

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 828**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2007 E 07820825 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 2109954**

54 Título: **Establecimiento de prioridades de acuses de recibo en redes inalámbricas**

30 Prioridad:

**02.10.2006 US 542514**

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

**09.05.2013**

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)  
1-7-1 KONAN MINATO-KU  
TOKYO 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**SPEIGHT, TIMOTHY**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 402 828 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

Establecimiento de prioridades de acuses de recibo en redes inalámbricas

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La demanda de repetición automática (ARQ) es un método para control de errores en la transmisión de datos. Cuando se detecta un error de paquete por un receptor, se envía automáticamente una demanda al transmisor para retransmitir el paquete. Este proceso se repite hasta que se reciba el paquete sin un error o el error continúe más allá de un número predeterminado de retransmisiones. El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) es un protocolo de estilo de ARQ convencional que se utiliza junto con el Protocolo de Internet (IP) para transmitir paquetes de información. Mientras el protocolo IP gestiona la entrega real de los datos, TCP es un protocolo de transporte fiable, orientado a la conexión, que mantiene un registro de los paquetes individuales que comprenden un mensaje y utiliza paquetes de acuse de recibo (ACKs) en un intento de asegurar que los paquetes lleguen adecuadamente a su destino. Una vez transmitido un paquete de información, se espera una respuesta en la forma de un acuse de recibo ACK desde el receptor como una confirmación de que el paquete fue recibido.

Debido a los retrasos en un sistema de comunicación, no suele ser práctico enviar un paquete único de datos y esperar un acuse de recibo ACK antes de enviar más datos. De este modo, el protocolo TCP utiliza una funcionalidad de 'ventana' en donde una determinada cantidad de datagramas o bytes de datos puede transmitirse sin recibir ningún acuse de recibo ACKs. Una vez alcanzado el límite de datos, no se pueden transmitir más datos hasta que se reciban acuses de recibo ACKs. Esta ventana es la mínima de la ventana de congestión (cwnd) y la ventana advertida (awnd) y representa la cantidad de datos, sin acuse de recibo, que transmite el remitente. La ventana awnd está negociada entre el cliente y la red, en la iniciación de una sesión de TCP, mediante una operación de diálogo y se fija, en última instancia, en el extremo del cliente, donde se define la ventana awnd. La ventana awnd representa efectivamente la cantidad de datos, sin acuse de recibo, en el sistema bajo condiciones libres de errores y de estado permanente. En condiciones operativas típicas, en particular al inicio del flujo de TCP, la ventana de congestión (cwnd) puede limitar la cantidad global de datos, sin acuse de recibo, que transmite el remitente. La ventana cwnd se aumenta cada vez que se recibe un acuse de recibo ACK y se disminuye cada vez que se pierde un paquete y por lo tanto, limita el rendimiento frente a las pérdidas.

En las redes cableadas, el retardo total o tiempo de ida y vuelta (RTT) entre la transmisión de un paquete de datos por la red y la recepción de un ACK en la red suele ser relativamente pequeño y no constituye un problema importante. Sin embargo, en las redes inalámbricas, el tiempo RTT puede ser mucho más largo y de este modo, la tasa de rendimiento global para las conexiones de TCP no se suele definir por la interfaz de comunicaciones inalámbricas (referida en adelante como la "interfaz de aire"), sino por el tiempo RTT. Por lo tanto, es necesario, en las redes inalámbricas, cerciorarse de que el remitente sea capaz de transmitir un gran volumen de datos sin acuse de recibo (esto es, la ventana awnd debe ser grande). Suponiendo que no existan paquetes perdidos debido a la congestión, según se indicó anteriormente, en la condición de estado estacionario, la cantidad de datos, sin acuse de recibo, en el sistema, estará limitada por la ventana awnd. La tasa máxima conseguible es, de este modo:

Tasa máxima conseguible =  $\text{Min}(\text{tasa disponible en la interfaz de aire}, \text{awnd}/\text{RTT})$  (1)

Dicho de otro modo, la tasa máxima conseguible es el mínimo de la tasa disponible en la interfaz de aire y que está regida por la ventana awnd y el RTT.

La Figura 1 es una ilustración de un enlace de comunicación inalámbrica, a modo de ejemplo, que representa el RTT para un segmento de TCP en una condición de estado estacionario. En la Figura 1, un servidor 100 transmite un segmento de TCP 102 a través de una interfaz de aire 104 a un cliente 106. Puesto que el segmento de TCP se recibe por el cliente 106, el cliente transmite una señal TCP ACK 108 de nuevo al servidor 100. La señal TCP ACK 108 se envía primero a una memoria intermedia de transmisión (Tx) 110 antes de su transmisión a través de la interfaz de aire 104. La memoria intermedia de Tx actúa en una forma de 'primero en entrar, primero en salir' (FIFO), pero puesto que la memoria intermedia de Tx 110 está vacía, la señal TCP ACK 108 se transmite inmediatamente a través de la interfaz de aire 104 de nuevo al servidor 100 y se establece un tiempo RTT 112. A modo de ejemplo, si los recursos de interfaz de aire asignados proporcionan al cliente 106 (normalmente un equipo de usuario (UE)) una tasa de rendimiento de 2 Mbps,  $\text{RTT} = 150 \text{ ms}$  y  $\text{awnd} = 20000 \text{ bytes}$ , entonces la tasa máxima conseguible es:

Tasa máxima conseguible =  $\text{Min}(2 \times 10^6, 20000 \times 8 / 150 \times 10^{-3}) = 1,067 \text{ Mbps}$  (2)

Por lo tanto, a modo de ejemplo, puesto que la funcionalidad de control de flujo asociada con la operación de TCP, a pesar de la gran asignación proporcionada al usuario solamente se utiliza aproximadamente la mitad del ancho de banda disponible. Además, es evidente, a partir de la ecuación (1) que si el RTT aumenta, entonces disminuirá el rendimiento global.

Sin embargo, este ejemplo no tiene en cuenta que el UE puede estar transmitiendo también datos de enlace ascendente (UL) al mismo tiempo. Si no existe ninguna priorización de paquetes de ACK a través del tráfico de datos regular,

entonces cuando el UE transmita el tráfico de UL, el RTT del ACK para el enlace de TCP en el enlace descendente (DL) resulta adversamente afectado.

5 La Figura 2 es una ilustración de un enlace de comunicación inalámbrica, a modo de ejemplo, que representa el RTT para un segmento de TCP, cuando el cliente 206 está transmitiendo también datos DL 214. En la Figura 2, un servidor 200 transmite un segmento de TCP 202 a través de una interfaz de aire 204 a un cliente 206. Puesto que el segmento de TCP se recibe por el cliente 206, el cliente transmite una señal TCP ACK 208 de nuevo al servidor 200. La señal TCP ACK 208 se envía primero a una memoria intermedia de transmisión (Tx) 210 antes de su transmisión a través de la interfaz de aire 104. Sin embargo, en la realización a modo de ejemplo representada en la Figura 2, los datos de UL 214 a transmitirse desde el cliente 206 han sido reenviados ya a la memoria intermedia de Tx 210. Estos datos podrían ser el resultado de un protocolo de transferencia de ficheros (FTP) desde el equipo UE en la dirección UL, un servicio de flujo continuo y elementos similares. Puesto que los datos de UL 214 en la memoria intermedia de transmisión Tx 210 no son inmediatamente drenados desde la memoria intermedia de Tx, la señal TCP ACK 208 debe esperar detrás de los datos de UL hasta que todos los datos de UL, en la memoria intermedia de Tx, se hayan transmitido. Dicho de otro modo, puesto que la señal TCP ACK 208 para el segmento de TCP 202 no tiene ninguna prioridad especial sobre los datos de UL 214, la señal TCP ACK debe esperar su turno detrás de los datos de UL en la memoria intermedia de Tx 210. El resultado es que se incrementa el tiempo RTT 212. Puesto que el RTT 212 ha aumentado en la forma de realización ejemplo de la Figura 2 y puesto que la ventana awnd no se puede cambiar de forma dinámica, disminuirá la tasa máxima conseguible. Por ello, comparando la Figura 1 con la Figura 2, en la Figura 2 disminuirá el rendimiento de DL, porque se incrementa el tiempo RTT.

Conviene señalar, además, que la degradación del rendimiento ilustrada en la Figura 2 (cuando se compara con la Figura 1) se aumentará todavía más cuando esté presente un enlace asimétrico, a modo de ejemplo, cuando exista un rendimiento de DL grande y un rendimiento de UL pequeño. En este apilamiento rápido en la parte posterior de la memoria intermedia de Tx 210, mientras que los datos de UL bloqueantes 214 en la memoria intermedia de Tx se tiene un drenaje lento. La tasa de DL se hace efectivamente una función de la tasa de UL, puesto que la tasa DL está limitada por la velocidad a la que puede retransmitirse los acuses de recibo ACK a la red.

La solución convencional al problema anteriormente descrito, en particular con respecto a las redes cableadas, es priorizar las señales ACKs en comparación con los paquetes de datos. Cualesquiera ACKs, por lo tanto, saltarían efectivamente la memoria intermedia de Tx (esto es, se colocarían en la parte frontal de la memoria intermedia de Tx para su transmisión inmediata), delante de cualesquiera datos de UL. Para poner en práctica este sistema de priorización, deben identificarse primero los acuses de recibo ACKs. Para realizar esta identificación, el procesador puede inspeccionar un campo de longitud dentro del paquete. Si el campo de longitud indica que ningún dato está presente, entonces el paquete es una señal ACK.

Aunque la solución de red cableada convencional de priorizar las señales ACKs a través de los resultados de datos en mejoras al rendimiento de DL, esta solución puede no ser suficiente en redes inalámbricas en donde las comunicaciones a través de la interfaz de aire suelen estar sujetas a errores de transmisión. Por lo tanto, sería conveniente para mejorar el rendimiento de DL en la red inalámbrica, utilizar sistemas de priorización de ACK adicionales.

El documento US-B1-6894974 da a conocer un sistema para controlar una tasa de transmisión de paquetes desde una fuente de paquetes para reducir la congestión en la cola de espera. Un sistema de temporización operativa de ACK hace que se transmitan paquetes de ACK a un transmisor, en respuesta a la dinámica de la carga de la red. Puesto que un elemento de red tiende hacia la congestión, los flujos de paquetes son 'modelados en tasas' haciendo más lento el reenvío de paquetes de ACK, de modo que la comunicación extremo a extremo sea menos rápida hacia la tasa asignada.

#### BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

50 Formas de realización de la invención se expanden a la priorización de ACK convencional transmitiendo señales TCP ACKs con una tasa de error de bloques más baja (BLER) (a diferencia de los datos) a través de la interfaz de aire, proporcionando un soporte de radio separado para las señales TCP ACKs y los datos y aumentando sucesivamente la prioridad de las señales TCP ACKs para cada retransmisión requerida. La priorización de ACK es una técnica bien conocida que mejora el rendimiento, en particular en enlaces asimétricos o cuando el UL se congestiona con otros datos. En una priorización de ACK convencional, las señales ACKs se identifican por hardware dedicado o por el procesador y luego, se programan para la transmisión antes de los datos. Formas de realización de la invención se expanden en una priorización de ACK convencional, disminuyendo la BLER para señales TCP ACKs. Una tasa BLER más baja, para señales TCP ACKs, pueden conseguirse con un incremento en la potencia de Tx, la codificación adicional para el soporte de radio de TCP ACK, el uso de sistemas de diversidad y el empleo de sistemas de ARQ híbridos.

Para obtener tasas BLERs más bajas para señales TCP ACKs, después de que se transmitan los paquetes se identifican como datos o una señal TCP ACK, se envían para separar datos o memorias intermedias de Tx de TCP ACK a través de datos separados y soporte de radio de TCP ACK. Puesto que las señales TCP ACKs se transmiten a través de soportes separados y memorias intermedias de Tx en comparación con los datos, las señales TCP ACKs nunca se ponen en cola de espera detrás de los datos y se asignan recursos de radio al soporte de TCP ACK en preferencia a los datos, siendo

las señales TCP ACKs efectivamente priorizadas en comparación con los datos. El soporte de datos de TCP ACK permite también que se pongan en práctica fácilmente los sistemas para la reducción de la tasa BLER anteriormente descrita.

5 En otras formas de realización de la invención, cuando se requieren retransmisiones para una TCP ACK, la prioridad de programación de una TCP ACK se aumenta sucesivamente para cada retransmisión requerida. De este modo, no solamente se priorizan las señales TCP ACKs sobre los datos, sino que las TCP ACKs retransmitidas reciben una prioridad cada vez más alta sobre otras TCP ACKs cuanta más veces se retransmitan, de modo que las señales TCP  
10 ACKs, que hayan sido retransmitidas dos veces, son siempre transmitidas en preferencia a las TCP ACKs que han sido transmitidas una sola vez.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 La Figura 1 es una ilustración de un enlace de comunicación inalámbrica, a modo de ejemplo, que representa el RTT para un segmento de TCP en una condición de estado estacionario.

La Figura 2 es una ilustración de un enlace de comunicación inalámbrica, a modo de ejemplo, que representa el RTT para un segmento de TCP cuando el cliente está también transmitiendo datos de DL.

20 La Figura 3 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas, a modo de ejemplo, que incluye sistemas de priorización de TCP ACK adicionales según formas de realización de la invención.

La Figura 4 es una representación simplificada de un enlace de comunicaciones inalámbricas que incluye un soporte separado para TCP ACKs según formas de realización de la invención.

25 La Figura 5 ilustra un sistema informático, a modo de ejemplo, que puede utilizarse para poner en práctica formas de realización de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30 Formas de realización de la invención se expanden en la priorización de ACK convencional proporcionando señales ACKs con una más baja tasa de errores de bloques (BLER) (en oposición a datos) a través de la interfaz de aire, que proporciona un soporte de radio separado para las señales ACKs y los datos y aumentando sucesivamente la prioridad de ACK para cada retransmisión requerida.

35 La Figura 3 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 300, a modo de ejemplo, que incluye sistemas de priorización de ACK adicionales, según formas de realización de la invención. El sistema de comunicación inalámbrica 300 puede comprender, sin limitación alguna, una puesta en práctica de datos de paquetes de la norma del Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales de 3GPP (UMTS) internacional. En el lado del cliente o en el lado del UE, un dispositivo de procesamiento, tal como un ordenador personal (PC) 302 puede acoplarse a un aparato de interfaz de comunicaciones, tal como un equipo UE 304 a través de una conexión tal como USB 306. El equipo UE 304 puede, a modo de ejemplo, ser una tarjeta de la Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria de Ordenadores Personales (PCMCIA) capaz de estar en un PC o un pequeño módem externo con una conexión de bus serie universal (USB) al PC 302. A modo de ejemplos alternativos, el UE 304 puede ser un conjunto de circuitos integrados en el PC 302, con lo que se elimina la necesidad para la conexión 306.

50 El equipo UE 304 contiene una capa 1 o interfaz Phy 308 que modula la información y transmite y recibe la información como señales inalámbricas a través de la interfaz de aire 344. Por encima de la capa 1, la interfaz 308 es una capa de Control de Acceso Multimedia (MAC) 310 que proporciona el control de la red y el acceso a la interfaz de la capa 1. Por encima de la capa MAC 310 está una capa de Control de Enlace de Radio (RLC) 312, que contiene o utiliza memorias intermedias de Tx 314. De forma opcional, por encima de la capa de RLC 312 está una capa de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) 316 que gestiona la compresión de cabeceras y otras funciones. Las diversas funciones y hardware que se asocian con las diversas capas anteriormente descritas, en el lado del cliente, funcionan bajo el control de un procesador 318 y/o lógica dedicada o configurable 350 tal como una máquina de estados,  
55 todo lo cual puede referirse aquí como una lógica de control.

60 En el lado de la red o en el lado del servidor está una capa 1 o interfaz Phy 320 que suele residir en una estación base tal como una estación base de "nodo B" 322. En algunas circunstancias, una parte de la capa MAC 324 reside también en la estación base 322. La estación base 322 está acoplada a un controlador de red integrado (INC) 324, que incluye la funcionalidad de pasarela 326 y un Controlador de Red de Radio (RNC) 328. El controlador RNC 328 contiene una capa MAC 332 que proporciona control de red y acceso a la interfaz de la capa 1. Por encima de la capa MAC 332 está una capa de Control de Enlace de Radio (RLC) 334, que contiene o utiliza memorias intermedias de recepción (Rx) 336 acopladas a datos separados y soportes de radio de Rx ACK. Puesto que las señales ACKs se reciben en soportes separados y las memorias intermedias de Rx en comparación con los datos, las señales ACKs nunca se colocan en cola de espera detrás de los datos y debido a la funcionalidad del programador están efectivamente priorizadas en comparación con los datos. Las señales ACKs recibidas pueden procesarse, por lo tanto, sin tener que esperar a que se  
65

procesen los paquetes de datos, dando lugar a más bajos tiempos RTT y a un más alto rendimiento. De forma opcional, por encima de la capa RLC 334 está una capa de PDCP 338 que gestiona la compresión de cabeceras y otras funciones. Las diversas funciones y hardware de las diversas capas anteriormente descritas en el lado de la red operan bajo el control de un procesador 340 y/o lógica dedicada o configurable 352, tal como una máquina de estados. Debe entenderse, sin embargo, que la funcionalidad ilustrada en la Figura 3 no está limitada a las cajas y configuraciones jerárquicas que se representan.

Según se indicó anteriormente, la priorización de ACK es una técnica bien conocida que mejora el rendimiento, en particular, en enlaces asimétricos o cuando el UL está congestionado con otros datos. En una priorización de ACK convencional, las señales de ACKs se identifican por hardware dedicado o por el procesador 318 y se programan luego para la transmisión antes de los datos.

Formas de realización de la invención se expanden en una priorización de ACK convencional, en particular en sistemas inalámbricos en donde la transmisión a través de la interfaz de aire suele estar sujeta a errores de transmisión. Formas de realización de la invención proporcionan ventajas cuando se utilizan en el sistema representado en la Figura 3, porque el incremento de la priorización de ACK da lugar a un RTT más bajo y a un aumento del rendimiento.

En un sistema de comunicación inalámbrica, es convencional funcionar con una BLER especificada y basarse en un sistema de retransmisión de capa más baja para la recuperación de cualesquiera errores detectados. De este modo, en las capas más altas, tales como TCP, se tiene una entrega en secuencia, libre de errores, de los segmentos. La BLER es una representación del número de errores de bloques que pueden esperarse que ocurran durante un determinado periodo de tiempo. Conviene señalar que no suele ser un uso eficiente de recursos intentar funcionar a la más baja BLER posible, puesto que disminuye la eficiencia de los resultados. A modo de ejemplo, cuanto más potencia se utiliza en la transmisión, tantas más interferencias se crean. Por ello, es preferible funcionar con una BLER objetivo de quizás un 1 % de bloques en error. Sin embargo, retransmisiones de capas más bajas crean un aumento de la latencia debido a las comunicaciones adicionales a través de la interfaz de aire. Por lo tanto, en formas de realización de la invención, además de la priorización de ACK convencional, las señales ACKs (a diferencia de los datos) están sujetas a una BLER todavía más baja a través de la interfaz de aire.

Formas de realización, a modo de ejemplo, de la invención, consiguen un objetivo de BLER más bajo para las ACKs que utilizan procesos e incluyen, sin limitación, un aumento en la potencia de transmisión Tx, codificación adicional para el soporte de radio de ACK, el uso de sistemas de diversidad y el empleo de sistemas de ARQ híbridos. Una o más de estas técnicas pueden efectuarse en la interfaz de capa 1, capa de MAC o capa de RLC bajo el control del procesador en el UE 304 en el lado del cliente o en el controlador RNC 328 en el lado de la red, según se indica simbólicamente por la flecha 346. Cada una de estas técnicas se examinará por turno.

El procesador 318, en el UE 304, puede aumentar la potencia de transmisión de Tx del transmisor en la interfaz de capa 1 308 para las señales ACKs para reducir los errores de transmisión.

Con respecto a la codificación adicional para el soporte de radio de ACK, después de que los paquetes estén en el equipo UE 304 se identifican como ACKs o datos, se envían para datos separados o memorias intermedias de Tx de ACK 314 a través de datos separados y de soportes de radio de ACK 352 y 342, respectivamente. Puesto que las señales ACKs se transmiten a través de soportes separados y memorias intermedias de Tx, en comparación con los datos, las señales ACKs nunca se colocan en cola de espera detrás de los datos y son efectivamente priorizadas en comparación con los datos. La codificación adicional, tal como una corrección de errores hacia delante (FEC) puede ejecutarse por el procesador 318 y aplicarse a las señales ACKs en el soporte de radio de ACK 342 para cerciorarse de que las señales ACKs se transmitirán con una tasa BLER más baja.

En el lado de la red, el RNC 328 recibe las señales ACKs y los datos a través de soportes de radio de Rx de datos y ACK por separado y memorias intermedias de Rx 336 y se habilita, además, por el procesador 340 para detectar, decodificar y recuperar (corregir) bits que están en error sin necesidad de retransmitir los datos. A modo de ejemplo, utilizando FEC, se puede transmitir un total de 40 o 60 bits como parte de la señal ACK procedente del equipo de usuario UE 304 aún cuando puedan ser solamente 20 bits en la ACK real. Cuantos más bits se utilizan, tantos más errores se pueden tolerar. La codificación de FEC adicional es una alternativa a la transmisión con más potencia.

Los sistemas de diversidad de transmisión incluyen técnicas tales como la transmisión desde múltiples antenas en el lado de la red y que hacen que el equipo UE 304 determine la ruta de transmisión con el mejor rendimiento (p.e., la tasa BLER más baja) y transmitir ACKs de nuevo a esa antena para obtener tasas BLER más bajas.

Un sistema de retransmisión de ARQ híbrido puede utilizarse también por el controlador RNC 328 y el equipo UE 304 para reducir el número de retransmisiones de ACK y aumentar el rendimiento. Una forma de un sistema de ARQ híbrido requiere la codificación de la información de detección de errores y ACK (tal como un control de redundancia cíclica (CRC)) con un código de corrección de errores antes de la transmisión. En el controlador RNC 328, si no se pueden corregir todos los errores de transmisión utilizando la información de detección de errores y el código de corrección de errores, la ACK codificada y correctamente recibida puede memorizarse en una capa baja en lugar de desecharse. Cuando se recibe una señal ACK codificada retransmitida desde el UE 304, la ACK codificada, anteriormente

memorizada, y la ACK codificada recientemente recibida pueden combinarse, antes de la decodificación, para aumentar la probabilidad de una decodificación satisfactoria.

La Figura 4 es una representación simplificada de un enlace de comunicación inalámbrica 400 que incluye un soporte separado 402 para ACKs y un soporte separado para datos 412 en función de las formas de realización de la invención. En la Figura 4, el multiplexor *mux* 404 realiza una función de rastreo operativo de paquetes o una función de detección y determina si un paquete contiene datos o una señal ACK. Según se indicó anteriormente, una vez que se identifican los paquetes, se envían a memorias intermedias de Tx separadas a través de un soporte de radio separado. La memoria intermedia de transmisión Tx 406 recibe y pone en cola de espera señales ACK, mientras que la memoria intermedia de Tx 408 recibe y pone en cola de espera paquetes de datos. Las dos memorias intermedias de Tx 406 y 408 se consideran en la interfaz de capa 1 410 como flujos separados. Puesto que las señales ACKs se transmiten a través de soportes separados y memorias intermedias de transmisión Tx en comparación con los datos, las señales ACKs nunca se colocan en cola de espera detrás de los datos y se priorizan efectivamente en comparación con los datos. Además, en la interfaz de la capa 1 410 el soporte de radio para ACKs 402 está sujeto a tasas BLER más bajas a través de la interfaz de aire en comparación con el soporte de radio para datos 412 que utilizan las técnicas anteriormente descritas.

La memoria intermedia de Tx adicional 406 para ACKs es configurable mediante firmware en el equipo UE o en el lado del cliente. Una señal de configuración (ver 348 en la Figura 3) se recibe en el UE y puede configurar un conjunto de memorias intermedias de uso general para esta finalidad. La señal de configuración puede configurar el tamaño de las memorias intermedias de Tx 406 y 408 (y por lo tanto, cuántos datos o ACKs puede recibir en las memorias intermedias) y la tasa BLER objetivo para cada uno de los soportes de radio. Esta señalización se refiere como un mensaje de establecimiento de soporte de radio y puede enviarse desde el RNC al UE cuando el UE se conecta a la red. El multiplexor *mux* 404 suele estar configurado por un mensaje separado también cuando el UE se conecta inicialmente a la red.

Como se indicó anteriormente, puesto que existen memorias intermedias de transmisión Tx separadas, existe una prioridad efectivamente más alta para el soporte con las ACKs puesto que no existe ninguna necesidad de esperar a que se transmitan los datos en la memoria intermedia Tx. Además, el equipo UE puede informar de la ocupación de la memoria intermedia para cada una de las memorias intermedias de Tx a la red y la red puede asignar, por turno, recursos por separado a cada una de las memorias intermedias. Dicho de otro modo, un programador en el UE puede proporcionar más alta prioridad a la memoria intermedia de Tx asociada con las señales TCP ACKs asegurando que se asignen más recursos a la memoria intermedia de Tx asociada con las señales TCP ACKs cuando su ocupación de memoria intermedia excede la de la memoria intermedia de Tx asociada con los datos de TCP.

En las formas de realización de la invención, cuando se requieren retransmisiones para un paquete de ACK, la priorización de la programación se aumenta sucesivamente para cada retransmisión requerida. A modo de ejemplo, si existen paquetes de datos y de ACK a programarse para la transmisión y algunos de los paquetes de datos necesitan retransmitirse y algunos de los paquetes de ACK necesitan retransmitirse por una primera, segunda o tercera vez, el orden de programación según las formas de realización de la invención sería, desde la más alta prioridad a la más baja:

Señales ACKs retransmitidas por tercera vez;

Señales ACKs retransmitidas por segunda vez;

Señales ACKs retransmitidas por primera vez;

Señales ACKs transmitidas;

Segmentos de datos retransmitidos y

Segmentos de datos transmitidos.

De este modo, no solamente ACKs se priorizan sobre los datos, sino que las señales ACKs retransmitidas reciben cada vez más alta prioridad sobre otras ACKs cuanto más veces sean retransmitidas.

Conviene señalar que existe un procedimiento convencional para desechar dentro de un protocolo de retransmisión convencional, en donde si el paquete se transmite un determinado número de veces de forma no satisfactoria, se desecha. Por lo tanto, la función de contar el número de veces que un paquete ha sido retransmitido es bien conocida para los expertos en esta técnica. Sin embargo, las formas de realización de la invención mejoran el protocolo de retransmisión convencional para determinar adicionalmente la priorización de ACKs en función del número de veces que se ha retransmitido una señal ACK. Para poner en práctica este sistema de priorización, un sistema de priorización de retransmisión de ACK separado 414, ejecutado por un procesador en el UE, está asociado con la memoria intermedia de Tx de ACK 406. Cada señal ACK que entra en la memoria intermedia de Tx de ACK 414 está marcada con un número de secuencia particular. El sistema de priorización de retransmisión 414, que opera en la memoria intermedia de Tx ACK 406, lee el número de secuencia en cada ACK para identificar la ACK y además, mantiene un registro de

cuántas veces cada ACK identificada, de forma única, ha sido retransmitida. Las señales ACKs se programan, luego, en función de la prioridad establecida por el sistema de priorización de la retransmisión 414.

5 Aunque la invención ha sido descrita en términos de formas de realización particulares y figuras ilustrativas a este respecto, los expertos en esta materia reconocerán que la invención no está limitada a las Figuras descritas. Aunque se describen formas de realización de la invención, en algunos casos, utilizando la terminología de UMTS y/o TCP, los expertos en esta técnica reconocerán que dichos términos se utilizan también aquí en un sentido genérico y que la invención no está limitada a dichos sistemas o protocolos.

10 Los expertos en esta materia reconocerán que las operaciones de las diversas formas de realización pueden ponerse en práctica utilizando hardware, software, firmware o sus combinaciones, según sea adecuado. A modo de ejemplo, algunos procesos pueden realizarse utilizando procesadores u otros circuitos digitales bajo el control de software, firmware o lógica cableada. (El término "lógica" se refiere aquí a hardware fijo, lógica programable y/o una de sus combinaciones adecuadas, como se reconocería por un experto en esta materia para realizar las funciones antes citadas). El software y el firmware pueden memorizarse en medios legibles por ordenador. Algunos otros procesos pueden realizarse utilizando circuitos analógicos, como es bien conocidos para un experto en esta técnica. Además, una memoria u otro dispositivo de almacenamiento, así como componentes de comunicaciones, pueden utilizarse en formas de realización de la invención.

20 La Figura 5 ilustra un sistema informático típico 500 que puede utilizarse para poner en práctica la funcionalidad de procesamiento en formas de realización de la invención. Los sistemas informáticos de este tipo pueden utilizarse en el equipo UE y en la estación base, a modo de ejemplo. Los expertos en la técnica pertinente reconocerán también cómo poner en práctica la invención utilizando otras arquitecturas o sistemas informáticos. El sistema informático 500 puede representar, a modo de ejemplo, un ordenador de sobremesa, portátil o notebook, un dispositivo informático portátil (asistente digital personal (PDA), teléfono móvil, palmtop, etc.), ordenador central, servidor, cliente o cualquier otro tipo de dispositivo informático de uso general o especial, que pueda ser deseable o adecuado para un entorno o aplicación dada. El sistema informático 500 puede incluir uno o más procesadores, tales como un procesador 504. El procesador 504 puede ponerse en práctica utilizando un motor de procesamiento de uso general o especial tal como, a modo de ejemplo, un microprocesador, un microcontrolador u otra lógica de control. A modo de ejemplo, el procesador 504 está conectado a un bus 502 u otro medio de comunicación.

El sistema informático 500 puede incluir también una memoria principal 508, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM) u otra memoria dinámica, para memorizar información e instrucciones a ejecutarse por el procesador 504. La memoria principal 508 puede utilizarse también para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de instrucciones a ejecutarse por el procesador 504. El sistema informático 500 puede incluir, de forma análoga, una memoria de solamente lectura (ROM) u otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado al bus 502 para almacenar información estática e instrucciones para el procesador 504.

40 El sistema informático 500 puede incluir también un sistema de almacenamiento de información 510, que puede incluir, a modo de ejemplo, una unidad multimedia 512 y una interfaz de almacenamiento extraíble 520. La unidad multimedia 512 puede incluir una unidad u otro mecanismo para soportar medios de almacenamiento fijos o móviles, tales como una unidad de disco duro, una unidad de disco flexible, una unidad de cinta magnética, una unidad de disco óptico, una unidad de disco compacto (CD) o de disco versátil digital (DVD) (R o RW) u otra unidad multimedia fija o móvil. Los medios de almacenamiento 518 pueden incluir, a modo de ejemplo, una unidad de disco duro, una unidad de disco flexible, una unidad de disco magnético, una unidad de disco óptico, CD o DVD u otro medio fijo o móvil que sea leído y objeto de escritura por una unidad multimedia 514. Como ilustran estas formas de realización, a modo de ejemplo, los medios de almacenamiento 518 pueden incluir un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene almacenados, datos o un programa informático particular.

50 En formas de realización alternativas, el sistema de almacenamiento de información 510 puede incluir otros componentes similares para permitir que programas informáticos u otras instrucciones o datos sean cargados en el sistema informático 500. Dichos componentes pueden incluir, a modo de ejemplo, una unidad de almacenamiento móvil 522 y una interfaz 520, tales como una interfaz de cartucho y un cartucho de programas, una memoria extraíble (a modo de ejemplo, una memoria instantánea u otro módulo de memoria extraíble) y una ranura de memoria y otras unidades de almacenamiento móviles 522 e interfaces 520 que permiten que se transfieran programas informáticos y datos desde la unidad de almacenamiento móvil 518 al sistema informático 500.

60 El sistema informático 500 puede incluir también una interfaz de comunicación 524. La interfaz de comunicación 524 puede utilizarse para permitir la transferencia de programas informáticos y datos entre el sistema informático 500 y dispositivos exteriores. Formas de realización, a modo de ejemplo, de una interfaz de comunicaciones 524 pueden incluir un módem, una interfaz de red (tal como una interfaz de Ethernet u otra tarjeta de interfaz de red (NIC)), un puerto de comunicaciones (tales como, a modo de ejemplo, un puerto USB), una tarjeta y ranura de PCMCIA, etc. Los programas informáticos y datos transferidos, a través de la interfaz de comunicaciones 524, están en la forma de señales que pueden ser señales electrónicas, electromagnéticas, ópticas u otras señales capaces de recibirse por la interfaz de comunicación 524. Estas señales se proporcionan a la interfaz de comunicaciones 524 a través de un canal 528. Este canal 528 puede transmitir señales y puede ponerse en práctica utilizando un medio inalámbrico, hilo de conexión o

cable, fibras ópticas u otro medio de comunicación. Algunas formas de realización, a modo de ejemplo, para un canal incluyen una línea telefónica, un enlace de telefonía móvil, un enlace de radiofrecuencias RF, una interfaz de red, una red de área local o de área amplia y otros canales de comunicación.

5 En este documento, los términos “producto de programa informático”, “medio legible por ordenador” y similares pueden utilizarse, en general, para referirse a medios tales como, a modo de ejemplo, una memoria 508, un dispositivo de almacenamiento 518 o una unidad de almacenamiento 522. Estas y otras formas de medios legibles por ordenador pueden memorizar una o más instrucciones para uso por un procesador 504, para hacer que el procesador realice operaciones especificadas. Dichas instrucciones, generalmente referidas como un “código de programa informático” (que  
10 pueden agruparse en la forma de programas informáticos u otros agrupamientos), cuando se ejecuten, permiten al sistema informático 500 realizar funciones de formas de realización de la invención. Conviene señalar que el código puede causar directamente que el procesador realice operaciones especificadas, siendo compiladas a tal respecto y/o combinarse con otros elementos de software, hardware y/o firmware (p.e., bibliotecas para realizar funciones estándar) para realizar dichas operaciones.

15 En una forma de realización en donde los elementos se ponen en práctica utilizando software, el software puede memorizarse en un medio legible por ordenador y cargarse en un sistema informático 500 utilizando, a modo de ejemplo, una unidad de almacenamiento móvil 514, una unidad multimedia 512 o una interfaz de comunicación 524. La lógica de control (a modo de ejemplo, instrucciones de programas informáticos o código de programas de ordenador), cuando se ejecutan por el procesador 504, hacen que el procesador 504 realice las funciones de la invención según aquí se describen.  
20

Se apreciará que, para fines de claridad, la anterior descripción ha descrito formas de realización de la invención con referencia a diferentes procesadores y unidades funcionales. Sin embargo, será evidente que cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes unidades funcionales, procesadores o dominios puede utilizarse sin desviarse por ello de la idea inventiva. A modo de ejemplo, la funcionalidad ilustrada a realizarse por procesadores separados o controladores puede ejecutarse por el mismo procesador o controlador.  
25

Además, aunque se indique de forma individual, se pueden poner en práctica una pluralidad de medios, elementos o etapas de métodos mediante, a modo de ejemplo, un procesador o unidad única.  
30

## REIVINDICACIONES

1. Una interfaz de comunicación para proporcionar la priorización de paquetes de acuse de recibo, ACK, que comprende:
- 5 un soporte de radio de ACK (342) para transmitir señales ACKs, incluyendo el soporte de radio de ACK una memoria intermedia de transmisión (Tx) de ACK (314) configurada para poner en cola de espera las señales de acuse de recibo ACKs a transmitirse;
- 10 un soporte de radio de datos (352) para transmitir paquetes de datos, incluyendo el soporte de radio de datos una memoria intermedia de Tx de datos (314) configurada para poner en cola de espera paquetes de datos a transmitirse y la lógica de control (350) acoplada al soporte de radio de ACK y el soporte de radio de datos y configurada para:
- 15 transmitir señales ACKs con una tasa de errores de bloques más baja, BLER, en comparación con la BLER de paquetes de datos transmitidos y estando caracterizada la interfaz de comunicación por la asignación de una prioridad cada vez más alta a las señales ACKs que están siendo retransmitidas en un número de veces cada vez mayor.
- 20 2. Un sistema de comunicación (300) para proporcionar la priorización de paquetes de acuse de recibo, ACK, que comprende:
- un equipo de usuario UE (304) que incluye:
- 25 un soporte de radio de ACK (342) para transmitir señales ACKs, incluyendo el soporte de radio de ACK una memoria intermedia de transmisión (Tx) de ACK (314) configurada para poner en cola de espera las señales ACKs a transmitirse;
- 30 un soporte de radio de datos (352) para retransmitir paquetes de datos, incluyendo el soporte de radio de datos una memoria intermedia de transmisión Tx de datos (314) configurada para poner en cola de espera los paquetes de datos a transmitirse y una lógica de control (350) acoplada al soporte de radio de ACK y al soporte de radio de datos y configurada para:
- 35 transmitir señales ACKs con una tasa de errores de bloques más baja, BLER, en comparación con la BLER de paquetes de datos transmitidos y asignar una prioridad cada vez más alta a las señales ACKs que están siendo retransmitidas un número de veces cada vez mayor y
- 40 un controlador de red de radio RNC (328) comunicativamente acoplable al equipo UE a través de una interfaz de aire.
3. Un método para proporcionar la priorización de paquetes de acuse de recibo, ACK, que comprende:
- 45 separar y dirigir las señales ACKs a través de un soporte de radio de ACK (342) y programar las señales ACKs para su transmisión mediante cola de espera de las ACKs en una memoria intermedia de transmisión (Tx) de ACK (314);
- 50 separar y dirigir paquetes de datos a través de un soporte de radio de datos (352) y programar los paquetes de datos para su transmisión poniendo en cola de espera los paquetes de datos en una memoria intermedia de transmisión Tx de datos (314);
- transmitir señales ACKs con una tasa de errores de bloques más baja, BLER, en comparación con la BLER de paquetes de datos transmitidos y
- 55 estando el método caracterizado por asignar una prioridad cada vez más alta a las señales ACKs que están siendo retransmitidas un número de veces cada vez mayor.
4. El método según la reivindicación 3 que comprende, además, la priorización de señales ACKs en función de un número de veces que se haya retransmitido cada ACK.
- 60 5. El método según la reivindicación 3 o reivindicación 4 que comprende, además, la transmisión de señales ACKs con una tasa BLER más baja al menos en una de las formas siguientes:
- 65 aumentando la potencia de Tx cuando se transmiten ACKs;
- proporcionando una codificación adicional para el soporte de radio de ACK;

utilizando un sistema de diversidad;

utilizando un sistema de demanda de repetición automática híbrido, ARQ.

- 5
- 6.** El método según la reivindicación 5, en donde la utilización de un sistema de diversidad comprende recibir transmisiones desde múltiples antenas, determinando una ruta de transmisión que proporcione las más bajas tasas BLERs y la transmisión de las señales ACKs de nuevo a la antena que proporciona las más bajas tasas BLERs.
- 10
- 7.** El método según la reivindicación 5, en donde la utilización de un sistema de ARQ híbrido comprende la codificación de una señal ACK junto con información de detección de errores con un código de corrección de errores antes de la transmisión de la señal ACK.
- 15
- 8.** Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que proporcionan la priorización de paquetes de acuses de recibo, ACK, comprendiendo las instrucciones para causar la realización de un método:
- separar y dirigir las señales ACKs a través de un soporte de radio ACK (342) y programar las señales ACKs para su transmisión poniendo en cola de espera las señales ACKs en una memoria intermedia de transmisión (Tx) de ACK (314);
- 20
- separar y dirigir paquetes de datos a través de un soporte de radio de datos (352) y programar los paquetes de datos para su transmisión poniendo en cola de espera los paquetes de datos en la memoria intermedia de Tx de datos (314);
- transmitir señales ACKs con una tasa de errores de bloques más baja, BLER, en comparación con la BLER de los paquetes de datos transmitidos y
- 25
- el medio legible por ordenador caracterizado por asignar una prioridad cada vez más alta a las señales ACKs que se están retransmitiendo en un número de veces cada vez mayor.

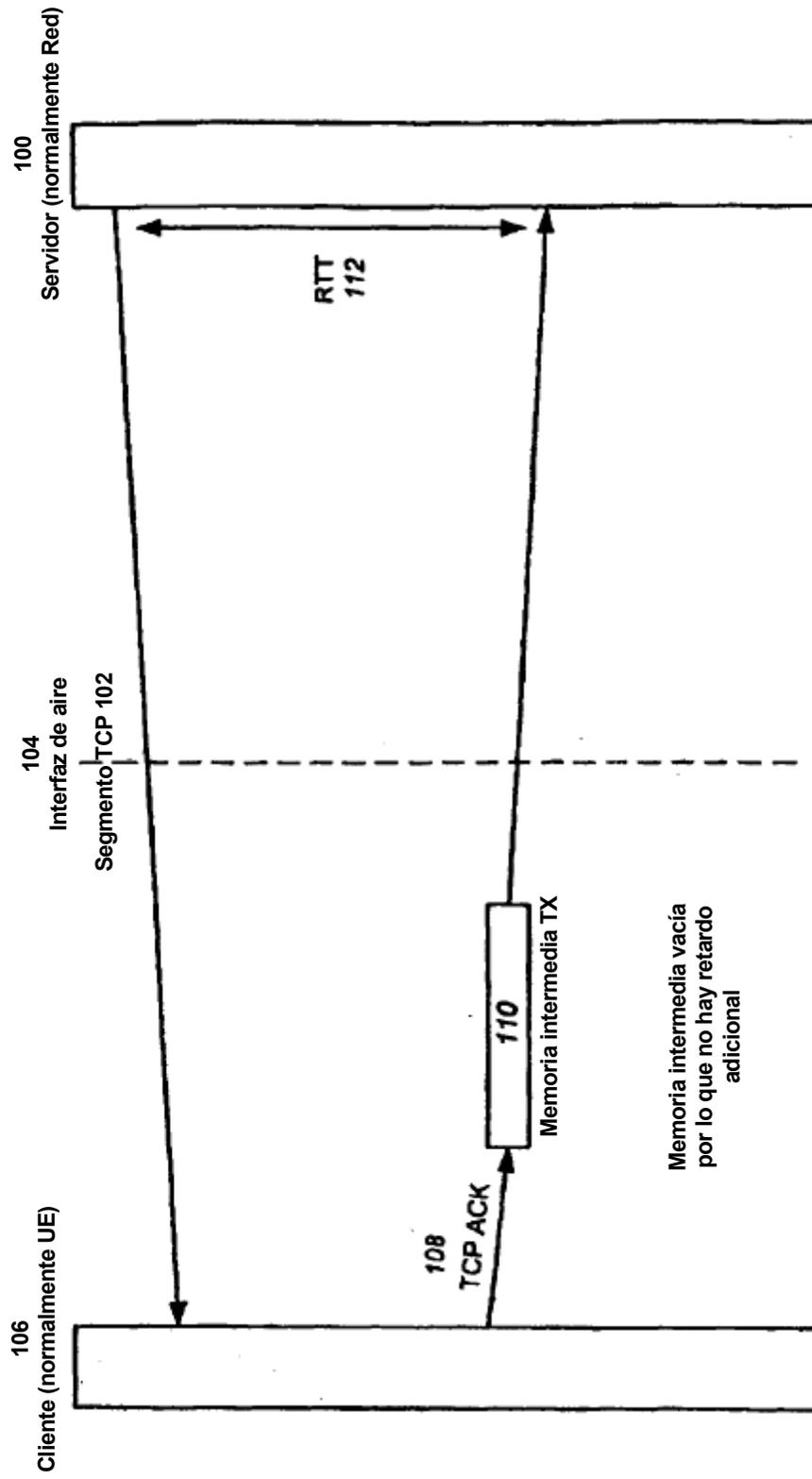


FIG. 1

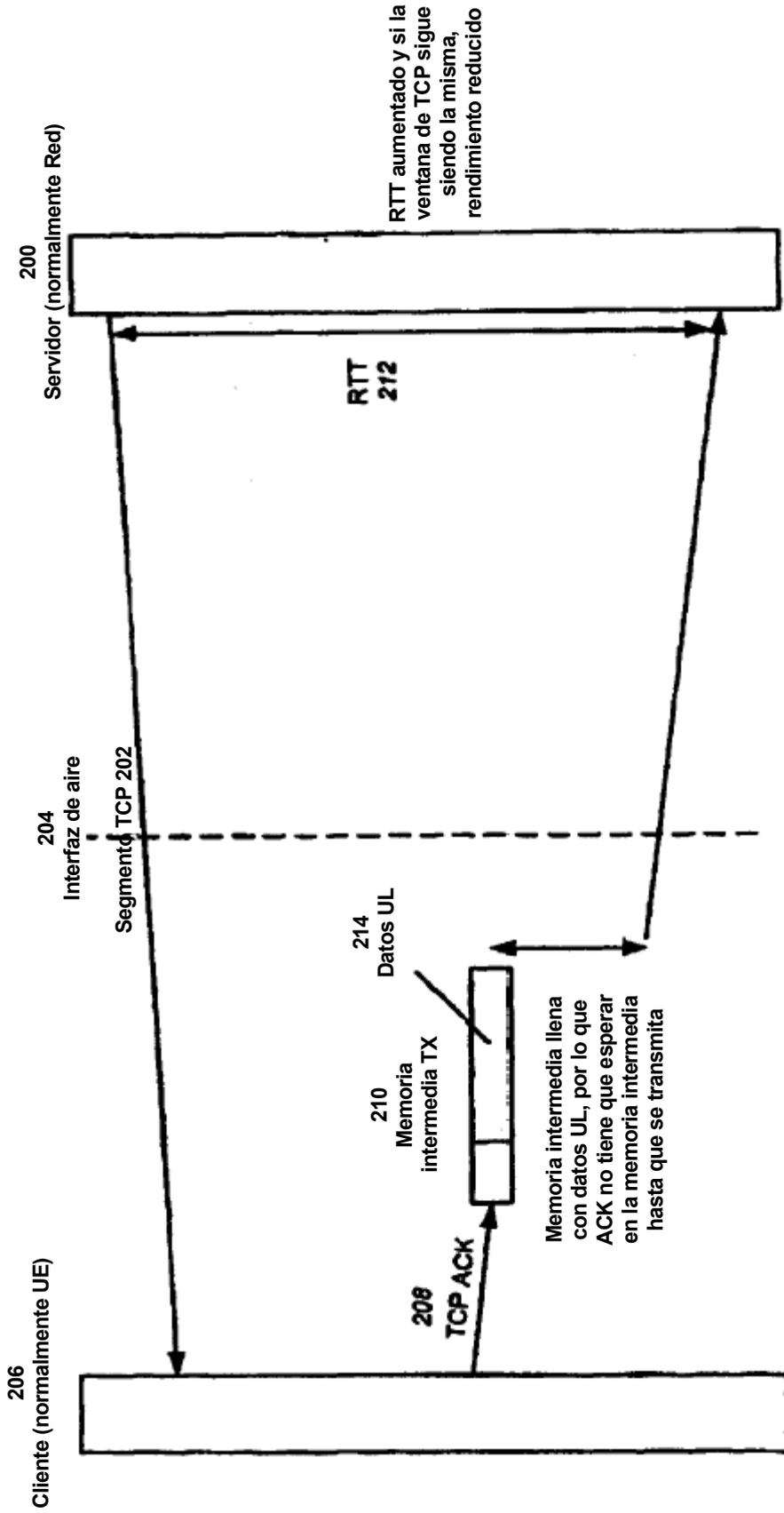


FIG. 2

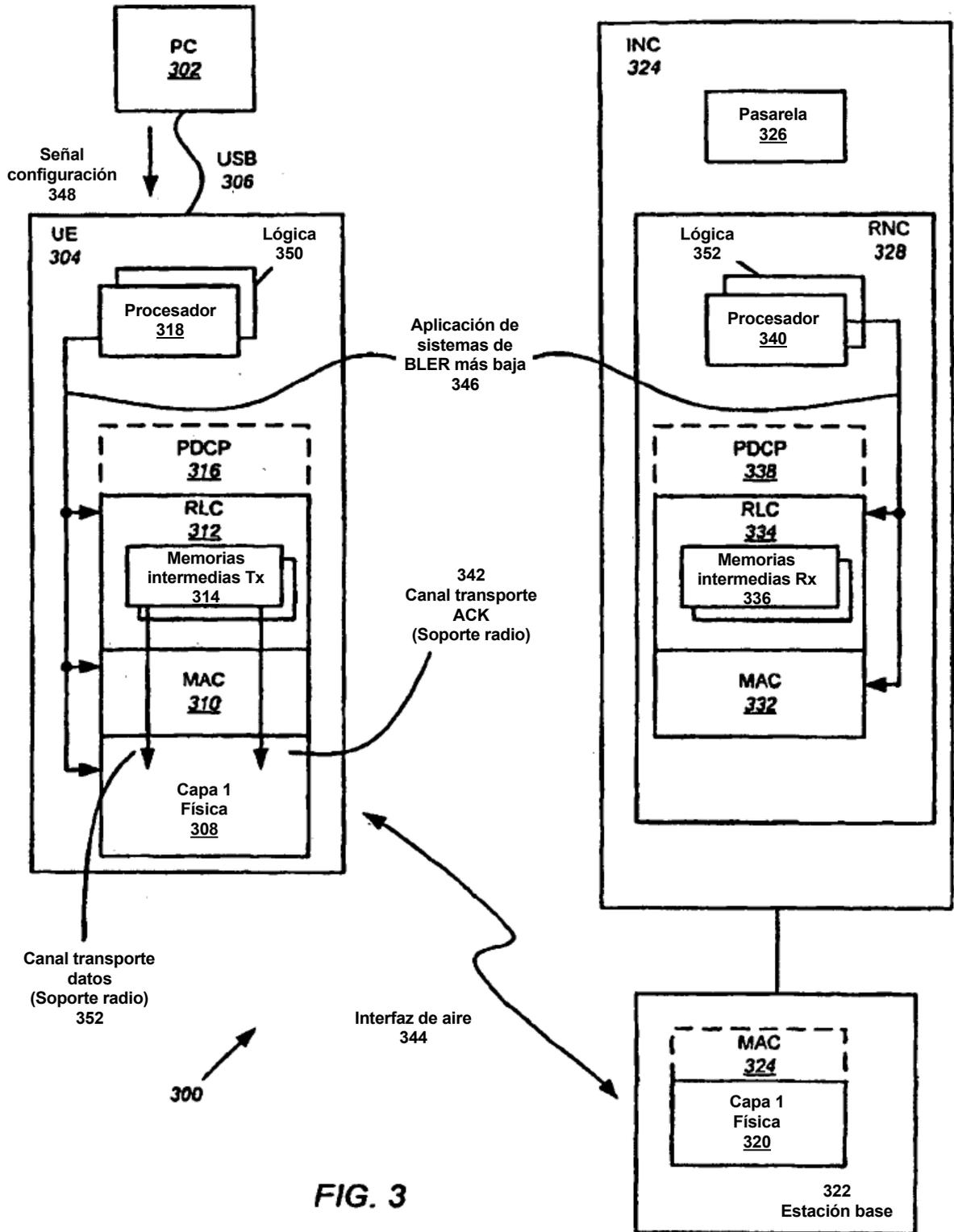


FIG. 3

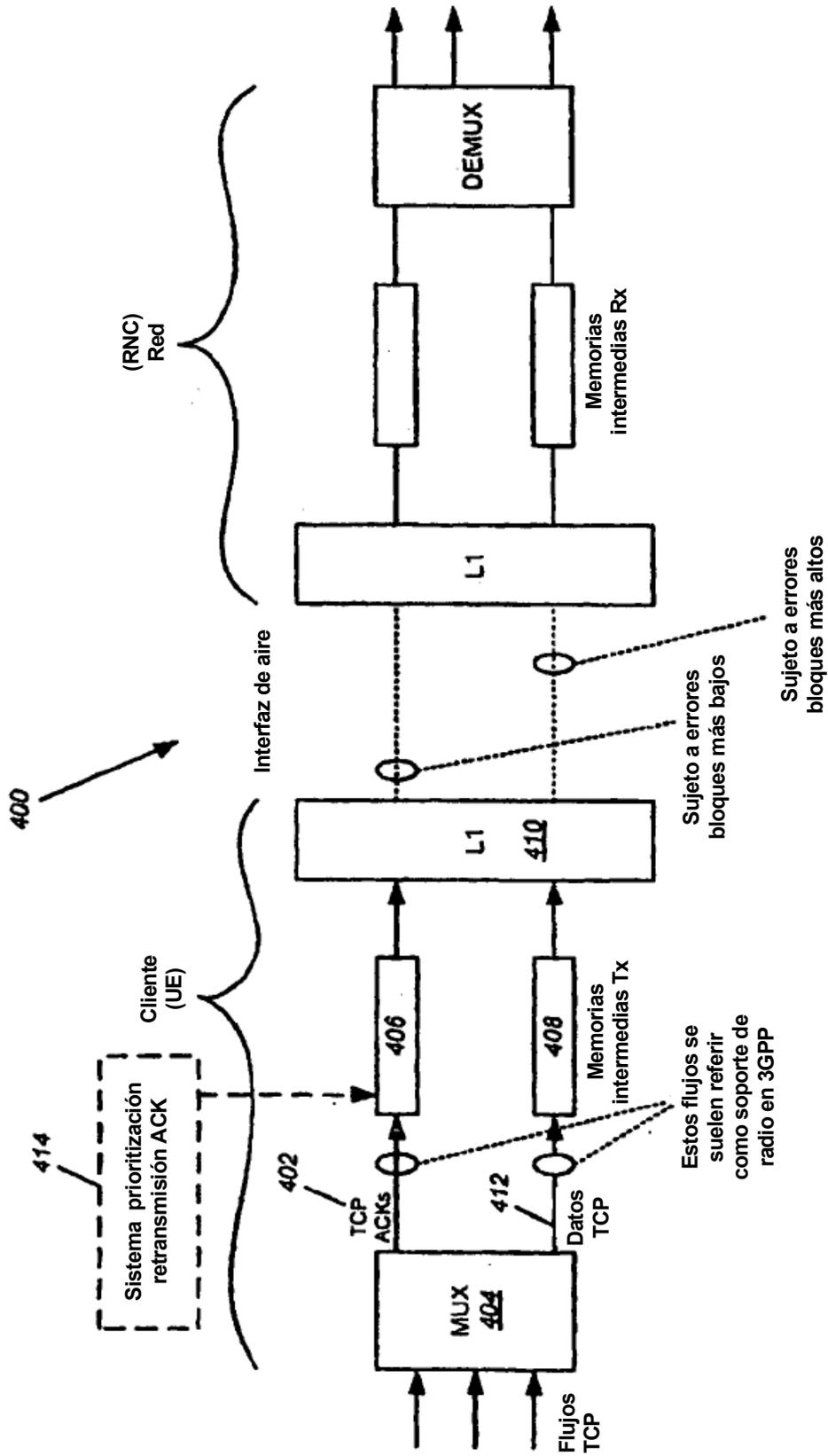


FIG. 4

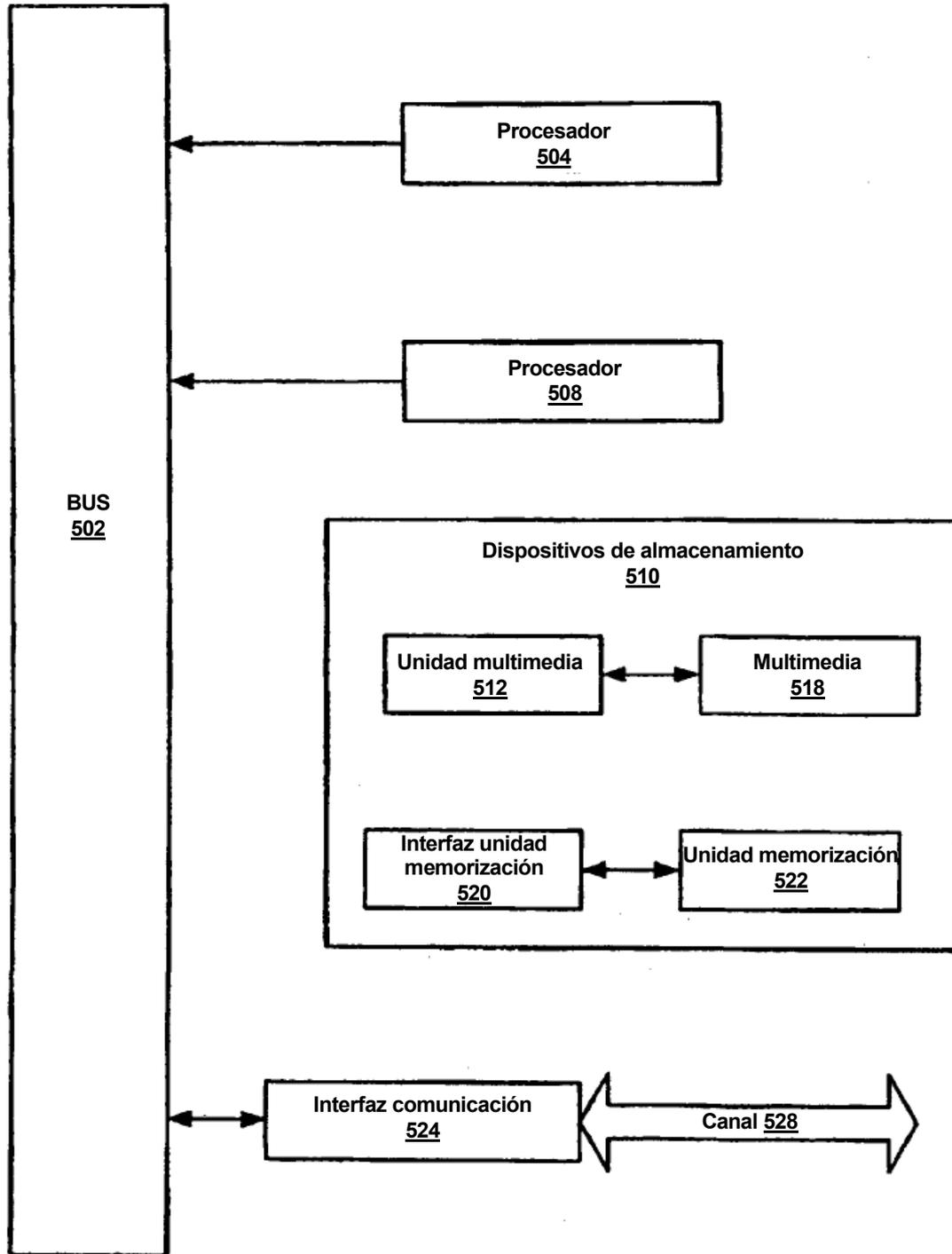


FIG. 5