 En caso de que el paquete perdido no esté al final del flujo parcial, no hay necesidad de esperar entre grupos de paquetes del mismo flujo parcial. El tiempo entre dos grupos de paquetes que pertenecen al mismo flujo parcial se define mediante:

$$\text{tamaño parcial (en ms)} * (\text{número de parciales} - 1).$$

15 Sin embargo, si el paquete es el último paquete del grupo de paquetes, el valor de retardo de red normal debería añadirse al valor anterior. El valor de retardo de red puede calcularse a partir de, por ejemplo, pares de respuesta de solicitud de RTSP o información enviada mediante el otro par. Además, debería añadirse un valor de tiempo adicional para evitar sobrecargar la red con solicitudes de retransmisión.

20 Mín valor Umbral = [Tamaño parcial (en ms) * (Número de parciales - 1)] + Latencias de red calculadas (desde mensajes de RTSP) + [Tiempo dado a pares para parchear sus partes de datos faltantes]

25 Este mínimo valor umbral puede usarse para determinar cuándo se inicia la primera etapa de retransmisión (por ejemplo, la señalización de pérdidas de paquetes usando RTCP). Este mínimo umbral sirve como un límite inferior para el valor que se usa como un umbral para pasar desde la primera etapa (por ejemplo, RTCP) a la segunda etapa (por ejemplo, RTSP). Por lo tanto, el mínimo umbral sirve como la base para pasar desde normal a la primera etapa y como el mínimo valor para pasar a la segunda etapa. En este sentido, se usa un segundo valor para determinar el paso real a la segunda etapa después del mínimo umbral. El segundo valor que representa el umbral para el paso desde la primera a la segunda etapa asegura un tiempo de espera adicional para permitir que tenga efecto la retransmisión basada en RTCP (por ejemplo, primera etapa). Estos valores se usan en caso de sesiones de RTP parciales. En caso de que los datos de flujo continuo se subdividan de una manera diferente (por ejemplo, usando SVC o MDC) pueden aplicarse consideraciones similares.

35 De acuerdo con realizaciones de la presente invención, el mensaje REPRODUCCIÓN de RTSP puede extenderse mediante un campo de encabezamiento 'Paquete-Intervalo' ('Packet-Range') que contiene los números de secuencia de los paquetes faltantes. El formato de un valor de campo de encabezamiento 'Paquete-Intervalo', de acuerdo con una realización, se muestra a continuación en un formato ABNF.

40 Paquete-Intervalo = "Paquete-Intervalo" ":" 1*especificador-intervalos
 especificador-intervalos = 1*DÍGITO ["-" [1*DÍGITO]] ";"

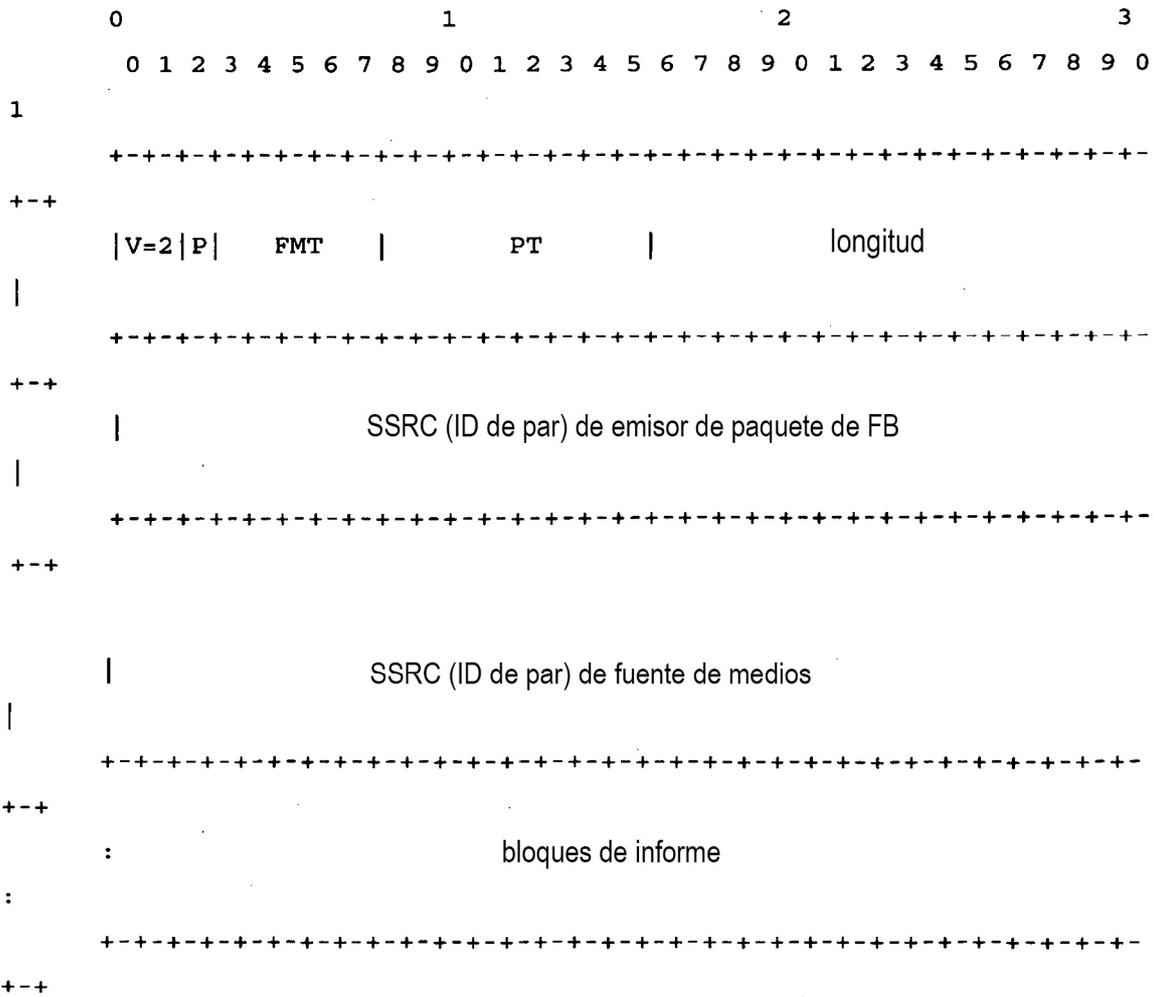
45 Se muestran mensajes de ejemplo enviados en la solicitud de retransmisiones satisfactorias a continuación. Pueden extenderse métodos de RTSP para incluir una etiqueta característica de 'RTP2P-v1' adicional en el campo de encabezamiento 'Requerir' ('Require'). Esta etiqueta característica hace posible para el par receptor detectar que es necesario el soporte para las extensiones de P2P en tiempo real. Adicionalmente, los mensajes RTSP pueden incluir el campo de encabezamiento 'Id-Par' ('Peer-Id') para indicar la fuente del mensaje.

50 PLAY rtsp://192.168.0.2:8555/87/0 RTSP/1.0
 CSeq: 327750
 Require: RTP2P-v1
 Packet-Range: 13300-13313;13589;
 Peer-Id: 431

55 RTSP/1.0 200 OK
 CSeq: 327750
 Peer-Id: 430

60 De acuerdo con realizaciones de la presente invención, el formato de mensaje usado para señalar solicitudes de retransmisión pendientes y pérdidas de paquetes recuperados puede tener varios formatos. Se describen a continuación dos realizaciones de ejemplo. Cada una de las dos realizaciones incluye una porción de formato de paquete común, y cada realización incluye un formato de bloque de informe diferente. El formato de porción común puede ser como sigue:

ES 2 535 623 T3

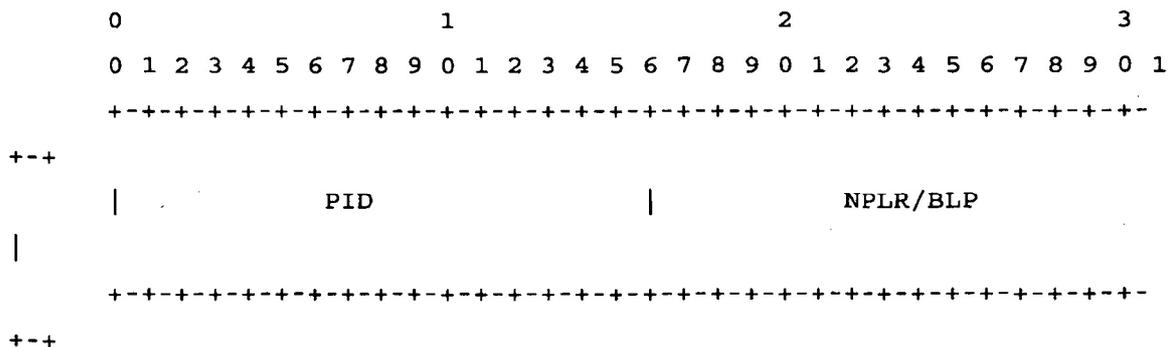


5 Deberían usarse diferentes tipos de paquete (PT) para solicitudes de retransmisión pendientes, por un lado, y pérdidas de paquetes recuperados por otro lado. La fuente de sincronización (SSRC) identifica el par que tiene solicitudes de retransmisión pendientes o se ha recuperado de ciertas pérdidas de paquetes. Los valores del Tipo de Mensaje de Realimentación (FMT) corresponden a los diferentes casos de uso.

En una realización, la correspondencia entre los valores de FMT y los casos de uso puede ser como sigue:

- 10 FMT = 2 (NACK de hueco pendiente);
- FMT = 3 (NACK genérico pendiente);
- FMT = 4 (ACK de hueco recuperado);
- FMT = 5 (ACK genérico recuperado).

15 En esta realización, el formato de bloque de informe puede ser como sigue:

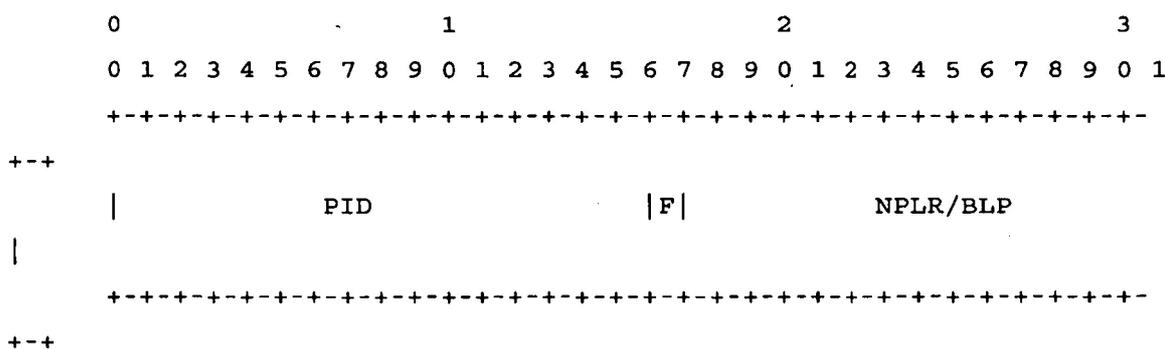


Al igual que para mensajes de ACK y NACK Genérico, "PID" vuelve a ensamblar el número de secuencia del primer paquete perdido (o recuperado). En el caso de FMT = 2 o FMT = 4, el Número de Paquete Perdido o Recuperado (NPLR)/máscara de bits del siguiente campo de Paquetes Perdidos (BLP) representa el número de paquetes perdidos o recuperados desde PID hacia adelante, excluyendo el paquete con la propia PID. En el caso de FMT = 3 o FMT = 5, este campo representa una máscara de bits idéntica a la sintaxis y semántica del campo de BLP usado en el mensaje de NACK Genérico especificado en el documento RFC4585.

En una segunda realización, la correspondencia entre los valores de FMT y los casos de uso puede ser como sigue:

- 10 FMT = 6 (solicitud de retransmisión pendiente);
- FMT = 7 (pérdida recuperada).

En esta realización, el formato de bloque de informe puede ser como sigue:



De nuevo, "PID" vuelve a ensamblar el número de secuencia del primer paquete perdido (o recuperado). El campo de Formato (F) indica si los siguientes 15 bits representan una máscara de bits de los siguientes paquetes perdidos o recuperados o el número de paquetes perdidos o recuperados. En este sentido, F = 0 indica NACK de hueco pendiente o ACK de hueco recuperado, y F = 1 indica NACK genérico pendiente o ACK genérico recuperado. En el caso de F = 0 el campo NPLR/BLP representa el número de paquetes perdidos o recuperados desde PID hacia adelante, excluyendo el paquete con la propia PID. En el caso de F = 1, este campo representa una máscara de bits idéntica a la sintaxis y semántica del campo BLP usando en el mensaje de NACK Genérico especificado en el documento RFC4585.

Un par puede agregar esta información desde flujos entrantes y enviarla a los pares receptores en los flujos salientes, particularmente si la configuración de los flujos parciales no es constante en el servicio. En la práctica, este es el caso cuando un flujo de medios particular se divide en un número diferente de parciales en las conexiones entrantes y salientes de un par.

En otras realizaciones, pueden implementarse diferentes codificaciones de ejecución de longitud. Una realización permite más extensiones que consisten en el punto de inicio y longitud de una ráfaga de errores en un único mensaje (en un formato más comprimido).

La Figura 6 muestra un sistema 10 en el que pueden utilizarse diversas realizaciones de la presente invención, que comprende múltiples dispositivos de comunicación que pueden comunicar a través de una o más redes. El sistema 10 puede comprender cualquier combinación de redes cableadas o inalámbricas incluyendo, pero sin limitación, una red de telefonía móvil, una Red de Área Local (LAN) inalámbrica, una red de área personal Bluetooth, una LAN Ethernet, una LAN de anillo con paso de testigo, una red de área extensa, internet, etc. El sistema 10 puede incluir tanto dispositivos de comunicación cableados como inalámbricos.

Para ejemplificación, el sistema 10 mostrado en la Figura 6 incluye una red de telefonía móvil 11 e internet 28. La conectividad a internet 28 puede incluir, pero sin limitación, conexiones inalámbricas de largo alcance, conexiones inalámbricas de corto alcance y diversas conexiones cableadas incluyendo, pero sin limitación, líneas telefónicas, líneas de cable, líneas de alimentación y similares.

Los dispositivos de comunicación ejemplares del sistema 10 pueden incluir, pero sin limitación, un dispositivo electrónico 12 en la forma de un teléfono móvil, una combinación de asistente digital personal (PDA) y teléfono móvil 14, un PDA 16, un dispositivo de mensajería integrada (IMD) 18, un ordenador de sobremesa 20, un ordenador portátil 22, etc. Los dispositivos de comunicación pueden ser fijos o móviles cuando se llevan mediante un individuo que se está moviendo. Los dispositivos de comunicación pueden localizarse también en un modo de transporte incluyendo, pero sin limitación, un automóvil, un camión, un taxi, un autobús, un tren, un barco, un avión, una bicicleta, una motocicleta, etc. Algunos o todos los dispositivos de comunicación pueden enviar y recibir llamadas y mensajes y comunicar con proveedores de servicios a través de una conexión inalámbrica 25 a una

estación base 24. La estación base 24 puede conectarse a un servidor de red 26 que permite comunicación entre la red de telefonía móvil 11 e internet 28. El sistema 10 puede incluir dispositivos de comunicación adicionales y dispositivos de comunicación de diferentes tipos.

5 Los dispositivos de comunicación pueden comunicar usando diversas tecnologías de transmisión incluyendo, pero sin limitación, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), Sistema Global para Comunicación Móvil (GSM), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA), Acceso Múltiple por División en Frecuencia (FDMA), Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP), Servicio de Mensajería Corta (SMS), Servicio de Mensajería Multimedia (MMS), correo electrónico,
10 Servicio de Mensajería Instantánea (IMS), Bluetooth, IEEE 802.11, etc. Un dispositivo de comunicación implicado en implementar diversas realizaciones de la presente invención puede comunicar usando diversos medios incluyendo, pero sin limitación, radio, infrarrojos, láser, conexión de cable y similares.

15 Las Figuras 7 y 8 muestran un dispositivo electrónico 28 representativo que puede usarse como un nodo de red de acuerdo con las diversas implementaciones de la presente invención. Debería entenderse, sin embargo, que el alcance de la presente invención no pretende limitarse a un tipo de dispositivo particular. El dispositivo electrónico 28 de las Figuras 7 y 8 incluye un alojamiento 30, una pantalla 32 en la forma de una pantalla de cristal líquido, un teclado numérico 34, un micrófono 36, un auricular 38, una batería 40, un puerto de infrarrojos 42, una antena 44, una tarjeta inteligente 46 en la forma de una UICC de acuerdo con una realización, un lector de tarjetas 48, una
20 circuitería de interfaz de radio 52, circuitería de códec 54, un controlador 56 y una memoria 58. Los componentes anteriormente descritos posibilitan al dispositivo electrónico 28 enviar/recibir diversos mensajes a/desde otros dispositivos que pueden residir en una red de acuerdo con las diversas realizaciones de la presente invención. Los circuitos y elementos individuales son todos de un tipo bien conocido en la técnica, por ejemplo en la gama de Nokia de teléfonos móviles.

25 Diversas realizaciones descritas en el presente documento se describen en el contexto general de etapas o procesos de método, que pueden implementarse en una realización mediante un producto de programa informático, realizado en un medio legible por ordenador, que incluye instrucciones ejecutables por ordenador, tal como código de programa, ejecutadas mediante ordenadores en entornos en red. Un medio legible por ordenador puede incluir
30 dispositivos de almacenamiento extraíbles y no extraíbles incluyendo, pero sin limitación, Memoria de Sólo Lectura (ROM), Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD), etc. En general, los módulos de programa pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc., que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Las instrucciones ejecutables por ordenador, estructuras de datos asociadas y módulos de programa representan ejemplos de código
35 de programa para ejecutar etapas de los métodos desvelados en el presente documento. La secuencia particular de tales instrucciones ejecutables o estructuras de datos asociadas representa ejemplos de actos correspondientes para implementar las funciones descritas en tales etapas o procesos.

40 Las realizaciones de la presente invención pueden implementarse en software, hardware, lógica de aplicación o una combinación de software, hardware y lógica de aplicación. El software, lógica de aplicación y/o hardware puede residir, por ejemplo, en un conjunto de chips, un dispositivo móvil, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil o un servidor. El software y las implementaciones web de diversas realizaciones pueden conseguirse con técnicas de programación convencionales con lógica basada en reglas y otra lógica para conseguir diversas etapas o
45 procesos de búsqueda de bases de datos, etapas o procesos de correlación, etapas o procesos de comparación y etapas o procesos de decisión. Diversas realizaciones pueden implementarse también completa o parcialmente en elementos o módulos de red. Debería indicarse que las palabras "componente" y "módulo", como se usan en el presente documento y en las siguientes reivindicaciones, pretenden abarcar implementaciones que usan una o más líneas de código de software y/o implementaciones de hardware y/o equipo para recibir entradas manuales.

50 La anterior descripción de realizaciones de la presente invención se ha presentado para fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva o limitar la presente invención a la forma precisa desvelada, y son posibles modificaciones y variaciones a la luz de las anteriores enseñanzas o pueden obtenerse a partir de la práctica de la presente invención. Las realizaciones se eligen y describen para explicar los principios de la presente invención y su aplicación práctica para posibilitar a un experto en la materia utilizar la presente invención en diversas realizaciones
55 y con diversas modificaciones según sean adecuadas al uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un método, que comprende:

- 5 (a) detectar una pérdida de paquetes (504) en un flujo de paquetes de datos parcial en una red entre pares;
 (b) señalar una indicación de paquetes perdidos (518) a uno o más pares emisores que sirven el flujo de
 paquetes de datos parcial que corresponde a la pérdida de paquetes;
 (c) después de la satisfacción de un parámetro umbral (524) sin recibir paquetes perdidos, señalar a uno o más
 10 pares candidatos una solicitud para retransmisión de los paquetes perdidos, siendo los pares candidatos pares
 que no sirven el flujo de paquetes de datos parcial; y
 (d) recibir los paquetes perdidos a través de uno de los pares candidatos.

2. El método de la reivindicación 1, en el que la satisfacción de un parámetro umbral es la expiración de un periodo
 de tiempo umbral.

- 15 3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende adicionalmente:
 señalar a uno o más pares corriente abajo una indicación de que se ha señalado la pérdida de paquetes a un
 par fuente.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende adicionalmente:

- 20 tras la recepción de paquetes perdidos retransmitidos, señalar una indicación de la recepción de los paquetes
 perdidos (534) a uno o más pares que estaban corriente arriba antes de la detección de la pérdida de paquetes.

5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el flujo de paquetes de datos parcial se recibe a
 través del protocolo de transporte en tiempo real.

6. El método de las reivindicaciones, en el que la señalización en (b) usa el protocolo de control en tiempo real.

7. El método de la reivindicación 5, en el que la señalización en (c) usa el protocolo de flujo continuo en tiempo real.

8. El método de la reivindicación 7, en el que la señalización en (c) usando el protocolo de flujo continuo en tiempo
 real incluye establecer una sesión de control en tiempo real con un par candidato.

9. Un aparato, que comprende:

un procesador; y
 una unidad de memoria conectada de manera comunicativa al procesador y que incluye:

- 40 (a) código informático para detectar una pérdida de paquetes en un flujo de paquetes de datos parcial en una
 red entre pares;
 (b) código de programa para señalar una indicación de paquetes perdidos a uno o más pares emisores que
 sirven el flujo de paquetes de datos parcial que corresponde a la pérdida de paquetes;
 45 (c) código informático para, después de la satisfacción de un parámetro umbral sin recibir paquetes perdidos,
 señalar a uno o más pares candidatos una solicitud para retransmisión de los paquetes perdidos, siendo los
 pares candidatos pares que no sirven el flujo de paquetes de datos parcial; y
 (d) código informático para recibir los paquetes perdidos a través de uno de los pares candidatos.

50 10. El aparato de la reivindicación 9, en el que la satisfacción de un parámetro umbral es la expiración de un periodo
 de tiempo umbral.

11. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que la unidad de memoria comprende
 adicionalmente:

- 55 código informático para señalar a uno o más pares corriente abajo una indicación de que se ha señalado la
 pérdida de paquetes a un par fuente.

12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la unidad de memoria comprende
 adicionalmente:

- 60 código informático para, tras la recepción de paquetes perdidos retransmitidos, señalar una indicación de la
 recepción de los paquetes perdidos a uno o más pares que estaban corriente arriba antes de la detección de la
 pérdida de paquetes.

65

13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9, 10, 12, en el que el flujo de paquetes de datos parcial se recibe a través del protocolo de transporte en tiempo real.

5

14. El aparato de la reivindicación 13, en el que la señalización en (b) usa el protocolo de control en tiempo real.

15. Un producto de programa informático que comprende al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene porciones de código de programa ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo, comprendiendo las porciones de código de programa ejecutables por ordenador instrucciones de código de programa para hacer que se realice el método de cualquiera de las realizaciones 1 a 8.

10

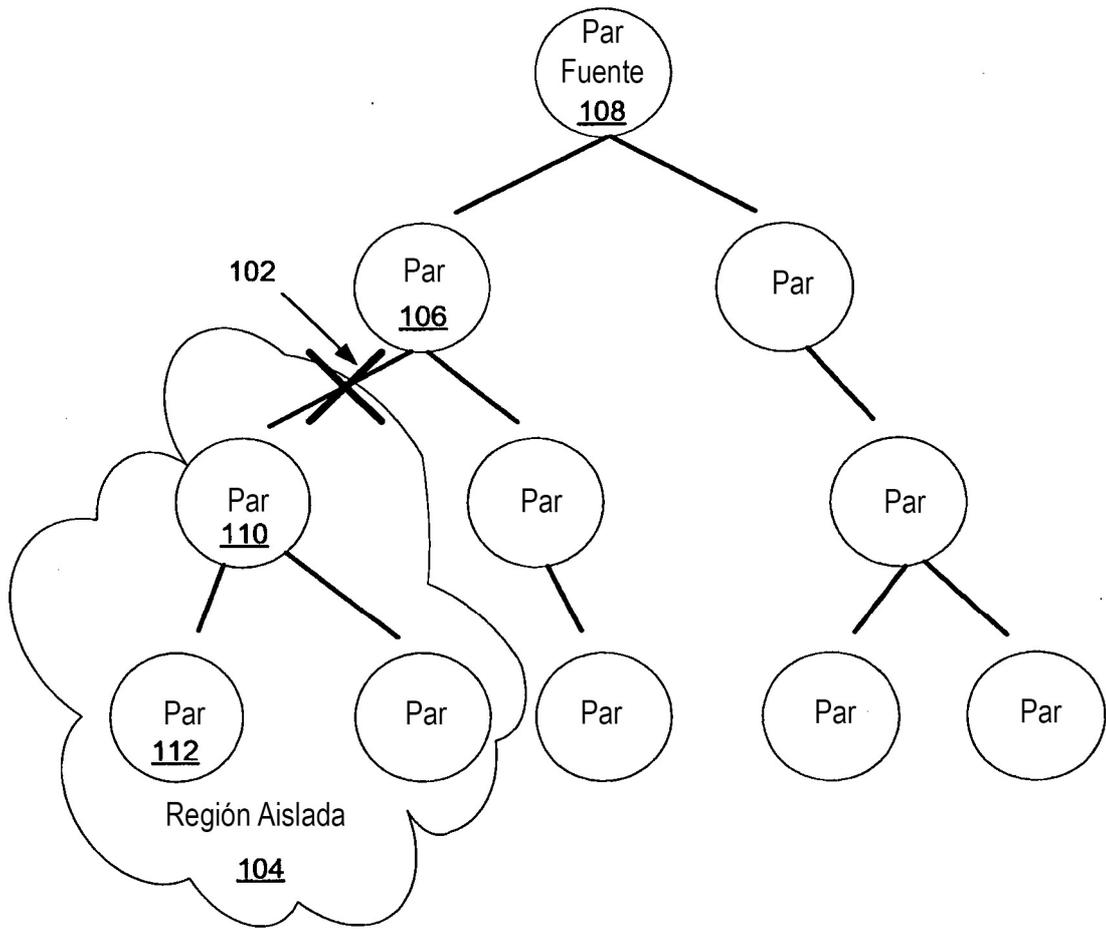


Figura 1

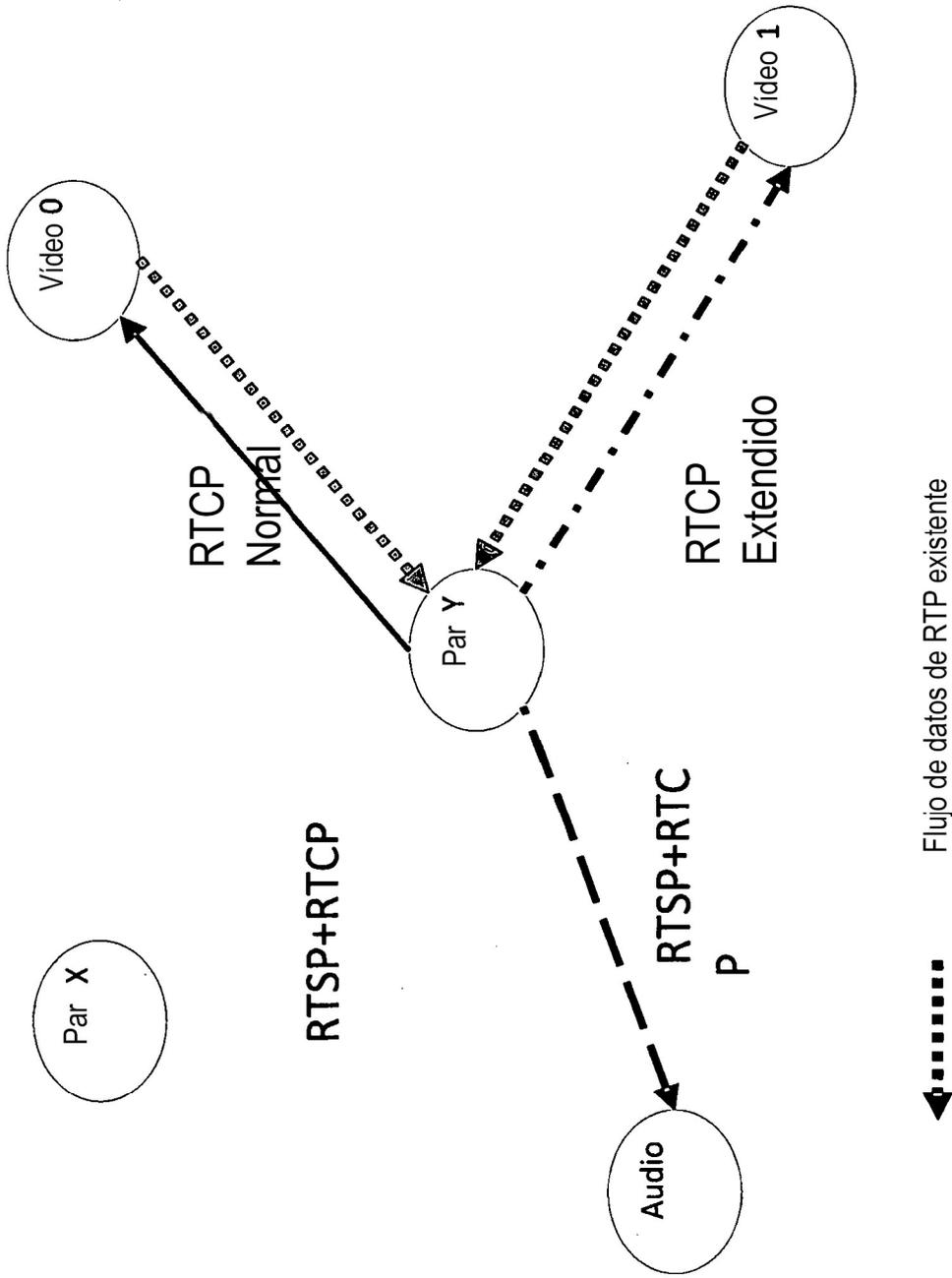


Figura 2

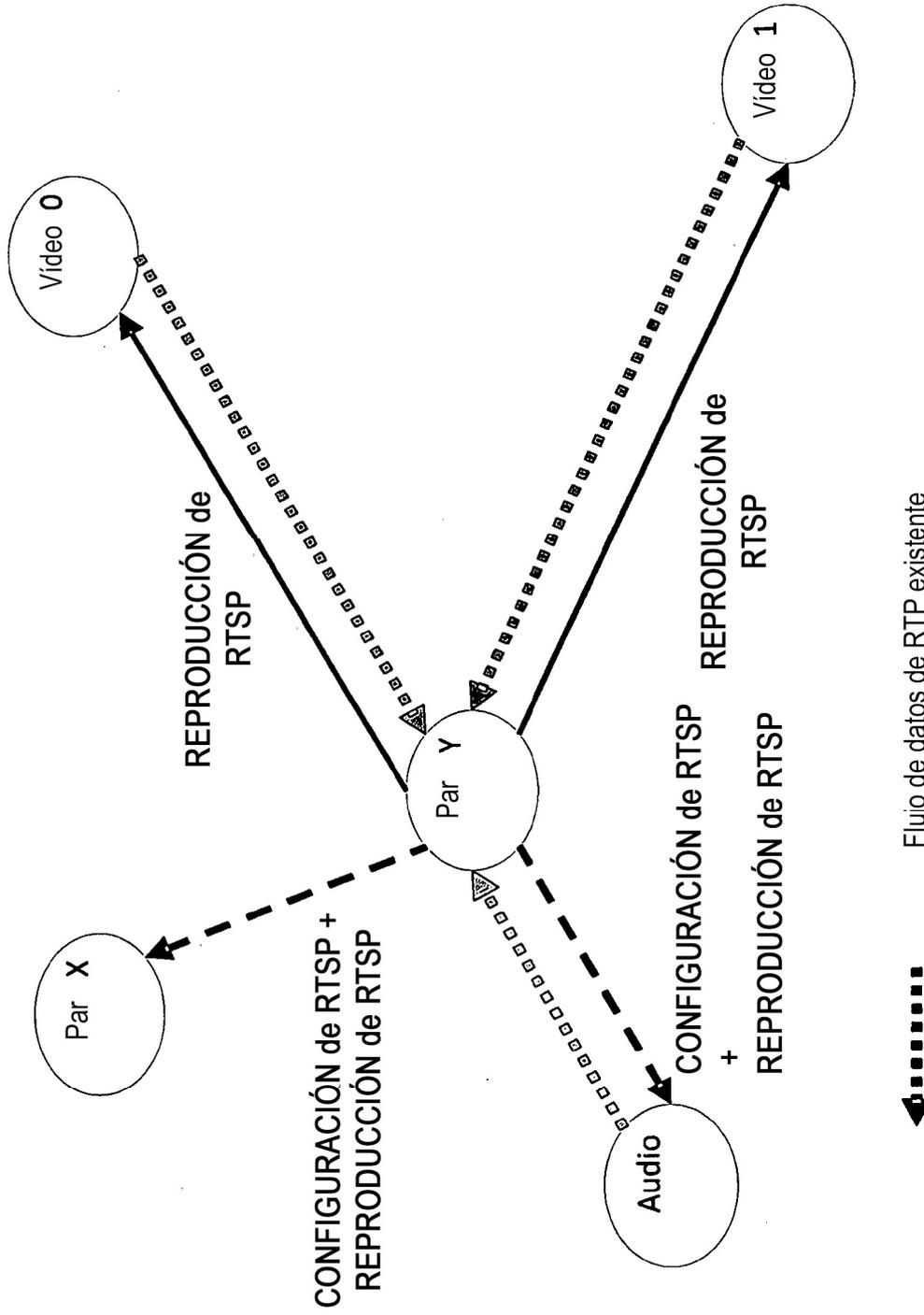


Figura 3

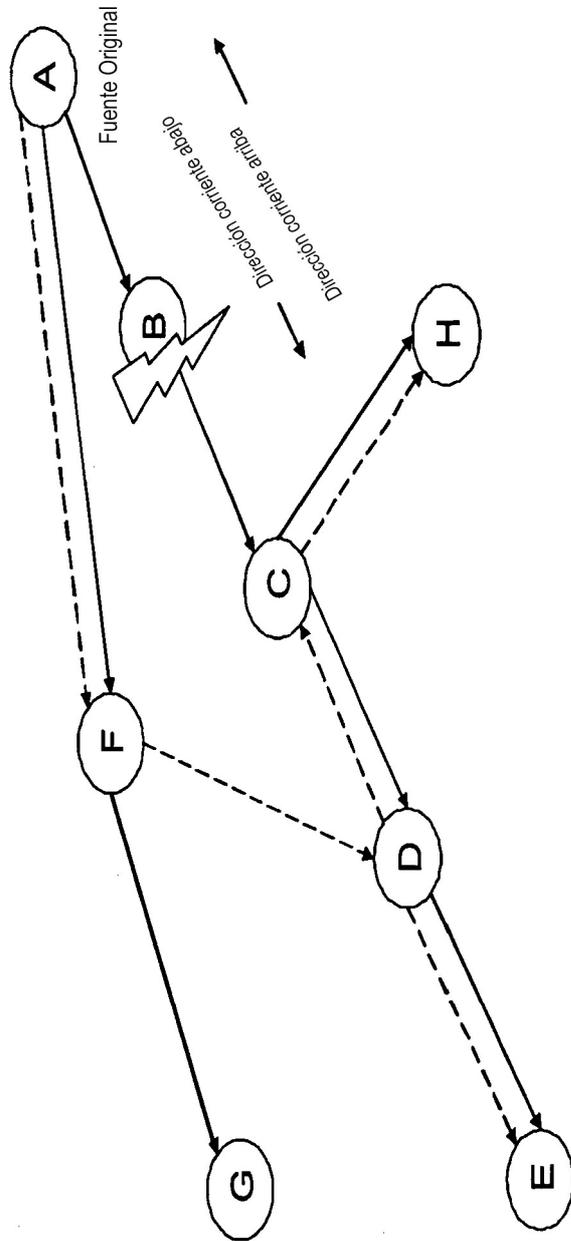


Figura 4

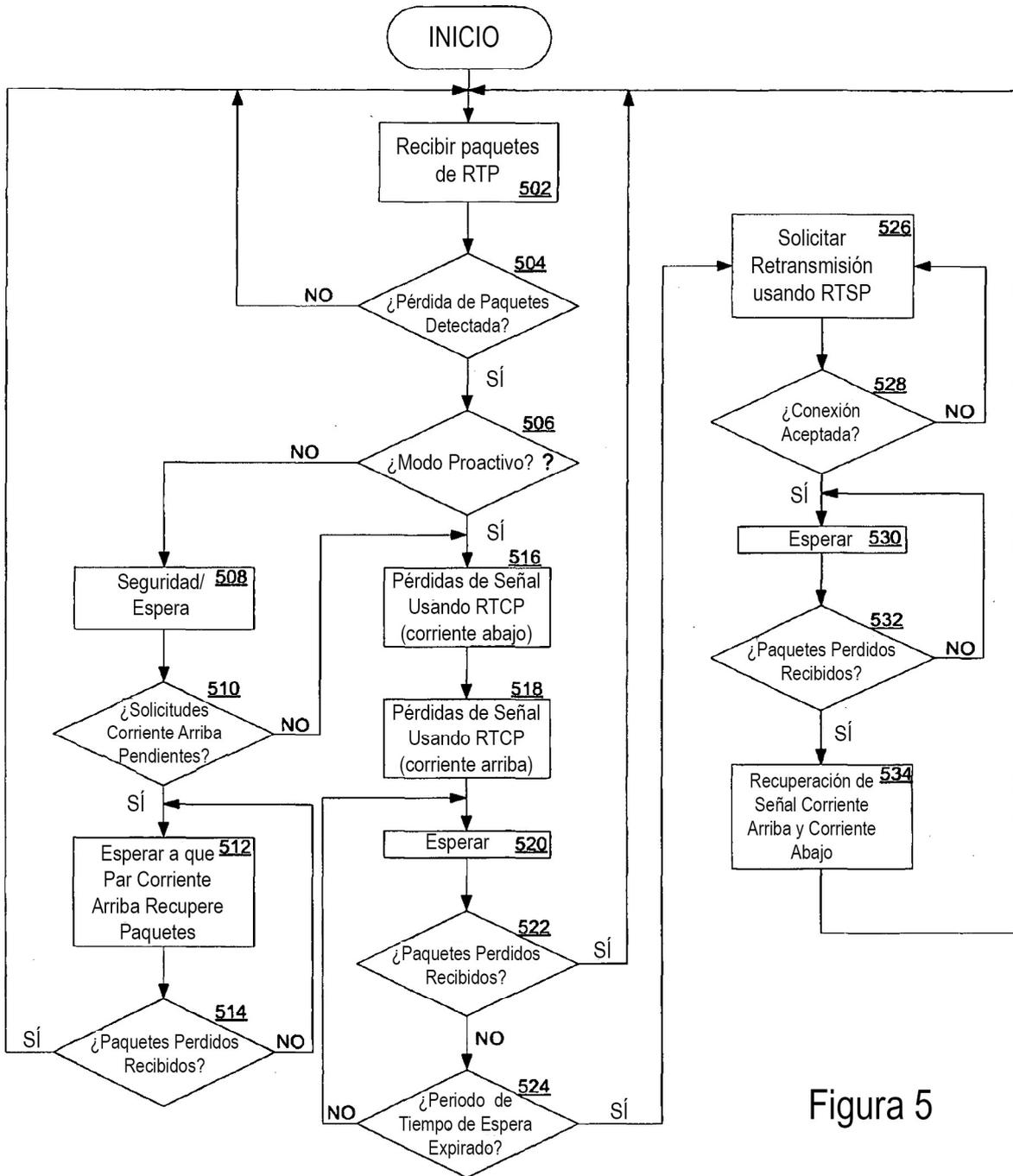


Figura 5

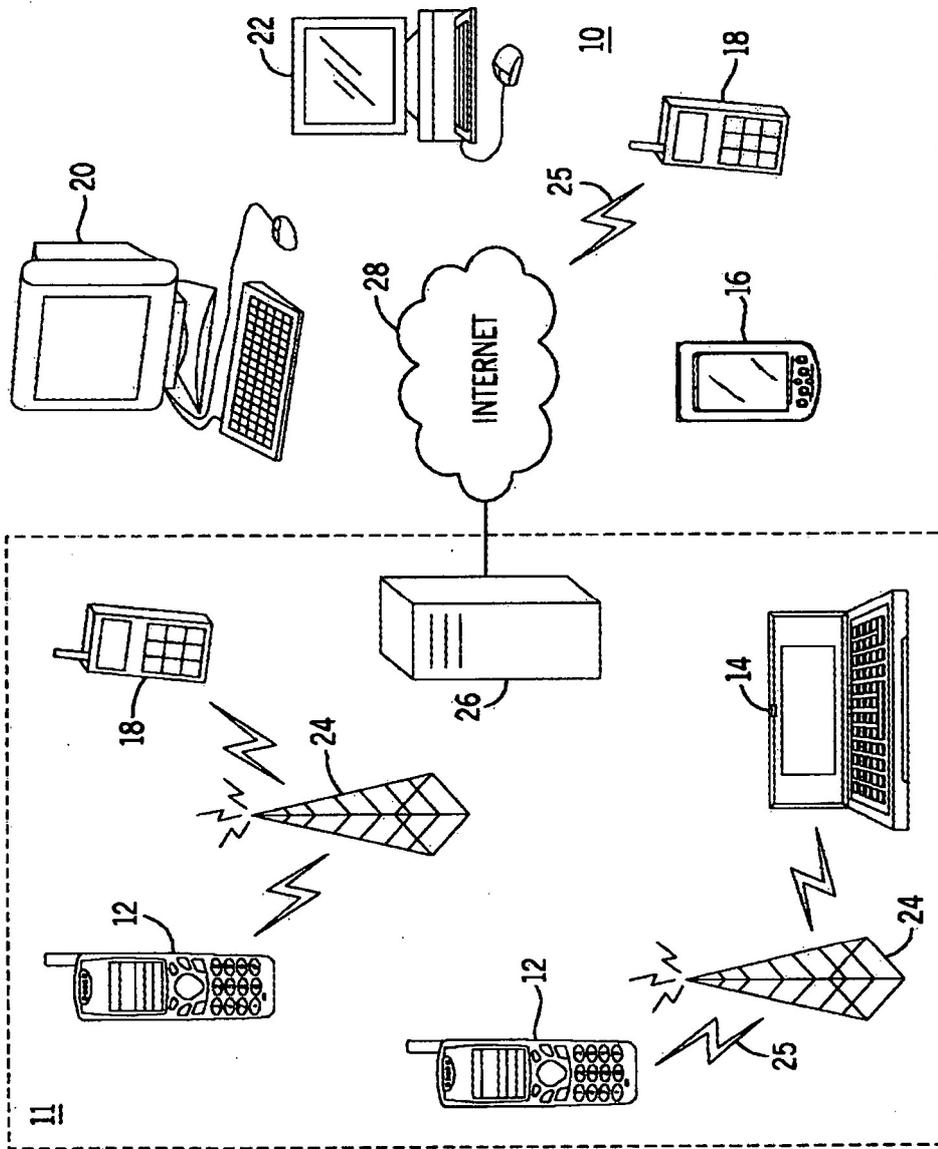


Figura 6

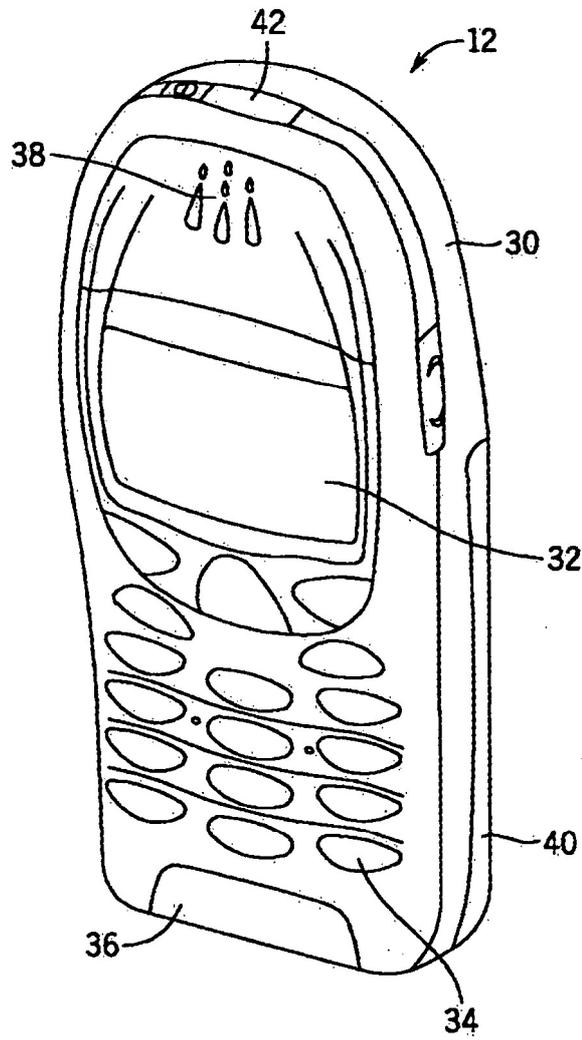


Figura 7

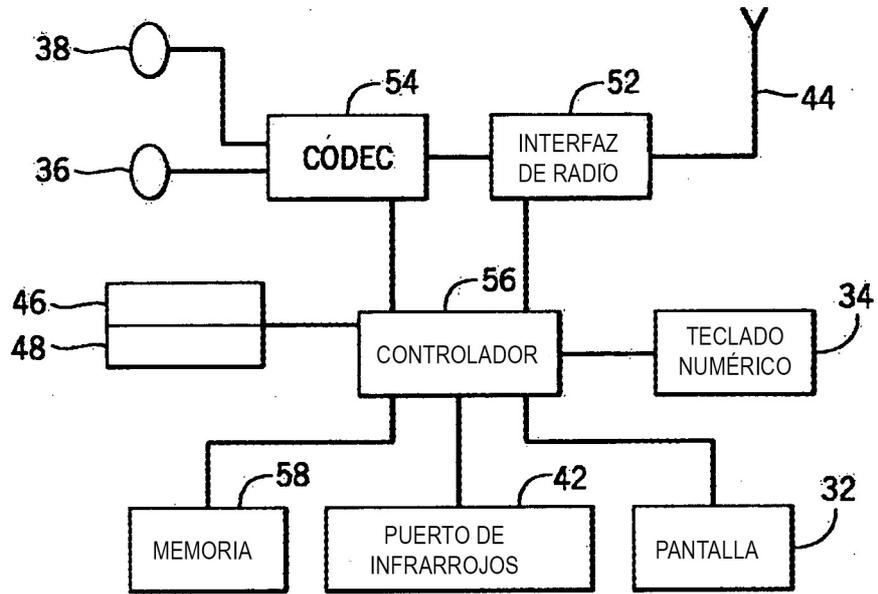


Figura 8