

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 275**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2007** **E 18165535 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** **EP 3364584**

54 Título: **Implementación de un protocolo de control de la capa de enlace**

30 Prioridad:

18.12.2006 SE 0602760

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

20.04.2021

73 Titular/es:

OPTIS WIRELESS TECHNOLOGY, LLC (100.0%)

P.O. Box 250649

Plano, TX 75025, US

72 Inventor/es:

MEYER, MICHAEL;

PEISA, JANNE;

SORIES, SABINE y

WIEMANN, HENNING

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 820 275 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

Implementación de un protocolo de control de la capa de enlace

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a procedimientos y disposiciones en un sistema de comunicaciones, en particular a procedimientos y disposiciones que consiguen una implementación de un protocolo de control de la capa de enlace en un sistema de comunicaciones.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En general, la operación de los sistemas de comunicaciones se basa en una jerarquía de implementaciones de protocolo. Un ejemplo es la implementación de un protocolo de control de la capa de enlace, por ejemplo, el protocolo RLC, que opera sobre un protocolo de capa de control de acceso al medio, por ejemplo, el protocolo MAC, y que proporciona servicios a protocolos de capa superior.

15

En el nivel del protocolo de control de la capa de enlace, los protocolos ARQ de solicitud de repetición automática se utilizan para proporcionar una transferencia de datos fiable en la red de comunicaciones. En este caso, cuando una transmisión de una o más unidades de datos falla, el receptor puede solicitar una retransmisión de esta(s) unidad(es) de datos. Ejemplos de dichos protocolos ARQ de solicitud de repetición automática son los protocolos de control de la capa de enlace para GPRS, WCDMA y evolución a largo plazo LTE.

20

Normalmente, los protocolos ARQ de solicitud de repetición automática proporcionan una entrega ordenada de unidades de datos que transportan un número de secuencia a los protocolos de capa superior. Es decir, tras la retransmisión de una unidad de datos faltante ya recibida, esas unidades de datos con un número de secuencia mayor en comparación con el número de secuencia faltante no son entregadas al protocolo de capa superior hasta la recepción satisfactoria de la unidad de datos faltante.

25

En el nivel del protocolo de capa de control de acceso al medio que funciona bajo el protocolo de control de la capa de enlace, por ejemplo, para HSDPA, se implementa una solicitud de repetición automática híbrida de detención y espera (*stop-and-wait*) multiproceso, por ejemplo, de acuerdo con el protocolo HARQ, para realizar retransmisiones de unidades de datos de transporte que no se recibieron satisfactoriamente. Sin embargo, el uso de dichos protocolos de solicitud de repetición automática híbridos a menudo provocan situaciones en las que el receptor de la capa de control de acceso al medio recibe unidades de datos de transporte desordenadas con respecto al orden de las unidades de datos de transporte en el lado del transmisor.

30

35

Además, la detección de unidades de datos faltantes en el nivel del protocolo de control de la capa de enlace, por ejemplo, para el protocolo RLC ARQ, se basa en una identificación de falta de datos en el espacio de números de secuencia. Si se identifica esa falta de datos, el protocolo de control de la capa de enlace activa un mensaje de estado para informar que faltan una o más unidades de datos.

40

Con el fin de evitar la emisión innecesaria de dichos informes de estado, el protocolo de control de acceso al medio proporciona unidades de datos en orden al nivel del protocolo de control de la capa de enlace. Esto minimiza la activación de informes de estado innecesarios y, en consecuencia, evita una gran cantidad de retransmisiones innecesarias de unidades de datos y el uso innecesario de recursos de transmisión.

45

El mecanismo de reordenación en el nivel del protocolo de control de acceso al medio requiere un mecanismo de temporización, por ejemplo, la operación de un temporizador, que indica expiración cuando ya no se pueden esperar nuevas retransmisiones de solicitudes de repetición automática híbridas de una unidad de datos de transporte faltante. Al producirse la expiración, las unidades de datos de transporte que se han recibido satisfactoriamente son reenviadas al nivel del protocolo de control de la capa de enlace, se detectan ausencias (*gaps*) potenciales de datos y finalmente se solicita que el protocolo de control de la capa de enlace retransmita las unidades de datos faltantes.

50

Sin embargo, la solución existente descrita anteriormente requiere el uso de múltiples números de secuencia para cada implementación de capa de protocolo.

55

En el nivel del protocolo de control de acceso al medio se usan números de secuencia de transporte con respecto a las unidades de datos de transporte. Se usan para reordenar las unidades o bloques de datos de transporte si las retransmisiones de solicitudes de repetición automática híbridas provocan una reordenación de las mismas.

60

Además, en el nivel del protocolo de control de la capa de enlace se usan números de secuencia para el funcionamiento del protocolo ARQ de solicitud de repetición automática para conseguir la entrega en orden de unidades de datos recibidas a niveles de protocolo de capa superiores, lo que implica una sobrecarga significativa.

- 5 El documento WO 02/091659 A2 se refiere a un procedimiento para realizar una transmisión de datos entre una entidad emisora y una entidad receptora.

La versión 4.0.0 de 3GPP TS 25.322 se refiere a una especificación del protocolo RLC que incluye un mecanismo EPC muy específico.

10

RESUMEN DE LA INVENCION

En vista de lo anterior, el problema técnico subyacente de la presente invención es mejorar la eficacia operativa de una implementación de protocolo de control de la capa de enlace que opera sobre un protocolo de capa de control de

- 15 acceso al medio y proporcionar servicios a un protocolo de capa superior.

De acuerdo con la presente invención, este objetivo técnico se consigue mediante un procedimiento de implementación de protocolo de control de la capa de enlace que tiene las características de la reivindicación 1.

- 20 Un procedimiento de comprensión útil de la invención comprende una primer etapa de recibir unidades de datos desde el protocolo de control de acceso al medio, una segunda etapa de reordenación de unidades de datos proporcionadas en desorden por el protocolo de capa de control de acceso al medio, y una tercera etapa de re-ensamblar las unidades de datos en orden para el reenvío de unidades de datos de servicio al protocolo de capa superior. Además, el procedimiento comprende una etapa de iniciar un primer temporizador para retardar la emisión de una solicitud de retransmisión o, en otras palabras, un mensaje de estado para una unidad de datos faltante desde el protocolo de control de la capa de enlace. En este caso la etapa de iniciar el primer temporizador se activa al detectar la unidad de datos faltante.

- 30 Una ventaja importante de la presente invención es que no se emite una solicitud de retransmisión inmediatamente al detectar una unidad de datos faltante. Por lo tanto, si se recibe una unidad de datos faltante a través de una retransmisión de solicitud de repetición automática híbrida en la capa de control de acceso al medio, ésta puede enviarse al control de la capa de enlace sin emitir una solicitud de retransmisión desde el nivel de implementación del protocolo de control de la capa de enlace.

- 35 En otras palabras, el primer intervalo de tiempo de vigilancia introducido también se refiere, en lo sucesivo, a un período de retardo de retransmisión. Este intervalo de tiempo de vigilancia permite evitar la emisión de falsas alarmas a partir de la funcionalidad de detección de unidades de datos faltantes en el nivel del protocolo de control de la capa de enlace.

- 40 Otra ventaja importante de la presente invención es que se activa el inicio de un segundo temporizador mediante la emisión de la solicitud de retransmisión de la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de la capa de enlace. Una ventaja importante de la presente invención es la realización de un segundo intervalo de tiempo de vigilancia denominado también, en lo sucesivo, período de compleción de datos faltantes. El objetivo de este segundo tiempo de vigilancia es, si la calidad de servicio (QoS) para la capa superior es prioritaria, esperar retransmisiones de unidades de datos faltantes y evitar la entrega de unidades de datos desordenadas a la capa superior.

- 50 En otras palabras, las unidades de datos que tienen un número de secuencia más alto como unidad de datos faltante no son entregadas a la capa superior hasta que expira el segundo temporizador. Esto evita el bloqueo del protocolo si no se han recibido todas las unidades de datos en el nivel del protocolo de control de la capa de enlace dentro de un tiempo razonable.

- Otra ventaja importante del uso de una configuración de temporizador de dos etapas para la implementación del protocolo de control de la capa de enlace es que permite detectar unidades de datos faltantes, requerir retransmisiones relacionadas, reordenar unidades de datos y entregarlas en orden de secuencia a las capas más altas dentro de la implementación del control de la capa de enlace, evitando así la necesidad de dos números de secuencia diferentes. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, el uso de números de secuencia de transporte para la implementación del protocolo de la capa de control de acceso al medio resulta ser obsoleto, lo cual disminuye significativamente la sobrecarga de cabeceras.

- 60 De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la presente invención, el primer temporizador es idéntico al segundo temporizador.

Esta realización preferida de la presente invención reduce la complejidad de la implementación del protocolo de control de la capa de enlace cuando el inicio del segundo temporizador puede activarse mediante la emisión de la solicitud de retransmisión de una unidad de datos faltante desde el protocolo de control de la capa de enlace.

- 5 Según otra realización preferida de la presente invención, el primer temporizador es detenido al recibir la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de acceso al medio antes de la expiración del primer temporizador, seguido de la reordenación y el re-ensamblado de las unidades de datos.

Esta realización preferida de la presente invención es ventajosa porque minimiza el uso de recursos de procesamiento
10 en el nivel del protocolo de control de la capa de enlace.

De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la presente invención, la solicitud de retransmisión es emitida para la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de la capa de enlace activada por la expiración del primer temporizador.

15 Como se resumió anteriormente, el retardo de emisión de la solicitud de retransmisión evita el uso innecesario de recursos de transmisión debido a retransmisiones innecesarias de unidades de datos que se reciben en el lado del receptor dentro del primer intervalo de vigilancia o de manera equivalente dentro del período de retardo de retransmisión.

20 De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la presente invención, el primer temporizador es reiniciado mediante la emisión de la solicitud de retransmisión para retardar la emisión de una solicitud de retransmisión adicional para la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de la capa de enlace.

25 Una ventaja importante de esta realización preferida de la presente invención es que mediante la operación apropiada del primer temporizador, la emisión de la solicitud de retransmisión puede repetirse dentro del intervalo de tiempo del segundo intervalo de vigilancia o período de compleción de datos faltantes para maximizar las posibilidades de retransmisiones satisfactorias. Además, la solicitud de retransmisión adicional puede ser una actualización de la solicitud de retransmisión emitida inicialmente para reflejar mejor un estado operativo actual en la implementación del
30 protocolo de control de la capa de enlace.

De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la presente invención, la etapa de reordenación de unidades de datos y la etapa de re-ensamblar unidades de datos se ejecutan considerando las unidades de datos recibidas satisfactoriamente al finalizar el proceso de retransmisión.

35 Una ventaja importante de esta realización preferida de la presente invención es que la reordenación y el re-ensamblado no dependen necesariamente del éxito del proceso de retransmisión. Por lo tanto, la reordenación y el re-ensamblado se pueden ejecutar con unidades de datos recibidas satisfactoriamente, cediendo a la capa superior cómo tratar las unidades de datos faltantes. Como alternativa, también es posible reenviar solo un subconjunto de
40 unidades de datos recibidas satisfactoriamente a la capa superior, por ejemplo, aquellas que preceden a una unidad de datos faltante.

De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la presente invención, se ejecuta una etapa de avanzar un borde inferior de una ventana receptora al finalizar el proceso de retransmisión, es decir, al expirar el segundo
45 temporizador de vigilancia, sin haber recibido la unidad de datos faltante.

Una ventaja importante de esta realización preferida de la presente invención es que un número de secuencia asociado con una unidad de datos faltante ya se encuentra fuera de la cobertura de la ventana receptora. Como consecuencia, la unidad de datos faltante sería ignorada por la implementación del control de la capa de enlace si aún fuera entregada por la implementación de la capa de control de acceso al medio en un momento posterior.

Según una forma de realización preferida adicional de la presente invención, se envía un informe de estado de acuse de recibo con respecto a la unidad de datos faltante a un transmisor de la unidad de datos faltante al finalizar el proceso de retransmisión sin haber recibido la unidad de datos faltante.

55 Esta realización preferida de la presente invención es ventajosa porque finalmente finaliza la operación para la entrega de la unidad de datos faltante en el lado del transmisor y no usa innecesariamente recursos de transmisión.

De acuerdo con una forma de realización preferida adicional de la presente invención, se ejecuta una etapa de
60 configurar el primer temporizador para retardar la emisión de una solicitud de retransmisión de acuerdo con un número máximo de retransmisiones permitidas para el protocolo de control de acceso al medio.

Esta realización preferida de la presente invención es ventajosa porque minimiza el primer intervalo de tiempo de vigilancia para retardar la emisión de la solicitud de retransmisión.

Según otra realización preferida de la presente invención, la expiración del segundo temporizador se configura de acuerdo con al menos un requisito de servicio de al menos una aplicación que utiliza servicios proporcionados por el protocolo de control de la capa de enlace, por ejemplo, la previsión de retardo de paquete.

Esta realización preferida de la presente invención es ventajosa porque optimiza la implementación del protocolo de control de la capa de enlace a la vista de los requisitos de servicio que prevalecen para la capa superior y aplicaciones y/o servicios relacionados, por ejemplo, requisitos de calidad de servicio QoS.

Según un aspecto adicional de la presente invención, el objeto técnico descrito anteriormente se consigue mediante un aparato para implementar un protocolo de control de la capa de enlace que opera sobre un protocolo de capa de control de acceso al medio y que proporciona servicios a un protocolo de capa superior que tiene las características de la reivindicación 1.

Se describen formas de realización preferidas del aparato para implementar un protocolo de control de la capa de enlace en las reivindicaciones que dependen de la reivindicación 1.

Debe observarse que también existen ventajas similares a las descritas anteriormente relativas al procedimiento de implementación del protocolo de control de la capa de enlace con respecto al aparato para implementar el protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la presente invención.

Según otro aspecto de la presente invención, el objeto técnico descrito anteriormente se consigue mediante un producto de programa informático que es cargable directamente en una memoria operada con respecto a una implementación del protocolo de control de la capa de enlace que comprende fragmentos de código de software para realizar el proceso inventivo de protocolo de control de la capa de enlace cuando el producto es ejecutado en un procesador de un receptor.

Por lo tanto, la presente invención también se proporciona para conseguir una implementación de las etapas del procedimiento inventivo en sistemas informáticos o procesadores. En conclusión, dicha implementación provoca la provisión de productos de programa informático para su uso con un sistema informático o más específicamente un procesador comprendido, por ejemplo, en un receptor. Estos programas que definen las funciones de la presente invención pueden ser proporcionados a un sistema informático/procesador de muchas formas, que incluyen, pero no se limitan a, información permanentemente almacenada en medios de almacenamiento no grabables, por ejemplo, dispositivos de memoria de solo lectura tales como discos ROM o CD ROM legibles por procesadores o accesorios informáticos de E/S; información almacenada en medios de almacenamiento grabables, es decir, disquetes y discos duros; o transmisión de información a un sistema informático/procesador a través de medios de comunicación tales como redes y/o redes de telefonía a través de módems u otros dispositivos de interfaz. Debe entenderse que dichos medios, cuando transportan instrucciones legibles por un procesador que implementan el concepto inventivo representan formas de realización alternativas de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirán el mejor modo y formas de realización preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos en los que:

La figura 1 muestra una descripción general ilustrativa para la implementación del protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 muestra una visión general ilustrativa adicional para la implementación del protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 muestra un diagrama esquemático de una implementación del protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la presente invención;

La figura 4 muestra un diagrama de flujo de operación para la implementación del protocolo de control de la capa de enlace que se muestra en la figura 3;

La figura 5 muestra un diagrama esquemático detallado adicional de la unidad de compleción de datos faltantes mostrada en la figura 3;

La figura 6 muestra un diagrama de flujo de operación más detallado para la unidad de temporización de retransmisión y la unidad de procesamiento de retransmisiones mostradas en la figura 5;

La figura 7 muestra un ejemplo de una adaptación de la ventana receptora obtenida por la unidad de adaptación de la ventana receptora mostrada en la figura 5;

La figura 8 muestra un diagrama esquemático detallado adicional de la unidad de temporización de retransmisión y la unidad de procesamiento de retransmisiones mostradas en la figura 5;

10 La figura 9 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de temporización de retransmisión mostrada en la figura 8;

La figura 10 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de procesamiento de retransmisión mostrada en la figura 8;

15 La figura 11 muestra un diagrama esquemático detallado adicional de la unidad de temporización de retransmisión y la unidad de procesamiento de retransmisiones mostradas en la figura 5;

La figura 12 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de temporización de retransmisión mostrada en la figura 11; y

La figura 13 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de procesamiento de retransmisión mostrada en la figura 11.

25

DESCRIPCIÓN DE MEJOR MODO Y FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

A continuación, se describirá el mejor modo de llevar a cabo la invención así como formas de realización preferidas de la misma mediante referencias a los dibujos. En esta memoria, en la medida en que se describen diferentes funcionalidades de la presente invención, debe quedar claro que dicha funcionalidad puede conseguirse en hardware, en software o mediante una combinación de los mismos.

30

La figura 1 muestra una descripción general ilustrativa para la implementación del protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la presente invención.

35

Inicialmente, debe mencionarse que las unidades de datos de transporte de la capa de acceso a medios no llevan un número de secuencia de transporte, como se ha descrito anteriormente. En la medida en que la figura 1 muestra números de secuencia, éstos se usan sólo con fines ilustrativos. Normalmente, una unidad de datos de transporte de la capa de acceso contiene una o más unidades de datos de control de la capa de enlace, por ejemplo, una unidad de datos de protocolo PDU para el control del enlace de radio RLC, por ejemplo, para diferentes flujos de datos de control de la capa de enlace, por ejemplo, normalmente una unidad de datos de control de la capa de enlace por cada flujo. Una excepción es cuando se realiza una retransmisión de control de la capa de enlace. En ese caso, la unidad de datos de transporte de la capa de control de acceso al medio podría contener dos o más unidades de datos de control de la capa de enlace por cada flujo.

45

Como se muestra en la figura 1, en el nivel de implementación del protocolo de control de la capa de enlace se reciben diferentes unidades de datos de control de la capa de enlace también denominadas unidades de datos de forma abreviada a continuación.

50

Como se muestra en la figura 1, al recibir la 3ª unidad de datos posteriormente a la 1ª unidad de datos, queda claro que en el nivel de implementación del protocolo de control de la capa de enlace, la transmisión de la 2ª unidad de datos ha fallado hasta el momento. A la vista de esto, convencionalmente se emitiría una solicitud de retransmisión desde la implementación del protocolo de control de la capa de enlace para solicitar la retransmisión de la 2ª unidad de datos. Por el contrario, de acuerdo con la presente invención, se activa un primer intervalo de vigilancia también denominado período de retardo de retransmisión en lo sucesivo, por ejemplo, a través de la activación de un primer temporizador, para retardar la emisión de la solicitud de retransmisión con respecto a la 2ª unidad de datos.

55

Preferiblemente, el primer intervalo de tiempo de vigilancia se inicializa de acuerdo con el número máximo de retransmisiones en el nivel de la capa de control de acceso al medio. Sin embargo, dependiendo de los detalles del protocolo de la capa de control de acceso al medio que se utilice, son posibles optimizaciones para mantener el primer tiempo de vigilancia lo más corto posible.

60

Como se muestra en la figura 1, el propósito de activar el primer intervalo de vigilancia en la implementación del protocolo de control de la capa de enlace es esperar a la retransmisión potencial de la capa de control de acceso al medio de la 2ª unidad de datos faltante, por ejemplo, a través de una retransmisión de solicitud de repetición automática híbrida HARQ. Si la 2ª unidad de datos faltante llega antes de que expire el primer intervalo de vigilancia, se reordenan y re-ensamblan las unidades de datos recibidas satisfactoriamente para reenviar las unidades de datos de servicio a la capa superior.

Como se muestra en la figura 1, además del primer intervalo de tiempo de vigilancia de acuerdo con la presente invención también se proporciona la aplicación de un segundo intervalo de tiempo de vigilancia denominado también período de compleción de datos faltantes en lo sucesivo. Para el ejemplo que se muestra en la figura 1, el segundo intervalo de tiempo de vigilancia es iniciado en paralelo con el primer intervalo de tiempo de vigilancia.

Como se muestra en la figura 1, se requiere el segundo intervalo de tiempo de vigilancia cuando una retransmisión de solicitud de repetición automática híbrida HARQ para la 2ª unidad de datos no pudo completarse dentro del primer intervalo de tiempo de vigilancia, por ejemplo, porque se ha alcanzado el número máximo de retransmisiones de solicitud de repetición automática híbrida HARQ o porque el proceso de retransmisión se ha detenido por algún otro motivo.

Como se muestra en la figura 1, al expirar el primer intervalo de tiempo de vigilancia, se emite una solicitud de retransmisión para la unidad de datos faltante desde la implementación del protocolo de control de la capa de enlace a la implementación de la capa de control de acceso al medio. Para esta constelación, el segundo intervalo de tiempo de vigilancia implementado, por ejemplo, en la implementación del protocolo de control de la capa de enlace a través de un segundo temporizador, es activado para asegurar que la implementación del protocolo de control de la capa de enlace espera a reenviar unidades de datos ya recibidas a la capa superior.

La razón para esto es que al emitir la solicitud de retransmisión, por ejemplo, una ARQ para RLC, las unidades de datos ya recibidas no deberían reordenarse ni re-ensamblarse en la medida de lo posible, y las unidades de datos de servicio relacionadas no deberían reenviarse a capas superiores, dado que se supone que la implementación del protocolo de control de la capa de enlace entrega unidades de datos de servicio en orden de secuencia.

La figura 2 muestra una visión general ilustrativa adicional para la implementación del protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la presente invención.

Como se muestra en la figura 2, la diferencia entre las implementaciones del protocolo de control de la capa de enlace que se muestran en las figuras 1 y 2 es el activador para el inicio del segundo temporizador.

De acuerdo con la figura 1, el segundo intervalo de tiempo de vigilancia es iniciado en paralelo con el primer intervalo de tiempo de vigilancia, mientras que de acuerdo con la figura 2, el segundo intervalo de tiempo de vigilancia es iniciado al expirar el primer intervalo de tiempo de vigilancia. Por lo tanto, el primer temporizador de vigilancia y el segundo temporizador pueden implementarse usando un solo temporizador.

Como se muestra en la figura 2, al recibir satisfactoriamente la 2ª unidad de datos faltante antes de la expiración del primer intervalo de vigilancia, el segundo intervalo de vigilancia no es activado en absoluto.

Independientemente de si se selecciona una implementación del protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la figura 1 o la figura 2, debe observarse que el requisito de la entrega en orden de secuencia a la capa superior no implica que las unidades de datos recibidas se deben almacenar en el nivel del protocolo de control de la capa de enlace durante mucho tiempo. Dependiendo de los requisitos de QoS, las unidades de datos y las unidades de datos de servicio relacionadas configuradas a partir de las unidades de datos tienen normalmente una cierta duración y deben entregarse a la aplicación receptora. Por lo tanto, el segundo intervalo de vigilancia se debe configurar de acuerdo con las necesidades de la aplicación a la que la implementación del protocolo de control de la capa de enlace da servicio.

Por ejemplo, el protocolo de control de transmisión TCP es muy vulnerable a la reordenación de paquetes y en ese caso hay que esperar a la retransmisión satisfactoria de datos, opcionalmente también potencialmente dos o tres retransmisiones, como se muestra en la figura 1 y 2, antes de que los datos se entreguen a la capa superior. En vista de esto, se podría elegir un segundo intervalo de tiempo de vigilancia relativamente grande, por ejemplo, de 200 ms. Por otro lado, la Voz por IP VoIP tiene unos requisitos de retardo más estrictos, de modo que en este caso el segundo intervalo de tiempo de vigilancia podría configurarse con un valor mucho más bajo o incluso no usarse en absoluto cuando las unidades de datos de servicio pueden entregarse desordenadas.

Como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 1 y 2 y se explica con más detalle a continuación con respecto a las figuras 3 a 13, la presente invención sugiere usar una configuración de tiempo de vigilancia en dos

etapas para implementaciones del protocolo de control de la capa de enlace. El primer tiempo de vigilancia proporciona un intervalo de vigilancia para que las retransmisiones de solicitud de repetición automática híbrida, por ejemplo, HARQ, lleguen antes de la activación de la solicitud de repetición automática, por ejemplo, ARQ, desde la implementación del protocolo de control de la capa de enlace. El segundo intervalo de tiempo de vigilancia asegura, en caso de que sean prioritarios los requisitos de calidad de servicio QoS, que se espere a al menos una retransmisión de solicitud de repetición automática ARQ antes de que entregar los datos a la capa superior, por ejemplo, incluso de forma desordenada.

La figura 3 muestra un diagrama esquemático de una implementación del protocolo de control de la capa de enlace de acuerdo con la presente invención.

Como se muestra en la figura 3, la implementación del protocolo de control de la capa de enlace 10 comprende una unidad de recepción de datos 12, una unidad de compleción de datos faltantes 14, una unidad de reordenación de datos 16 y una unidad de re-ensamblado de datos 18.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo de la operación para la implementación del protocolo de control de la capa de enlace mostrada en la figura 3.

Como se muestra en la figura 4, una etapa S10, ejecutada operativamente por la unidad de recepción de datos 12, sirve para recibir unidades de datos procedentes del protocolo de control de acceso al medio.

Como se muestra en la figura 4, una etapa S12, ejecutada operativamente por la unidad de compleción de datos faltantes 14, sirve para detectar al menos una unidad de datos faltante y para retardar el o los procesos de retransmisión relacionado(s) de acuerdo con una temporización predeterminada, es decir, el primer intervalo de tiempo de vigilancia. Como se ha descrito anteriormente, esto puede conseguirse iniciando un primer temporizador para retardar la emisión de una solicitud de retransmisión para una unidad de datos faltante desde el protocolo de control de la capa de enlace activada por la detección de la unidad de datos faltante hasta la expiración del primer temporizador.

Como se muestra en la figura 4, una etapa S14, ejecutada operativamente por la unidad de reordenación de datos 12, sirve para reordenar las unidades de datos proporcionadas por el protocolo de la capa de control de acceso al medio de forma desordenada.

Como se muestra en la figura 4, una etapa S16, ejecutada operativamente por la unidad de re-ensamblado de datos 12, sirve para re-ensamblar unidades de datos en orden de secuencia para el reenvío de unidades de datos de servicio al protocolo de capa superior.

La figura 5 muestra otro diagrama esquemático detallado de la unidad de compleción de datos faltantes mostrada en la figura 3.

Como se muestra en la figura 5, la unidad de compleción de datos faltantes 14 comprende una unidad de detección de datos faltantes 20, una unidad de temporización de retransmisión 22, una unidad de procesamiento de retransmisión 24 y una unidad de adaptación de la ventana receptora 26.

La figura 6 muestra un diagrama de flujo de operación más detallado para la unidad de temporización de retransmisión y la unidad de procesamiento de retransmisiones mostradas en la figura 5.

Como se muestra en la figura 6, una etapa S18, ejecutada operativamente por la unidad de detección de datos faltantes 12, sirve para detectar al menos una unidad de datos faltante en el nivel del protocolo de control de la capa de enlace.

Como se muestra en la figura 6, una etapa S20, ejecutada operativamente por la unidad de temporización de retransmisión 22, sirve para configurar el primer intervalo de vigilancia o, de forma equivalente, el período de retardo de retransmisión. Opcionalmente, como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 1, en esta etapa de operación también puede configurarse el segundo intervalo de tiempo de vigilancia o, de forma equivalente, el período de compleción de datos faltantes. Si este es el caso, el segundo período de tiempo de vigilancia no será configurado de nuevo en una etapa S24 que se describirá a continuación.

Para la configuración del primer intervalo de tiempo de vigilancia se pueden dar los siguientes ejemplos. Debe observarse que estos ejemplos son claramente no vinculantes para el alcance de la protección de la presente invención.

De acuerdo con un primer ejemplo, el protocolo de control de acceso al medio es un protocolo síncrono y la expiración del primer período de tiempo de vigilancia se configura restando un valor de uno al número máximo de retransmisiones

permitidas para el protocolo de control de acceso al medio; y multiplicando el resultado de la resta con el tiempo de ida y vuelta (*round trip time*) del protocolo de control de acceso al medio.

- Según un segundo ejemplo, el protocolo de control de acceso al medio es un protocolo asíncrono y la expiración del primer período de tiempo de vigilancia se configura restando un valor de uno al número máximo de retransmisiones permitidas para el protocolo de control de acceso medio; multiplicando el resultado de la resta con el tiempo de viaje de ida y vuelta del protocolo de control de acceso medio; y agregando un intervalo de vigilancia al resultado de la multiplicación para la compensación de retardos de programación (o planificación).
- De acuerdo con un tercer ejemplo, el protocolo de control de acceso al medio es un protocolo asíncrono y la expiración del primer período de tiempo de vigilancia se configura restando un valor de uno al número máximo de retransmisiones permitidas para el protocolo de control de acceso al medio; y multiplicando el resultado de la resta con el retardo máximo definido para la retransmisión.
- Como se muestra en la figura 6, independientemente de cómo se configure el primer período de tiempo de vigilancia, al expirar el mismo se realiza una etapa S22, ejecutada operativamente por la unidad de procesamiento de retransmisión 24, para verificar si se han recibido unidades de datos faltantes. En caso afirmativo, se continúa con la reordenación y el re-ensamblado de unidades de datos para el reenvío de unidades de datos de servicio a aplicaciones receptoras que se ejecutan en la capa superior.
- Como se muestra en la figura 6, si la verificación de la etapa S22 produce un resultado negativo, se procede a una etapa S24, ejecutada operativamente por la unidad de procesamiento de retransmisión, para activar e iniciar el procesamiento de retransmisión. Cuando el segundo período de tiempo de vigilancia no se ha configurado en la etapa S20, la etapa S24 sirve también para configurar el segundo tiempo de vigilancia en una etapa posterior de la operación de implementación del control de la capa de enlace, como se muestra en la figura 2. Como alternativa, la configuración del segundo período de tiempo de vigilancia en la etapa S24 puede ser ejecutada operativamente por la unidad de temporización de retransmisión 22 en lugar de la unidad de procesamiento de retransmisión 24.
- Como se muestra en la figura 6, una etapa S26, ejecutada operativamente por la unidad de procesamiento de retransmisión 22, sirve para verificar si se han recibido unidades de datos faltantes después de la activación del procesamiento de retransmisión. En caso afirmativo, se procede a la reordenación y re-ensamblado de unidades de datos para el reenvío de unidades de datos de servicio a aplicaciones receptoras que se ejecutan en la capa superior.
- Como se muestra en la figura 6, si la verificación de la etapa S26 produce un resultado negativo, se procede a una etapa S28, ejecutada operativamente por la unidad de adaptación de la ventana receptora 26 para avanzar un borde inferior de una ventana receptora al finalizar el proceso de retransmisión sin haber recibido la unidad de datos faltante. Como una opción, la etapa S28 también sirve para enviar un informe de estado de acuse de recibo con respecto a la unidad de datos faltante a un transmisor de la unidad de datos faltante al finalizar el proceso de retransmisión sin haber recibido la unidad de datos faltante. Entonces, el lado del transmisor detiene la retransmisión de las unidades de datos faltantes.
- Debe observarse que la operación de la unidad de compleción de datos faltantes como se muestra en la figura 6 puede repetirse con respecto a la emisión de una solicitud de retransmisión y como se muestra en las figuras 1 y 2. Preferiblemente, con cada emisión de una solicitud de retransmisión se puede reiniciar el primer período de tiempo de vigilancia, mientras que el segundo período de tiempo de vigilancia se inicia solo una vez.
- La figura 7 muestra un ejemplo de una adaptación de ventana receptora obtenida por la unidad de adaptación de la ventana receptora mostrada en la figura 5.
- Como se muestra en la figura 7 y se ha descrito anteriormente, al recibir unidades de datos satisfactoriamente, la ventana receptora RW puede configurarse con un valor específico, por ejemplo, un valor de cinco según la siguiente unidad de datos esperada. Si una unidad de datos faltante, por ejemplo, la 2ª unidad de datos no se retransmite satisfactoriamente, entonces la ventana receptora es modificada avanzando el borde inferior de la misma hasta un valor de dos. En vista de esto, incluso cuando se retransmite satisfactoriamente la unidad de datos faltante en una etapa posterior de la operación, ésta sería ignorada en el lado del receptor.
- La figura 8 muestra un diagrama esquemático detallado adicional de la unidad de temporización de retransmisión y la unidad de procesamiento de retransmisiones mostradas en la figura 5.
- Como se muestra en la figura 8, la unidad de temporización de retransmisión 22 comprende una unidad de configuración de temporizador 28, una primera unidad de temporizador de vigilancia 30, una unidad de monitorización del primer temporizador y datos faltantes 32, y una unidad de activación de retransmisión 34.

Como se muestra en la figura 8, la unidad de procesamiento de retransmisión 24 comprende una segunda unidad de temporizador de vigilancia 36, una unidad de monitorización del segundo temporizador y datos faltantes 38, y una unidad de emisión de retransmisión 40. Debe observarse que mientras la figura 8 muestra la unidad de configuración de temporizador 28 como parte de la unidad de temporización de retransmisión 22, la unidad de configuración de temporizador 28 también puede formar parte de la unidad de procesamiento de retransmisión 24.

La figura 9 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de temporización de retransmisión mostrada en la figura 8.

10 Como se muestra en la figura 9, una etapa S30, ejecutada operativamente por la unidad de configuración de temporizador 28, sirve para configurar y activar la primera unidad de temporizador de vigilancia 30 y al mismo tiempo también la segunda unidad de temporizador de vigilancia 36 en la unidad de procesamiento de retransmisión 24, para realizar la implementación del protocolo de control de enlace como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 1.

15 Como se muestra en la figura 9, una etapa S32, ejecutada operativamente por la primera unidad de temporizador de vigilancia 30, sirve para retardar la emisión de una solicitud de retransmisión hasta la expiración del primer período de tiempo de vigilancia.

20 Como se muestra en la figura 9, una etapa S34, ejecutada operativamente por la unidad de monitorización del primer temporizador y datos faltantes 32, sirve para verificar si se ha recibido alguna unidad de datos faltante antes de que expire el primer período de tiempo de vigilancia.

25 Como se muestra en la figura 9, cuando se ha recibido alguna unidad de datos faltante antes de la expiración del primer período de tiempo de vigilancia, se procede a una etapa S36, ejecutada operativamente por la primera unidad de temporizador de vigilancia 30 y la segunda unidad de temporizador de vigilancia 36 para detener estos temporizadores.

30 Como se muestra en la figura 9, cuando no se ha recibido alguna unidad de datos faltante antes de la expiración del primer período de tiempo de vigilancia, se procede a una etapa S38, ejecutada operativamente por la primera unidad de temporizador de vigilancia 30 y la unidad de activación de retransmisión 34 para detener la primera unidad de temporizador de vigilancia 30 y activar el procesamiento de retransmisión.

35 La figura 10 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de procesamiento de retransmisión mostrada en la figura 8. Como se muestra en la figura 10, una etapa S40, ejecutada operativamente por la unidad de retransmisión 40, sirve para recibir el activador de procesamiento de retransmisión desde la unidad de temporización de retransmisión 22 en la unidad de procesamiento de retransmisión. Además, una etapa S42, ejecutada operativamente por la unidad de retransmisión 40, sirve para emitir la solicitud de retransmisión desde el control de la capa de enlace a la capa de acceso al medio, como se ha descrito anteriormente.

40 Como se muestra en la figura 10, después de la emisión de una solicitud de retransmisión en la etapa S42, se procede a una etapa S44, ejecutada operativamente por la unidad de monitorización del segundo temporizador y datos faltantes 38 para verificar si se ha recibido al menos una unidad de datos faltante a través del procesamiento de retransmisiones. En caso afirmativo, se procede a una etapa S46, ejecutada operativamente por la segunda unidad de temporizador de vigilancia 36, que sirve para detener la segunda unidad de temporizador de vigilancia 36.

50 Como se muestra en la figura 10, cuando no se han recibido unidades de datos faltantes a través del procesamiento de retransmisiones, se procede a una etapa S48, ejecutada operativamente por la unidad de monitorización del segundo temporizador y datos faltantes 38, para verificar si la segunda unidad de temporizador de vigilancia 36 ha expirado. En caso afirmativo, el procesamiento procede a la etapa S46.

55 Como se muestra en la figura 10, cuando la segunda unidad de temporizador de vigilancia 36 no ha expirado, se procede a una etapa S52, ejecutada operativamente por la unidad de emisión de retransmisión 40, para verificar si se debe emitir otra solicitud de retransmisión. Si no es el caso, el procesamiento mostrado en la figura 10 retrocede a la etapa S44, mientras que de lo contrario procede a una etapa S52, ejecutada operativamente por la unidad de emisión de retransmisión 40, para emitir una solicitud de retransmisión adicional antes de retroceder a la etapa S44.

60 La figura 11 muestra un diagrama esquemático detallado adicional de la unidad de temporización de retransmisión y la unidad de procesamiento de retransmisiones mostradas en la figura 5. La configuración mostrada en la figura 11 es diferente de la configuración mostrada en la figura 8 en que se usa sólo un temporizador común en lugar de dos temporizadores diferentes. Además, aunque la figura 11 muestra dos unidades de configuración de temporizador diferentes, debe entenderse que también estas unidades de configuración de temporizador diferentes pueden integrarse en una única unidad de configuración de temporizador común.

Como se muestra en la figura 11, la realización adicional de la unidad de temporización de retransmisión 22 comprende una primera unidad de configuración de temporizador 28, tiene acceso a una unidad de temporizador de vigilancia común 44 y comprende además una primera unidad de monitorización del temporizador común y datos faltantes 46, y la unidad de activación de retransmisión 34.

Como se muestra en la figura 11, la realización adicional de la unidad de procesamiento de retransmisión 24 comprende una segunda unidad de configuración de temporizador 48, tiene acceso a la unidad de temporizador de vigilancia común 44 y comprende además una segunda unidad de monitorización del temporizador común y datos faltantes 38, y la unidad de emisión de retransmisión 40.

La figura 12 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de temporización de retransmisión mostrada en la figura 11.

Como se muestra en la figura 12, una etapa S54, ejecutada operativamente por la primera unidad de configuración de temporizador 42, sirve para configurar e iniciar la unidad de temporizador de vigilancia común 44 con respecto al primer intervalo de tiempo de vigilancia, para realizar la implementación del protocolo de control de enlace tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 2.

Como se muestra en la figura 12, una etapa S56, ejecutada operativamente por la unidad de temporizador de vigilancia común 44, sirve para retardar la emisión de una solicitud de retransmisión hasta la expiración del primer período de tiempo de vigilancia.

Como se muestra en la figura 12, una etapa S58, ejecutada operativamente por la primera unidad de monitorización del temporizador común y datos faltantes 46, sirve para verificar si se ha recibido alguna unidad de datos faltante antes de la expiración del primer período de tiempo de vigilancia.

Como se muestra en la figura 12, cuando se ha recibido alguna unidad de datos faltante antes de la expiración del primer período de tiempo de vigilancia, se procede a una etapa S60, ejecutada operativamente por la unidad de temporizador de vigilancia común 44 para detener el temporizador de vigilancia común.

Como se muestra en la figura 12, cuando no se ha recibido alguna unidad de datos faltante antes de la expiración del primer período de tiempo de vigilancia, se procede a una etapa S62, ejecutada operativamente por la unidad de temporizador de vigilancia común 44 y la unidad de activación de retransmisión 34 para detener la unidad de temporizador de vigilancia común 44 y activar el procesamiento de retransmisión.

La figura 13 muestra un diagrama de flujo de operación para la unidad de procesamiento de retransmisión mostrada en la figura 11.

Como se muestra en la figura 13, una etapa S64, ejecutada operativamente por la unidad de retransmisión 40, sirve para recibir el activador de procesamiento de retransmisión desde la unidad de temporización de retransmisión 22 en la unidad de procesamiento de retransmisión.

Como se muestra en la figura 13, una etapa S66, ejecutada operativamente por la segunda unidad de configuración de temporizador 48, sirve para configurar la unidad de temporizador de vigilancia común 44 con respecto al segundo intervalo de vigilancia.

Como se muestra en la figura 13, una etapa S68, ejecutada operativamente por la unidad de retransmisión 40, sirve para emitir la solicitud de retransmisión desde el control de la capa de enlace a la capa de acceso al medio, como se ha descrito anteriormente.

Como se muestra en la figura 13, después de la emisión de una solicitud de retransmisión en la etapa S68, se procede a una etapa S70, ejecutada operativamente por la unidad de monitorización del temporizador común y datos faltantes 50 para verificar si se ha recibido al menos una unidad de datos faltante a través del procesamiento de retransmisión. En caso afirmativo, se procede a una etapa S72, ejecutada operativamente por la unidad de temporizador de vigilancia común 44, que sirve para detener la unidad de temporizador de vigilancia común 44.

Como se muestra en la figura 13, cuando no se han recibido unidades de datos faltantes a través del procesamiento de retransmisión, se procede a una etapa S74, ejecutada operativamente por la segunda unidad de monitorización del temporizador común y datos faltantes 50, para verificar si la unidad de temporizador de vigilancia común 44 ha expirado. En caso afirmativo, el procesamiento procede a la etapa S72.

Como se muestra en la figura 13, cuando la unidad de temporizador de vigilancia común no ha expirado, se procede a una etapa S76, ejecutada operativamente por la unidad de emisión de retransmisión 40, para verificar si se debe emitir otra solicitud de retransmisión. Si no es el caso, el procesamiento mostrado en la figura 10 retrocede a la etapa S70, mientras que de lo contrario procede a una etapa S78, ejecutada operativamente por la unidad de emisión de retransmisión 40, para emitir una solicitud de retransmisión adicional antes de retroceder a la etapa S70.

Aunque anteriormente se ha descrito el mejor modo y formas de realización preferidas de la presente invención, debe entenderse que modificaciones y variaciones adicionales están bien cubiertas por el alcance de la presente invención.

10 Por ejemplo, en lugar de usar un temporizador de vigilancia común o un primer y segundo temporizador de vigilancia, según la presente invención, también se prevé utilizar un temporizador de vigilancia por cada unidad de datos faltante. Esto simplifica la complejidad del tiempo/hora de retransmisión a costa de memoria y potencia de procesamiento.

Además, debe observarse que la implementación del temporizador de vigilancia se puede conseguir de acuerdo con cualquier implementación apropiada, sin limitarse a un tipo específico de temporizador de vigilancia. Por ejemplo, las implementaciones de temporizadores de vigilancia pueden depender del tratamiento de eventos, el almacenamiento de una hora/tiempo de inicio en combinación con un procedimiento que compara la hora/tiempo de inicio con una hora/tiempo actual, etc.

20 Además, la implementación del protocolo de control de la capa de enlace puede entregar unidades de datos de servicio a las capas superiores en un orden arbitrario, por ejemplo, inmediatamente una vez recibidas. El segundo temporizador de vigilancia solo se usaría para avanzar el borde inferior de la ventana receptora.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que implementa un protocolo de capa de control de acceso a un medio, y un protocolo de control de capa de enlace que opera sobre el protocolo de capa de control de acceso al medio y que proporciona servicios a un protocolo de capa superior, que comprende:
 - al menos un procesador; al menos una memoria que incluye código de programa informático, en el que el código de programa informático, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice al menos las siguientes etapas de:
 - recibir (S10) unidades de datos procedentes del protocolo de capa de control de acceso al medio que implementa múltiples procesos de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ;
 - reordenar (S14) unidades de datos proporcionadas por el protocolo de capa de control de acceso al medio que están fuera de secuencia;
 - reensamblar (S16) unidades de datos en secuencia para reenvío de unidades de datos de servicio al protocolo de capa superior;
 - iniciar (S28; S52) un primer temporizador (30; 44) para retrasar una emisión de una solicitud de retransmisión para una unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace activada por detección de la unidad de datos faltante hasta expiración del primer temporizador (30; 44); e
 - iniciar un segundo temporizador (36; 44) activado por una emisión de la solicitud de retransmisión para la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace.
2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el primer temporizador es idéntico al segundo temporizador.
3. El aparato según la reivindicación 1, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice la activación del segundo temporizador activado por la detección de la unidad de datos faltante.
4. El aparato según la reivindicación 1, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice una detención del primer temporizador al recibir la unidad de datos faltante desde el protocolo de capa de control de acceso al medio antes de que expire el primer temporizador, seguido de un reordenamiento y reensamblado de las unidades de datos.
5. El aparato según la reivindicación 1, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice una emisión de la solicitud de retransmisión para la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace activada por la expiración del primer temporizador.
6. El aparato según la reivindicación 5, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice un reinicio del primer temporizador activado por la emisión de la solicitud de retransmisión para retrasar la emisión de una nueva solicitud de retransmisión para la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace.
7. El aparato según la reivindicación 1, en el que el reordenamiento de unidades de datos y el reensamblado de unidades de datos se ejecuta en consideración de unidades de datos recibidas satisfactoriamente al finalizar el proceso de retransmisión.
8. El aparato según la reivindicación 7, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice un avance de un borde inferior de una ventana receptora al terminar el proceso de retransmisión sin recibir la unidad de datos faltante.
9. El aparato según la reivindicación 7, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice un envío de un informe de estado de acuse de recibo con respecto a la unidad de datos faltante a un transmisor de la unidad de datos faltante al terminar el proceso de retransmisión sin recibir la unidad de datos faltante.
10. El aparato según la reivindicación 1, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice un ajuste del primer temporizador para retrasar una emisión de una solicitud de retransmisión según un número máximo de retransmisiones permitidas para el protocolo de capa de control de acceso al medio.
11. El aparato según la reivindicación 1, en el que la memoria incluye código de programa informático que, cuando es ejecutado por el procesador, hace que el aparato realice un ajuste de la expiración del segundo temporizador al emitirse la solicitud de retransmisión para la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace según al menos un requisito de servicio de al menos una aplicación que utiliza servicios proporcionados por el protocolo de control de capa de enlace.

12. Un procedimiento de implementar un protocolo de capa de control de acceso a un medio, y un protocolo de control de capa de enlace que opera sobre el protocolo de capa de control de acceso al medio y que proporciona servicios a un protocolo de capa superior que comprende:
- 5 recibir (s10) unidades de datos procedentes del protocolo de capa de control de acceso al medio que implementa múltiples procesos de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ;
 - reordenar (S14) unidades de datos proporcionadas por el protocolo de capa de control de acceso al medio que están fuera de secuencia;
 - reensamblar (S16) unidades de datos en secuencia para reenvío de unidades de datos de servicio al protocolo de
 - 10 capa superior;
 - iniciar (S28; S52) un primer temporizador (30; 44) para retrasar una emisión de una solicitud de retransmisión para una unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace activada por detección de la unidad de datos faltante hasta expiración del primer temporizador (30; 44); e
 - iniciar un segundo temporizador (36; 44) activado por una emisión de la solicitud de retransmisión para la unidad
 - 15 de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace.
13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que el primer temporizador es idéntico al segundo temporizador.
14. El procedimiento según la reivindicación 12, que comprende además iniciar el segundo temporizador activado por
- 20 detección de la unidad de datos faltante.
15. Un medio legible por dispositivo informático codificado con instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador de un aparato, hacen que el aparato implemente un protocolo de capa de control de acceso a un medio, y un protocolo de control de capa de enlace que opera sobre el protocolo de capa de control de acceso al medio y que
- 25 proporciona servicios a un protocolo de capa superior, y hacen además que el aparato realice las etapas de:
 - recibir (s10) unidades de datos procedentes del protocolo de capa de control de acceso al medio que implementa múltiples procesos de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ;
 - reordenar (S14) unidades de datos proporcionadas por el protocolo de capa de control de acceso al medio que están fuera de secuencia;
 - 30 reensamblar (S16) unidades de datos en secuencia para reenvío de unidades de datos de servicio al protocolo de capa superior;
 - iniciar (S28; S52) un primer temporizador (30; 44) para retrasar una emisión de una solicitud de retransmisión para una unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace activada por detección de la unidad de datos faltante hasta expiración del primer temporizador (30; 44); e
 - 35 iniciar un segundo temporizador (36; 44) activado por una emisión de la solicitud de retransmisión para la unidad de datos faltante desde el protocolo de control de capa de enlace.

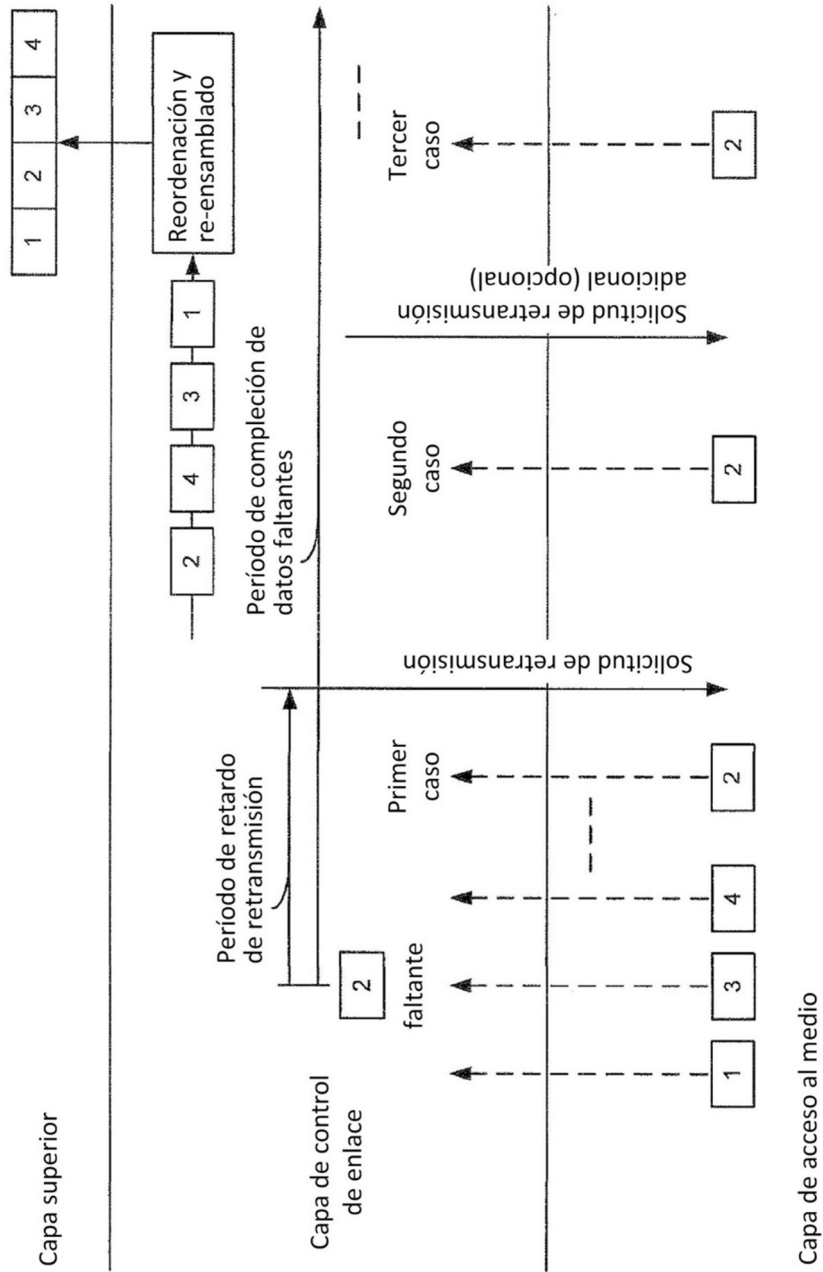


Fig. 1

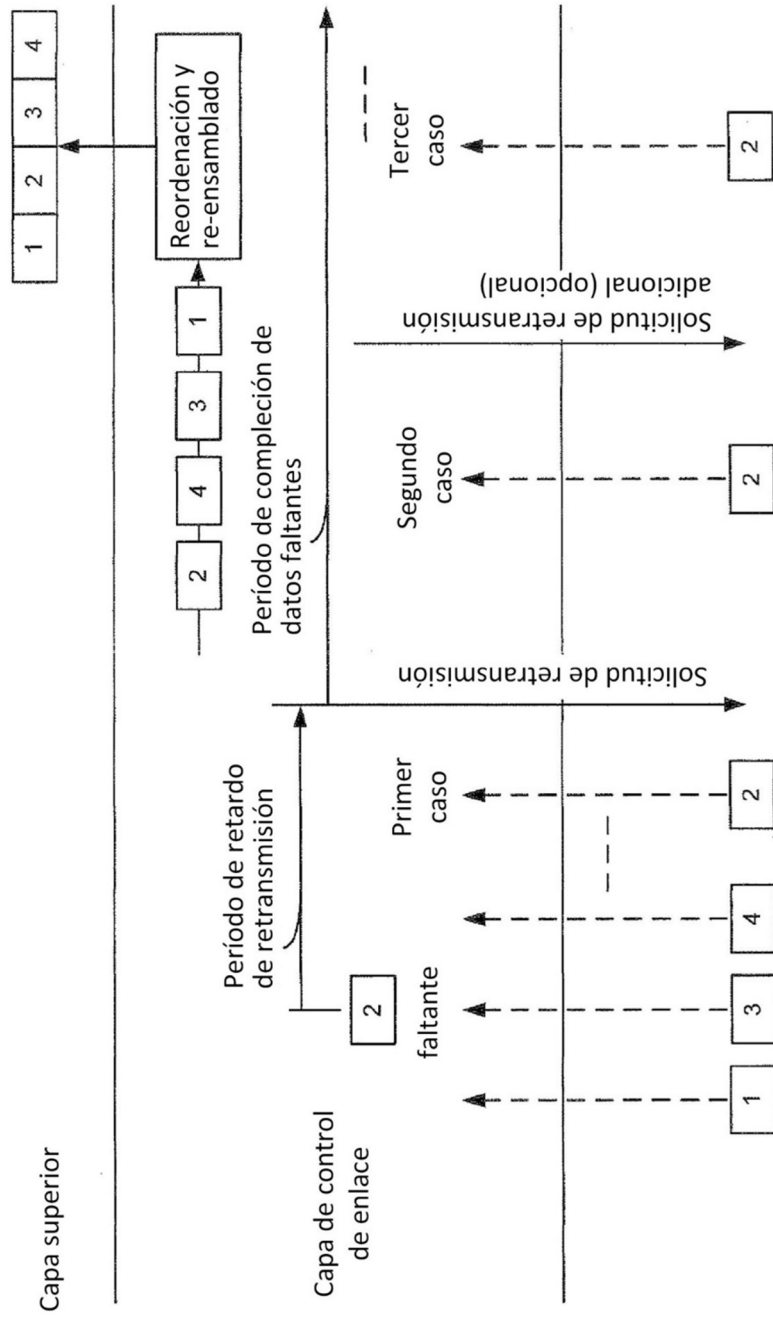


Fig. 2

Capa de acceso al medio

Implementación de protocolo
de capa de control de enlace

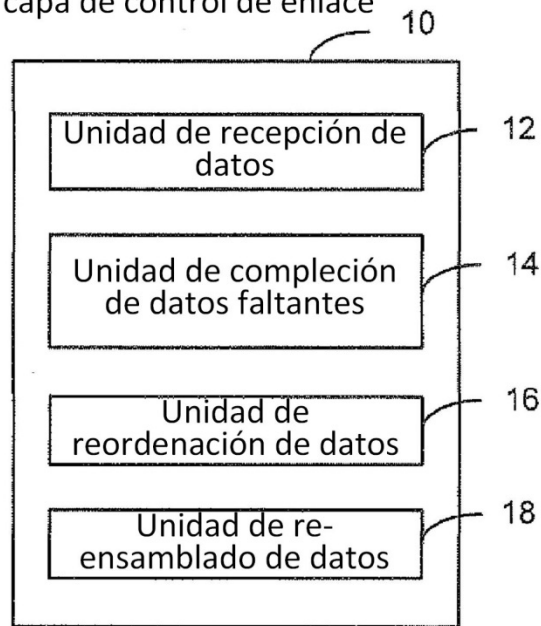


Fig. 3

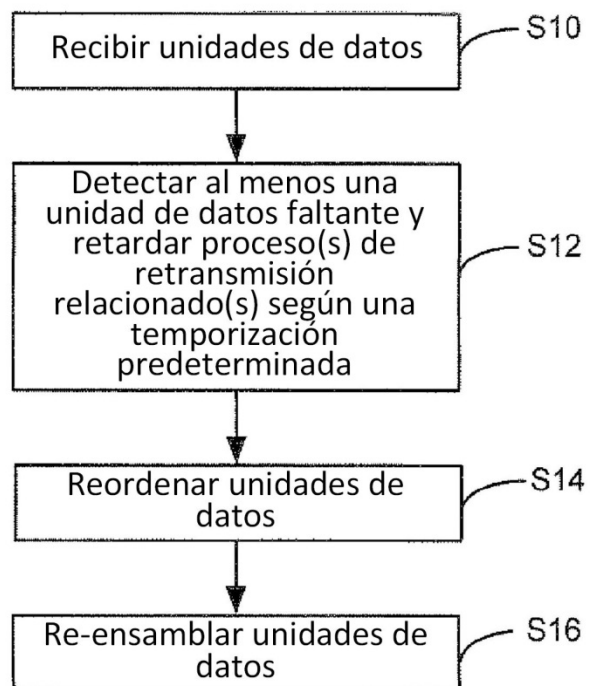


Fig. 4

Unidad de compleción
de datos faltantes

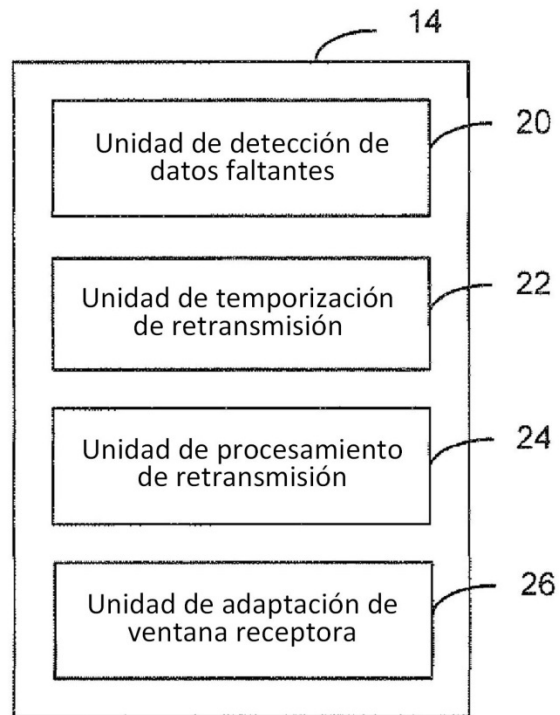


Fig. 5

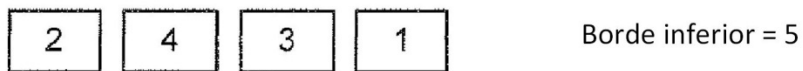


Fig. 7

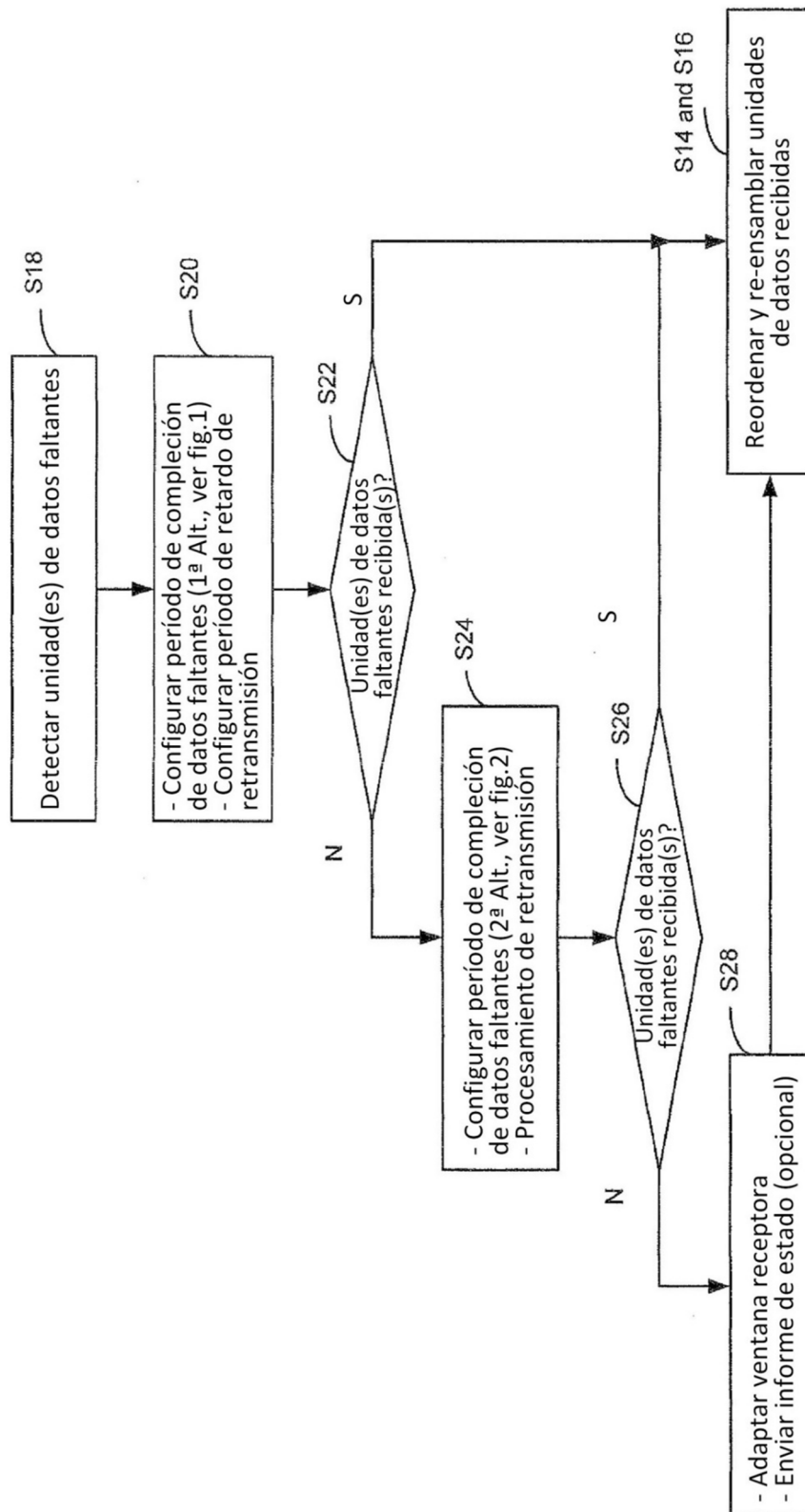


Fig. 6

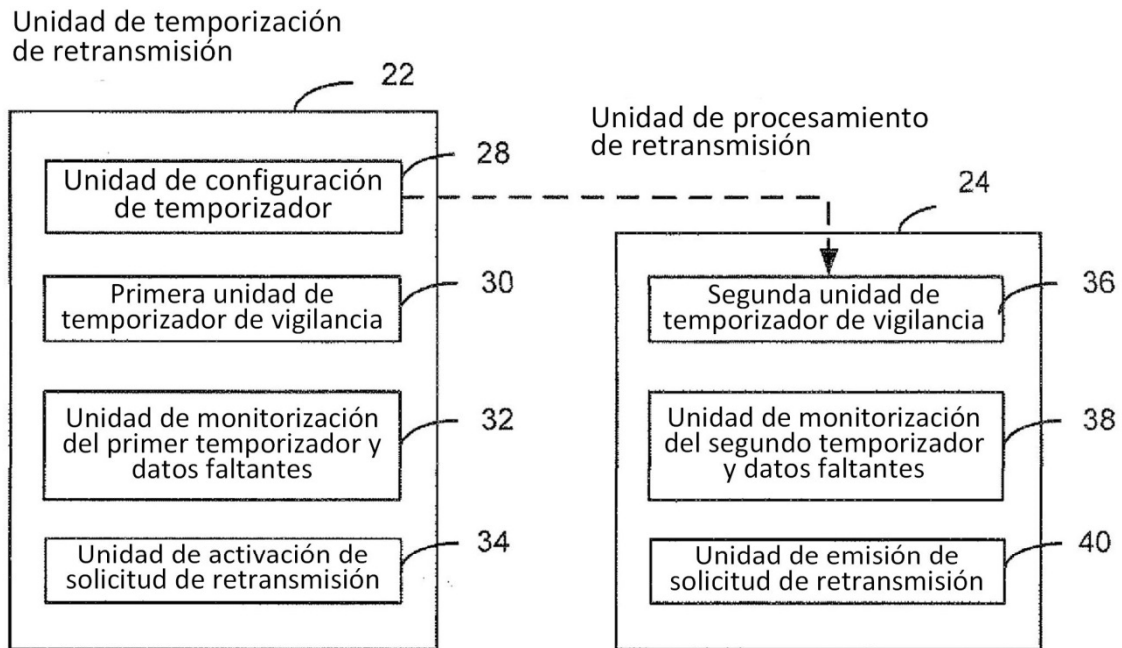


Fig. 8

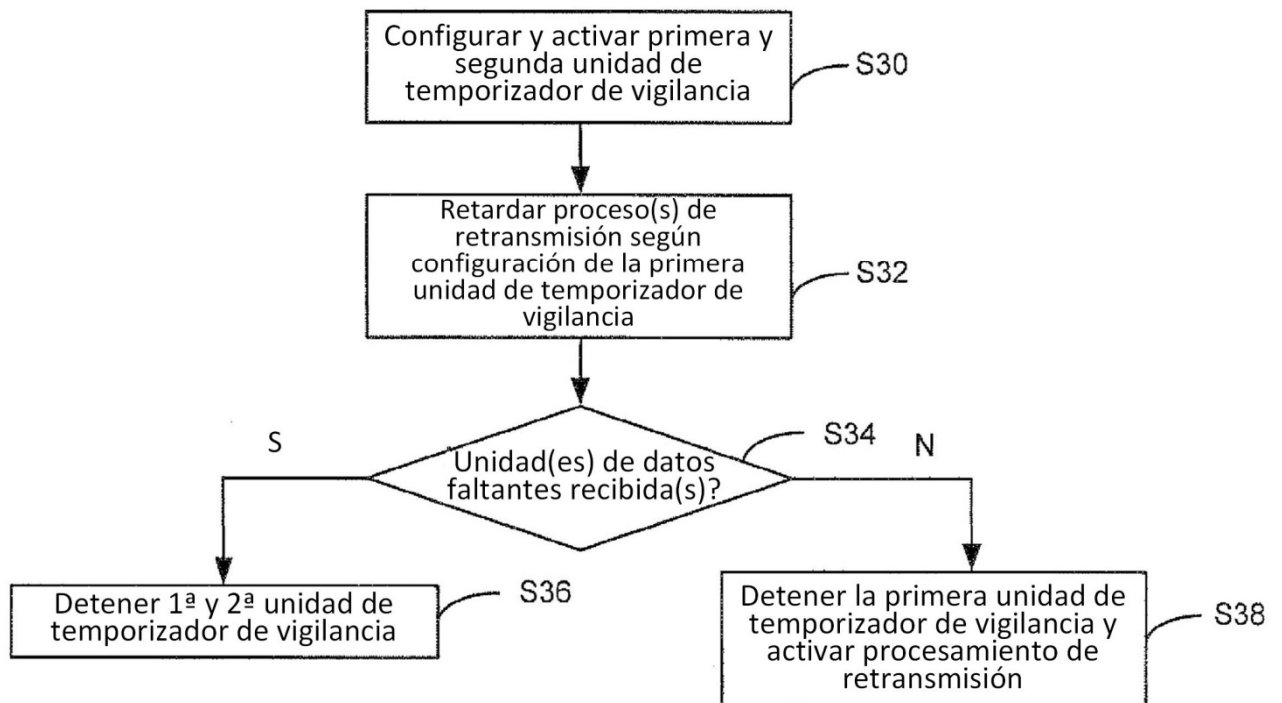


Fig. 9

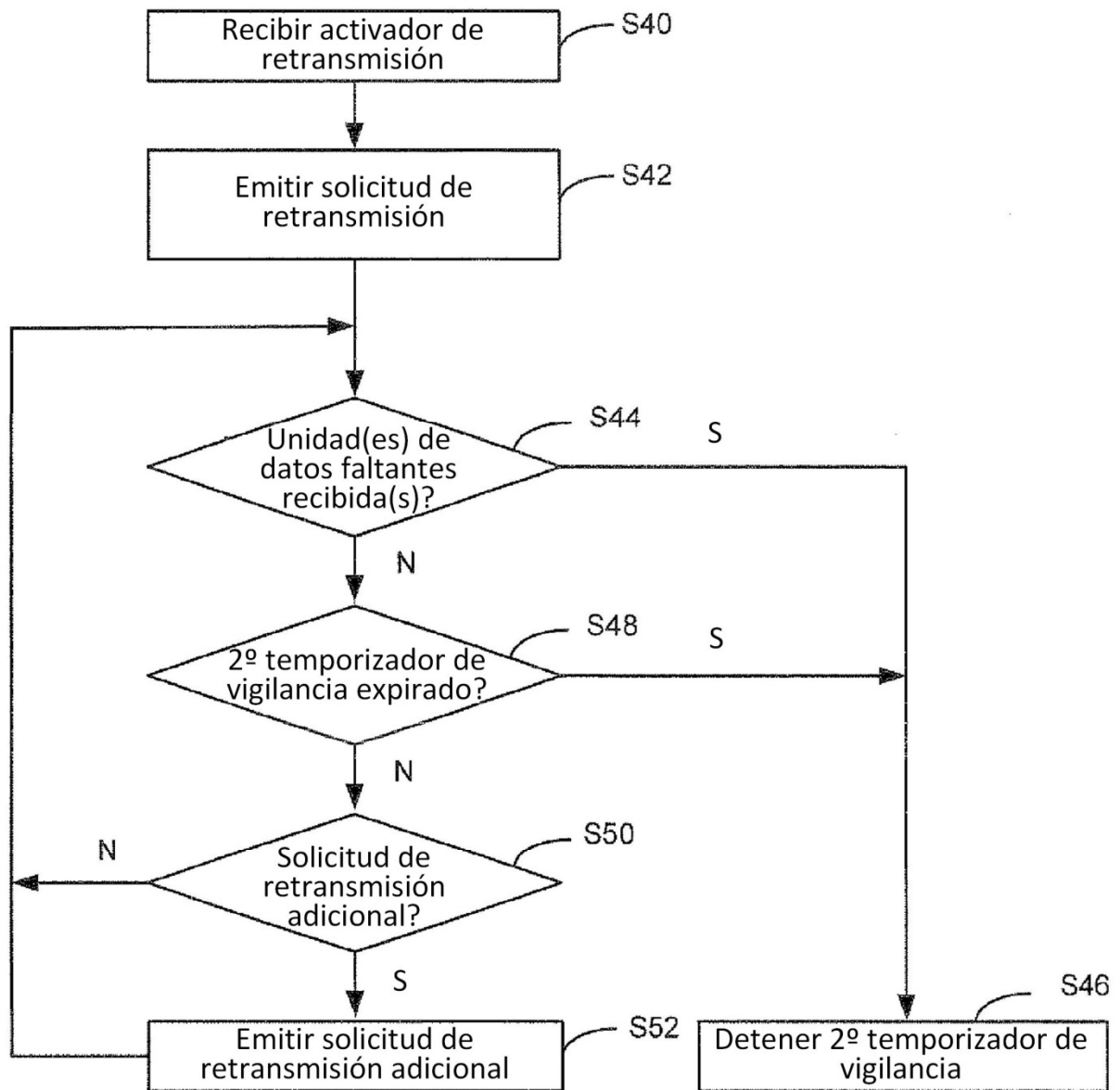


Fig. 10

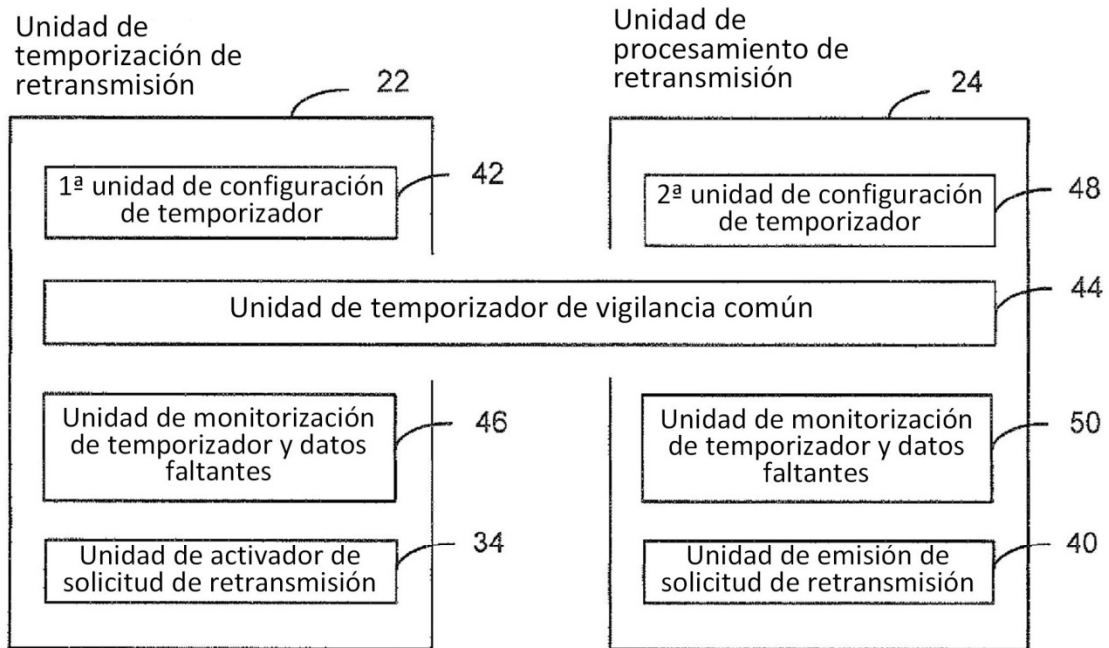


Fig. 11

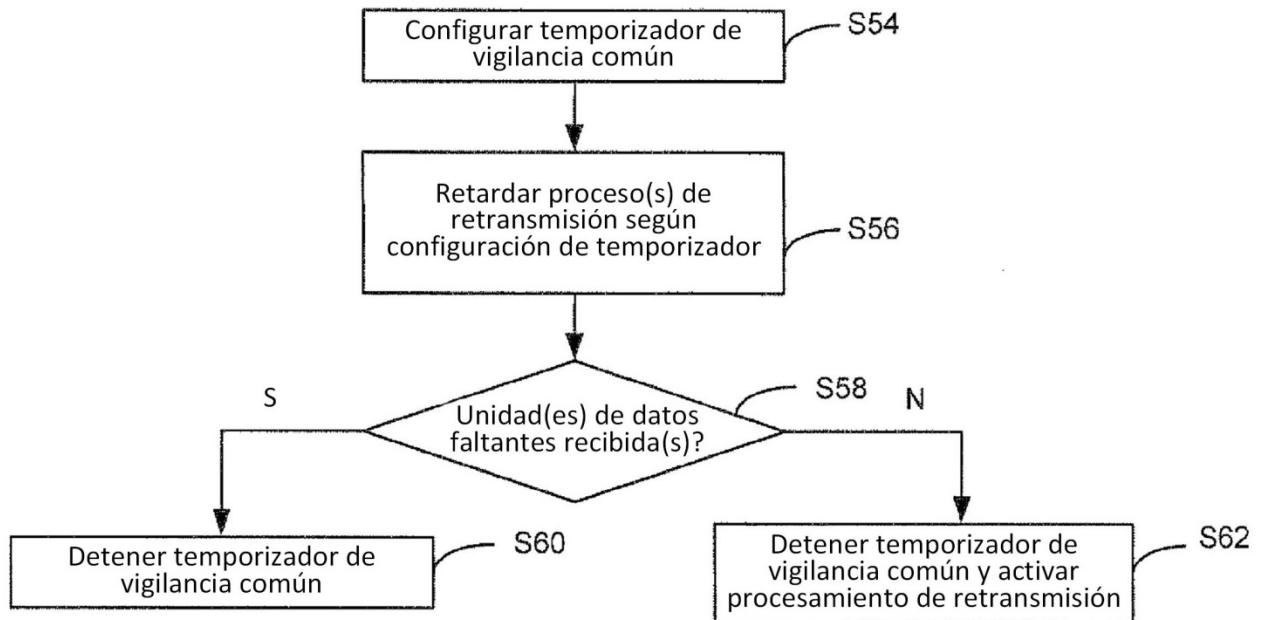


Fig. 12

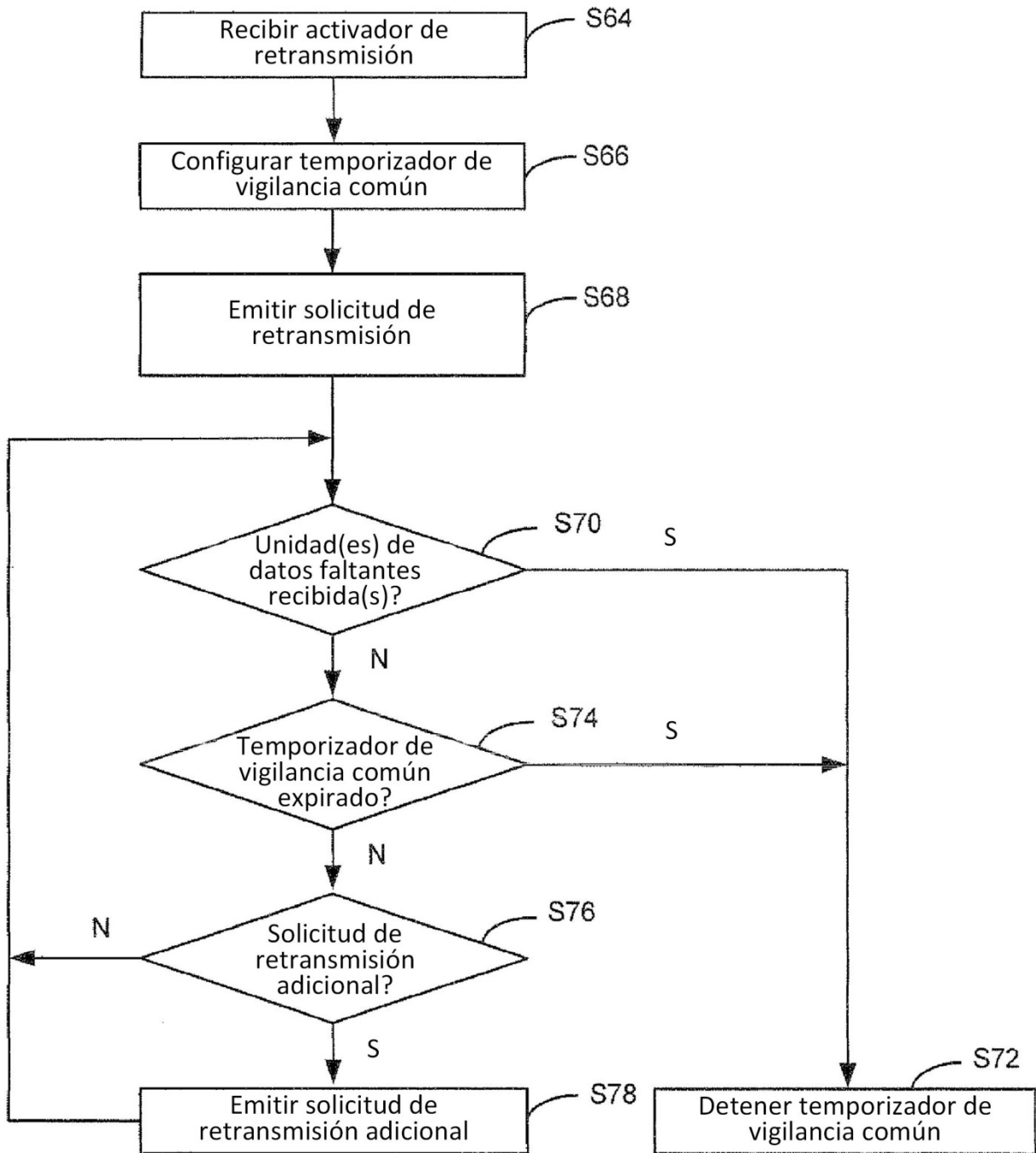


Fig. 13