

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 000 983**

51 Int. Cl.:

H04L 69/16 (2012.01)
H04L 69/14 (2012.01)
H04L 67/562 (2012.01)
H04L 67/56 (2012.01)
H04L 67/141 (2012.01)
H04L 61/00 (2012.01)
H04L 12/14 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2017** **E 20186847 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024** **EP 3793144**

54 Título: **Método y dispositivo de transmisión de datos de múltiples caminos**

30 Prioridad:

17.11.2016 CN 201611014002

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
04.03.2025

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.00%)
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District Shenzhen Guangdong 518129,
CN

72 Inventor/es:

WANG, SHUJUN;
MENG, FANZI y
GUO, DONG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 000 983 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo de transmisión de datos de múltiples caminos

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, a un método y dispositivo de transmisión de datos de múltiples caminos.

Antecedentes

A medida que se desarrollan las tecnologías de las comunicaciones, surgen en consecuencia servicios de transmisión de datos de múltiples caminos basados en el protocolo de control de transmisión de múltiples caminos (MPTCP, por sus siglas en inglés).

10 En la actualidad, para implementar un servicio de transmisión de datos de múltiples caminos basado en MPTCP, un terminal establece principalmente un enlace de MPTCP a un servidor proxy mediante el uso de software de agente como socks5. Luego, el servidor proxy realiza la transmisión de datos basada en el protocolo de control de transmisión (TCP) con un servidor al que el terminal realmente tiene la intención de acceder. Sin embargo, cuando se realiza la transmisión de datos basada en TCP con el servidor, el servidor proxy establece una conexión de TCP al servidor usando una dirección de IP del servidor proxy en lugar de una dirección de protocolo de Internet (IP) del terminal.

15 Cuando el servidor proxy utiliza su propia dirección de IP para la transmisión de datos, la dirección de IP del servidor proxy es visible tanto para un lado de usuario como para un lado de red, y el servidor proxy es vulnerable a ataques de seguridad con un nivel bajo de seguridad. Además, el lado de red no puede obtener la dirección de IP del terminal y, en consecuencia, no puede implementar las estadísticas y el control de tráfico para el terminal.

20 Por lo tanto, se necesita urgentemente un método de transmisión de datos de múltiples caminos para evitar el problema anterior.

El documento EP 3 085 192 A1 divulga un subflujo TCP de múltiples caminos que se establece en una conexión de IP individual.

25 WEI C XIONG HUAWEI TECHNOLOGIES E LOPEZ FORTINET X: "MPTCP proxy mechanisms; draft-wei-mptcp-proxy-mechanism-01.txt", GRUPO DE TRABAJO DE INGENIERÍA DE INTERNET, IETF, PROYECTO DE TRABAJO ESTÁNDAR, INTERNET SOCIETY (ISOC), 4, RUE DES FALAISES CH-1205 GINEBRA, SUIZA, 9 de marzo de 2015, páginas 1-11, divulga mecanismos de proxy de MPTCP.

30 DENG D LID T SUN CHINA MOBILE M BOUCADAI R FRANCE TELECOM G CAUCHIE BOUYGUES TELECOM L: "Use-cases and Requirements for MPTCP Proxy in ISP Networks; draft-deng-mptcp-proxy-00.txt", GRUPO DE TRABAJO DE INGENIERÍA DE INTERNET, IETF, PROYECTO DE TRABAJO ESTÁNDAR, INTERNET SOCIETY (ISOC), 4, RUE DES FALAISES CH-1205 GINEBRA, SUIZA, 29 de mayo de 2014, páginas 1-18, divulga casos de uso y requisitos para un proxy de MPTCP en redes ISP.

Sumario

35 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método y un dispositivo de transmisión de múltiples caminos, para implementar un servicio de transmisión de datos de múltiples caminos basado en MPTCP en función de una dirección de IP de un terminal.

40 La invención se define en las reivindicaciones independientes. Las características adicionales de la invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes. A continuación, las partes de la descripción y los dibujos que se refieren a las realizaciones, que no están cubiertas por las reivindicaciones, no se presentan como realizaciones de la invención, sino como ejemplos útiles para comprender la invención.

Según un primer aspecto, se proporciona un método de transmisión de datos de múltiples caminos. En este método de transmisión, se implementa una transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP en función de la información de la dirección de IP de un cliente proxy de múltiples caminos a través del proxy de un cliente proxy de múltiples caminos y una puerta de enlace proxy de múltiples caminos. Se establecen al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y la transmisión de datos a través de los subflujos de datos de múltiples caminos se realiza entre el cliente proxy de múltiples caminos y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos. Basado en la información de la dirección de IP para establecer los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente proxy de múltiples caminos y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos establece una conexión de TCP a y realiza una transmisión de datos basada en TCP con un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos.

45

50

El cliente proxy de múltiples caminos puede ser una aplicación de MPTCP instalada en un terminal, y la información de la dirección de IP del cliente proxy de múltiples caminos puede interpretarse como la información de dirección de IP del terminal. Por lo tanto, se implementa un servicio de transmisión de datos de múltiples caminos basado en MPTCP en función de una dirección de IP del terminal. Además, la transmisión basada en TCP entre la puerta de

enlace proxy de múltiples caminos y el servidor de aplicaciones se implementa sin usar una dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, mejorando así la seguridad de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos. El servidor de aplicaciones puede obtener la dirección de IP del cliente proxy de múltiples caminos basándose en una solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP, lo que facilita las estadísticas y el control de tráfico para el cliente proxy de múltiples caminos.

En un diseño posible, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos puede establecer, basándose en una primera dirección de IP, una conexión de TCP, y realizar una transmisión de datos basada en TCP, con el servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, donde la primera dirección de IP es una dirección de IP para establecer al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente proxy de múltiples caminos y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos.

En otro diseño posible, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos puede asignar una segunda dirección de IP al cliente proxy de múltiples caminos basándose en la primera dirección de IP y establecer, basándose en la segunda dirección de IP, la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos. La segunda dirección de IP está en una relación de asignación con la primera dirección de IP y se usa para indicar que se va a realizar la transmisión de datos de múltiples caminos. El servidor de aplicaciones utiliza la segunda dirección de IP como la dirección de destino para enviar datos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos. La puerta de enlace proxy de múltiples caminos establece subflujos de datos de múltiples caminos a y realiza una transmisión de datos basada en MPTCP con el cliente proxy de múltiples caminos usando la primera dirección de IP. El cliente proxy de múltiples caminos puede determinar, basándose en la relación de asignación, que se necesita recibir los datos con la dirección de destino que es la segunda dirección de IP. De esta manera, se puede enrutar directamente los datos de la capa IP del servidor de aplicaciones a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, y el cliente proxy de múltiples caminos puede realizar un direccionamiento rápido, implementando así una transmisión de datos basada en MPTCP rápida.

En otro diseño posible más, el cliente proxy de múltiples caminos envía una dirección de IP del servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos obtiene la dirección de IP del servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, y, establece la conexión de TCP a y realiza la transmisión de datos basada en TCP con el servidor de aplicaciones en función de la dirección de IP del servidor de aplicaciones y la información de la dirección de IP para establecer los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente proxy de múltiples caminos y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos.

En otro diseño posible más, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos puede asignar, al cliente proxy de múltiples caminos basándose en la primera dirección de IP, un puerto dedicado a la transmisión de datos de múltiples caminos, para acelerar la transmisión de datos basada en MPTCP. El cliente proxy de múltiples caminos determina el puerto dedicado a la transmisión de datos de múltiples caminos, obtiene la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, establece, usando el puerto y basándose en la primera dirección de IP y la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos y realiza la transmisión de datos a través de los subflujos de datos de múltiples caminos.

En otro diseño posible más, si la puerta de enlace proxy de múltiples caminos y el cliente proxy de múltiples caminos determinan que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos dentro de una duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en al menos dos redes en las que están establecidos los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos libera los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos y la conexión de TCP, y el cliente proxy de múltiples caminos libera los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos.

En otro diseño posible más, cuando se determina que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos puede establecer, basándose en la primera dirección de IP, la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos. Cuando se determina que se soporta el servicio de múltiples caminos, el cliente proxy de múltiples caminos establece al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos.

En esta realización de la presente invención, se puede desplegar un dispositivo de gestión de múltiples caminos para la autenticación de usuario de MPTCP (si un cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos) y una gestión y asignación de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, para facilitar el despliegue flexible y la gestión de una pluralidad de puertas de enlace proxy de múltiples caminos.

El dispositivo de gestión de múltiples caminos puede determinar un cliente proxy de múltiples caminos que realiza un servicio de MPTCP y el servicio usando una lista negra/lista blanca, por ejemplo, agregando un cliente proxy de múltiples caminos capaz de realizar un servicio de MPTCP y el servicio a una lista blanca. El uso de un mecanismo como una política de lista negra/lista blanca por el dispositivo de gestión de múltiples caminos ayuda a implementar el control de división y la tarificación diferenciada para un servicio de terminal.

El cliente proxy de múltiples caminos envía una solicitud de política de múltiples caminos al dispositivo de gestión de múltiples caminos, donde la solicitud de política de múltiples caminos incluye información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos. El dispositivo de gestión de múltiples caminos recibe la solicitud de política de múltiples caminos que envía el cliente proxy de múltiples caminos, determina, basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos, que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos y envía una respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos. El cliente proxy de múltiples caminos recibe la respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos realimentada por el dispositivo de gestión de múltiples caminos y determina que se soporta el servicio de múltiples caminos.

El dispositivo de gestión de múltiples caminos asigna una puerta de enlace proxy de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos que soporta el servicio de múltiples caminos y envía la información de indicación utilizada para indicar que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos se asigna al cliente proxy de múltiples caminos para la transmisión de datos de múltiples caminos. La puerta de enlace proxy de múltiples caminos determina, basándose en la información de indicación que envía el dispositivo de gestión de múltiples caminos para indicar que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos se asigna al cliente proxy de múltiples caminos para la transmisión de datos de múltiples caminos, que el cliente proxy de múltiples caminos soporta el servicio de múltiples caminos. El cliente proxy de múltiples caminos puede determinar la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos recibiendo la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos que el dispositivo de gestión de múltiples caminos asigna al cliente proxy de múltiples caminos basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos.

El dispositivo de gestión de múltiples caminos puede asignar la puerta de enlace proxy de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos de la siguiente manera:

determinar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos, las puertas de enlace de acceso a las que accede el cliente proxy de múltiples caminos en al menos dos redes diferentes; y asignar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos basándose en una correspondencia entre una puerta de enlace de acceso y una puerta de enlace proxy de múltiples caminos o basándose en una dirección de IP de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos que envía la puerta de enlace de acceso, una puerta de enlace proxy de múltiples caminos en cada una de las al menos dos redes diferentes al cliente proxy de múltiples caminos.

En otro diseño posible más, el dispositivo de gestión de múltiples caminos puede interactuar con la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, para obtener información sobre una segunda dirección de IP y un puerto que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos asigna al cliente proxy de múltiples caminos y que se dedican al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos, y enviar, al cliente proxy de múltiples caminos, la información sobre la segunda dirección de IP y el puerto que se dedican al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos.

En otro diseño posible más, si el dispositivo de gestión de múltiples caminos determina que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en al menos dos redes en las que están establecidos los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos, el dispositivo de gestión de múltiples caminos envía la primera información de indicación al cliente proxy de múltiples caminos y a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, donde la primera información de indicación se usa para indicar que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en las al menos dos redes en las que están establecidos los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos. Después de recibir la primera información de indicación, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos y el cliente proxy de múltiples caminos liberan los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y la conexión de TCP.

En esta realización de la presente invención, se puede enviar automáticamente un mensaje de notificación de que no se transmiten datos en los subflujos de datos de múltiples caminos dentro de la duración preestablecida y que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en las al menos dos redes por un elemento de red en una red de comunicaciones al dispositivo de gestión de múltiples caminos. El elemento de red que envía automáticamente el mensaje de notificación es un elemento de red capaz de determinar si el cliente proxy de múltiples caminos está fuera de línea, por ejemplo, una PGW o una PCRF en una red LTE. La PGW en la red LTE se prefiere en las realizaciones de la presente invención.

En esta realización de la presente invención, el dispositivo de gestión de múltiples caminos puede consultar además un estado de la transmisión de datos de cada uno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y si el cliente proxy de múltiples caminos está fuera de línea. Si el dispositivo de gestión de múltiples caminos encuentra que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en las al menos dos redes, se puede liberar un recurso de enlace correspondiente.

En esta realización de la presente invención, el dispositivo de gestión de múltiples caminos puede consultar, según un

período especificado, el estado de la transmisión de datos de cada uno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y si el cliente proxy de múltiples caminos está fuera de línea. De forma alternativa, el dispositivo de gestión de múltiples caminos puede consultar, después de recibir un mensaje de notificación de que no se transmiten datos en una cantidad especificada de subflujos de datos de múltiples caminos en los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos o que el cliente proxy de múltiples caminos está fuera de línea en una red especificada, un estado de la transmisión de datos de un subflujo de datos de múltiples caminos que no recibe el mensaje de notificación o si el cliente proxy de múltiples caminos está fuera de línea en otra red no especificada.

Según un segundo aspecto, se proporciona una puerta de enlace proxy de múltiples caminos. La puerta de enlace proxy de múltiples caminos tiene una función de implementar la puerta de enlace proxy de múltiples caminos del primer aspecto. La función puede implementarse mediante hardware o puede implementarse mediante hardware que ejecuta el software correspondiente. El hardware o software incluye uno o más módulos correspondientes a la función anterior. Los módulos pueden ser de software y/o hardware.

En un diseño posible, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos incluye una unidad transceptora y una unidad de procesamiento. Las funciones de la unidad transceptora y de la unidad de procesamiento pueden corresponder a las etapas del método. No se describen más detalles en esta memoria.

Según un tercer aspecto, se proporciona un cliente proxy de múltiples caminos. El cliente proxy de múltiples caminos tiene una función de implementar el cliente proxy de múltiples caminos del primer aspecto. La función puede implementarse mediante hardware o puede implementarse mediante hardware que ejecuta el software correspondiente. El hardware o software incluye uno o más módulos correspondientes a la función anterior. Los módulos pueden ser de software y/o hardware.

En un diseño posible, el cliente proxy de múltiples caminos incluye una unidad de obtención y una unidad de procesamiento.

En otro diseño posible, el cliente proxy de múltiples caminos incluye además una unidad de envío.

Las funciones de la unidad de obtención, la unidad de procesamiento y la unidad de envío pueden corresponder a las etapas del método. No se describen más detalles en esta memoria.

Según un cuarto aspecto, se proporciona un dispositivo de gestión de múltiples caminos. El dispositivo de gestión de múltiples caminos tiene una función de implementar el dispositivo de gestión de múltiples caminos del primer aspecto. La función puede implementarse mediante hardware o puede implementarse mediante hardware que ejecuta el software correspondiente. El hardware o software incluye uno o más módulos correspondientes a la función anterior. Los módulos pueden ser de software y/o hardware.

En un diseño posible, el dispositivo de gestión de múltiples caminos incluye una unidad de comunicaciones y una unidad de procesamiento.

Las funciones de la unidad de comunicaciones y la unidad de procesamiento pueden corresponder a las etapas del método. No se describen más detalles en esta memoria.

Según un quinto aspecto, se proporciona una puerta de enlace proxy de múltiples caminos. La puerta de enlace proxy de múltiples caminos incluye un procesador, una memoria y un transceptor.

La memoria se configura para almacenar una instrucción, y el procesador se configura para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria para controlar el transceptor para realizar la recepción y el envío de señales. Cuando el procesador ejecuta la instrucción almacenada en la memoria, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos se configura para implementar cualquier método de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos descrita en el primer aspecto.

Según un sexto aspecto, se proporciona un cliente proxy de múltiples caminos. El cliente proxy de múltiples caminos incluye un procesador, una memoria, un receptor y un transmisor.

La memoria se configura para almacenar una instrucción y el procesador se configura para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria para controlar el receptor y el transmisor para realizar la recepción y el envío de señales. Cuando el procesador ejecuta la instrucción almacenada en la memoria, el cliente proxy de múltiples caminos se configura para implementar cualquier método del cliente proxy de múltiples caminos descrito del primer aspecto.

Según un séptimo aspecto, se proporciona un dispositivo de gestión de múltiples caminos. El dispositivo de gestión de múltiples caminos incluye un procesador, una memoria y una interfaz de comunicaciones.

La memoria se configura para almacenar una instrucción y el procesador se configura para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria y comunicarse con otro dispositivo de elemento de red a través de la interfaz de comunicaciones. Cuando el procesador ejecuta la instrucción almacenada en la memoria, el dispositivo de gestión de múltiples caminos se configura para implementar cualquier método del dispositivo de gestión de múltiples caminos descrito en el primer aspecto.

Según un octavo aspecto, se proporciona un medio de almacenamiento informático. El medio de almacenamiento informático se configura para almacenar algunas instrucciones. Cuando se ejecutan estas instrucciones, se puede implementar cualquier método de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, del cliente proxy de múltiples caminos o del dispositivo de gestión de múltiples caminos.

Según un noveno aspecto, se proporciona un sistema de comunicaciones, que incluye una puerta de enlace proxy de múltiples caminos, un cliente proxy de múltiples caminos y un dispositivo de gestión de múltiples caminos. La puerta de enlace proxy de múltiples caminos es la puerta de enlace proxy de múltiples caminos del segundo aspecto o del quinto aspecto, el cliente proxy de múltiples caminos es el cliente proxy de múltiples caminos del tercer aspecto o del sexto aspecto, y el dispositivo de gestión de múltiples caminos es el dispositivo de gestión de múltiples caminos del cuarto aspecto o del séptimo aspecto.

En el método de transmisión de datos de múltiples caminos proporcionado en las realizaciones de la presente invención, el cliente proxy de múltiples caminos y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos proporcionan un servicio de proxy para la transmisión de datos basada en TCP. Además, la transmisión basada en TCP entre la puerta de enlace proxy de múltiples caminos y el servidor de aplicaciones se implementa sin usar la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, mejorando así la seguridad de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos. El servidor de aplicaciones puede obtener la dirección de IP del cliente proxy de múltiples caminos, lo que facilita las estadísticas y el control de tráfico para el cliente proxy de múltiples caminos. Además, el uso del mecanismo de política de múltiples caminos, como una lista negra/lista blanca por el dispositivo de gestión de múltiples caminos ayuda a implementar el control de división y la tarificación diferenciada para un servicio.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una arquitectura de sistema a la que se aplica un método de transmisión de datos de múltiples caminos según una realización de la presente invención;
la FIG. 2 es un diagrama arquitectural de un sistema de transmisión de datos desplegado con una pluralidad de redes según una realización de la presente invención;
la FIG. 3 es un diagrama esquemático de expansión de una pila de protocolo de TCP a una pila de protocolo de MPTCP según una realización de la presente invención;
la FIG. 4A y la FIG. 4B son diagramas esquemáticos de los procesos de implementación de MPTCP en RFC 6824;
la FIG. 5 es un diagrama de flujo de implementación de un método de transmisión de datos de múltiples caminos según una realización de la presente invención;
la FIG. 6 es un diagrama esquemático de un principio para que un cliente de MPTCP obtenga una solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP que envía un terminal según una realización de la presente invención;
la FIG. 7 es un diagrama de flujo de implementación para que un cliente de MPTCP establezca un subflujo de datos de múltiples caminos a una MPTCP GW según una realización de la presente invención;
la FIG. 8 es un diagrama de flujo de implementación para que una MPTCP GW asigne una dirección de IP y un puerto a un cliente de MPTCP según una realización de la presente invención;
la FIG. 9 es un diagrama esquemático de transmisión de datos de múltiples caminos en una red LTE y una red Wi-Fi según una realización de la presente invención;
la FIG. 10 es un diagrama estructural esquemático de un cliente proxy de múltiples caminos según una realización de la presente invención;
la FIG. 11 es otro diagrama estructural esquemático de un cliente proxy de múltiples caminos según una realización de la presente invención;
la FIG. 12 es un diagrama estructural esquemático de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos según una realización de la presente invención;
la FIG. 13 es otro diagrama estructural esquemático de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos según una realización de la presente invención;
la FIG. 14 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de gestión de múltiples caminos según una realización de la presente invención; y
la FIG. 15 es otro diagrama estructural esquemático de un dispositivo de gestión de múltiples caminos según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

A continuación se describen las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos adjuntos de las realizaciones de la presente invención. Apparently, las realizaciones descritas son simplemente algunas, pero no todas, de las realizaciones de la presente invención.

Un método de transmisión de datos de múltiples caminos proporcionado en las realizaciones de la presente invención se puede aplicar a la transmisión de datos en un sistema de comunicaciones inalámbricas, donde un extremo de recepción de datos y un extremo de transmisión de datos intercambian datos a través de una red de acceso por radio (en inglés, Radio Access Network, RAN) y una red principal. Además, se puede establecer una conexión de TCP entre el extremo de recepción de datos y el extremo de transmisión de datos para la transmisión de datos a través del protocolo de TCP. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, en un sistema de comunicaciones inalámbricas, un terminal intercambia datos con un servidor de aplicaciones. El terminal se conecta a una RAN a través de una interfaz

aérea y se conecta al servidor de aplicaciones a través de una red principal. Una red entre el terminal y la RAN puede denominarse red inalámbrica, y una red entre la RAN y el servidor de aplicaciones puede denominarse red cableada. Se establece una conexión de TCP y se realiza la transmisión de datos entre el servidor de aplicaciones y el terminal.

A medida que se desarrollan las tecnologías de las comunicaciones, un sistema de comunicaciones ha evolucionado a una arquitectura de comunicaciones en la que se despliegan juntas una pluralidad de redes de comunicaciones. Un terminal puede acceder a más de una red de comunicaciones para comunicarse. Por ejemplo, en un sistema de comunicaciones mostrado en la FIG. 2 en el que se despliegan una red de fidelidad inalámbrica (WIFI) y una red de evolución a largo plazo (LTE), un terminal puede acceder a la red Wi-Fi y realizar la transmisión de datos con un servidor de aplicaciones a través de una puerta de enlace de paquetes de datos evolucionada (ePDG) o una puerta de enlace de confianza (TGW). Alternativamente, el terminal puede acceder a la red LTE y realizar la transmisión de datos con el servidor de aplicaciones a través de una puerta de enlace de servicio (SGW) o una puerta de enlace de red de paquetes de datos (PGW).

El despliegue de múltiples redes impulsa el desarrollo de los servicios de transmisión de datos de múltiples caminos de MPTCP. En la actualidad, el protocolo de TCP se puede ampliar de modo que la transmisión de datos se pueda implementar para un servicio usando recursos de red de múltiples caminos, por ejemplo, usando un recurso de red Wi-Fi y un recurso de red LTE en la FIG. 2. La FIG. 3 es un diagrama esquemático de la expansión de una pila del protocolo de TCP a una pila del protocolo de MPTCP. En la pila de protocolo de TCP, se envía un flujo de TCP de la capa de aplicación en un flujo de TCP, mientras que en la pila de protocolo de MPTCP, un flujo de TCP de la capa de aplicación se divide en dos subflujos de TCP en una capa de MPTCP para una transmisión separada.

La FIG. 4A y FIG. 4B son diagramas esquemáticos de escenarios de aplicación de MPTCP en RFC 6824. Entre un anfitrión A y un anfitrión B en la FIG. 4A, un flujo de TCP se divide en dos subflujos de TCP en una capa de MPTCP de un extremo de transmisión para una transmisión separada, y los dos subflujos se combinan en un extremo de recepción y se envían a una capa de aplicación. Entre un anfitrión A y un anfitrión B en la FIG. 4B, un flujo de TCP se divide en dos subflujos de TCP en una capa de MPTCP de un extremo de transmisión para una transmisión separada, y los dos subflujos permanecen como dos subflujos separados en un extremo de recepción y se envían a una capa de aplicación.

Sin embargo, un terminal y un servidor de aplicaciones no dan un buen soporte para la pila de protocolo de MPTCP, y no se puede usar una dirección de IP del terminal para la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP entre el terminal y el servidor de aplicaciones. Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método para implementar la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP entre el terminal y el servidor de aplicaciones basándose en la dirección de IP del terminal.

En las realizaciones de la presente invención, se puede introducir un cliente proxy de múltiples caminos (cliente de MPTCP) y una puerta de enlace proxy de múltiples caminos (MPTCP GW, por sus siglas en inglés) para implementar la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP entre el terminal y el servidor de aplicaciones. Se establecen al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y la transmisión de datos se realiza entre el cliente de MPTCP y la MPTCP GW a través de los subflujos de datos de múltiples caminos. Entre la MPTCP GW y un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP, se establece una conexión de TCP y se realiza la transmisión de datos basada en TCP basándose en la información de la dirección de IP para establecer los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente de MPTCP y la MPTCP GW. La transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP basándose en la información de la dirección de IP del cliente de MPTCP se implementa a través del proxy del cliente de MPTCP y la MPTCP GW.

Cabe señalar que el terminal en las realizaciones de la presente invención es un terminal que soporta el acceso múltiple, donde el acceso múltiple significa que es capaz de acceder al menos a dos redes diferentes. El terminal puede incluir una variedad de dispositivos de mano con funciones integradas de comunicación inalámbrica, dispositivos en el vehículo, dispositivos portables, dispositivos informáticos u otros dispositivos de procesamiento conectados a un módem inalámbrico, o varias formas de equipos de usuario (UE, por sus siglas en inglés para abreviar), estaciones móviles (MS), equipos terminales o similares. Una red a la que accede el terminal puede ser una red Wi-Fi, una red LTE u otras redes de comunicaciones inalámbricas que utilizan una variedad de tecnologías de acceso por radio, por ejemplo, redes de comunicaciones que utilizan tecnologías de acceso tal como acceso múltiple por división de código, acceso múltiple por división de frecuencia, acceso múltiple por división de tiempo, acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única. Además, el terminal también se puede aplicar a un sistema LTE evolucionado, por ejemplo, un sistema 5G de 5ª generación. Para facilitar la descripción, en las realizaciones de la presente invención, lo que sigue utiliza un ejemplo en el que el terminal accede a la red Wi-Fi y la red LTE para su descripción.

El cliente de MPTCP en las realizaciones de la presente invención puede ser un componente de elemento de red recién desplegado en la red de comunicaciones, o puede ser una unidad de función recién agregada a un componente de elemento de red original. Por ejemplo, una aplicación de MPTCP (APP) puede instalarse en el terminal como cliente de MPTCP. En las realizaciones de la presente invención, la descripción se proporciona usando un ejemplo en el que un terminal en el que se instala el cliente de MPTCP sirve como el cliente de MPTCP. En otras palabras, el cliente de MPTCP en las siguientes realizaciones puede entenderse como un terminal.

La MPTCP GW en las realizaciones de la presente invención es un componente de elemento de red recién desplegado en la red de comunicaciones. Puede desplegarse una pluralidad de MPTCP GW en la red de comunicaciones.

Opcionalmente, en las realizaciones de la presente invención, se puede introducir además un dispositivo de gestión de múltiples caminos para facilitar el despliegue y la gestión flexible de una pluralidad de MPTCP GW. El dispositivo de gestión de múltiples caminos se configura para realizar la autenticación de usuario de MPTCP y la gestión y asignación de la MPTCP GW. Por ejemplo, el dispositivo de gestión de múltiples caminos puede obtener una solicitud de política de múltiples caminos que envía un cliente de MPTCP, determinar un servicio de múltiples caminos soportado basándose en la solicitud de política de múltiples caminos y asignar una MPTCP GW que soporta el servicio de múltiples caminos.

El dispositivo de gestión de múltiples caminos en las realizaciones de la presente invención puede ser un componente de elemento de red recién desplegado en la red de comunicaciones, o puede ser una unidad de función recién agregada a un componente de elemento de red original. Por ejemplo, el dispositivo de gestión de múltiples caminos puede ser una PGW original en la red de comunicaciones, o puede ser un administrador de MPTCP recién desplegado en la red de comunicaciones. Para facilitar la descripción, en las realizaciones de la presente invención, la descripción se proporciona mediante el uso de un ejemplo en el que un administrador de MPTCP recién desplegado sirve como dispositivo de gestión de múltiples caminos.

Puede entenderse que en las realizaciones de la presente invención, no se puede desplegar ningún administrador de MPTCP. En su lugar, la MPTCP GW implementa funciones del administrador de MPTCP, tal como recibir una solicitud de política de múltiples caminos y determinar que se soporta un servicio de múltiples caminos.

A continuación se describe en detalle el método de transmisión de datos de múltiples caminos de las realizaciones de la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo de implementación de un método de transmisión de datos de múltiples caminos según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 5, el método incluye las siguientes etapas.

S101: Un cliente de MPTCP accede al menos a dos redes diferentes y envía una solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP en las al menos dos redes diferentes.

En esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP envía la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP en las al menos dos redes diferentes, para solicitar realizar la transmisión de datos a través de subflujos de datos de múltiples caminos. La información de la dirección de IP del cliente de MPTCP incluida en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP puede usarse para establecer al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente de MPTCP y una MPTCP GW. En esta realización de la presente invención, la información de la dirección de IP del cliente de MPTCP puede ser una dirección de IP, obtenida después de que el cliente de MPTCP acceda a las redes, para que el cliente de MPTCP realice la comunicación en las al menos dos redes diferentes.

Para facilitar la descripción, la dirección de IP utilizada para establecer al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente de MPTCP y la MPTCP GW se denomina primera dirección de IP en esta realización de la presente invención.

En esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP puede enviar la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP según un principio de procesamiento de datos de un marco de servicio de red privada virtual (VPN) de un dispositivo de red virtual (por ejemplo, un adaptador de red virtual) mostrado en La FIG. 6. En la FIG. 6, un programa de aplicación invoca una conexión para enviar un paquete de datos correspondiente (una solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP) a un dispositivo de red real (un servidor de aplicaciones). Un sistema de servicio VPN reenvía todos los paquetes de datos a un dispositivo de red virtual a través de la traducción de direcciones de red (NAT, por sus siglas en inglés) mediante el uso de una herramienta de filtrado de paquetes de información IP (en inglés, iptables). El cliente de MPTCP puede obtener todos los paquetes de datos IP reenviados al dispositivo de red virtual leyendo los datos del dispositivo de red virtual, procesar los paquetes de datos IP obtenidos y enviar los paquetes de datos IP procesados usando el dispositivo de red real (el servidor de aplicaciones) .

S102: El cliente de MPTCP obtiene una dirección de IP de la MPTCP GW.

El cliente de MPTCP puede obtener la dirección de IP de la MPTCP GW de un servidor de nombres de dominio (DNS) a través de una consulta.

S103: El cliente de MPTCP cambia una dirección de destino de la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP a la dirección de IP de la MPTCP GW y reenvía la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP a la MPTCP GW.

En esta realización de la presente invención, la dirección de destino de la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP puede ser una dirección de IP de un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP. El servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP es un servidor de aplicaciones que establece una

conexión de TCP y realiza una transmisión de datos basada en TCP con un terminal que actúa como cliente de MPTCP.

S104: El cliente de MPTCP establece al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW y realiza la transmisión de datos a través de los subflujos de datos de múltiples caminos establecidos.

5 En esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP puede establecer al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW basándose en la información de la primera dirección de IP del cliente de MPTCP incluida en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP y la información de dirección de la MPTCP GW.

10 S105: La MPTCP GW establece, basándose en la información de la primera dirección de IP del cliente de MPTCP, una conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP y realiza la transmisión de datos basada en TCP a través de la conexión de TCP.

15 En esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP envía la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP en las al menos dos redes diferentes, establece subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente de MPTCP y la MPTCP GW basándose en la información de la dirección de IP del cliente de MPTCP incluida en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP, y realiza la transmisión de datos a través de los subflujos de datos de múltiples caminos. La MPTCP GW establece la conexión de TCP a y realiza la transmisión de datos basada en TCP con el servidor de aplicaciones basándose en la información de la dirección de IP del cliente de MPTCP. El cliente de MPTCP y la MPTCP GW proporcionan un servicio proxy para que el cliente de MPTCP realice la transmisión de datos basada en TCP, y la transmisión basada en TCP establecida entre la MPTCP GW y el servidor de aplicaciones se implementa sin usar la dirección de IP de la MPTCP GW, mejorando así la seguridad de la MPTCP GW. Además, el servidor de aplicaciones puede obtener la dirección de IP del cliente de MPTCP basándose en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP, lo que facilita las estadísticas y el control de tráfico para el cliente de MPTCP.

25 Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP puede interactuar con el administrador de MPTCP para implementar el proxy de MPTCP. El administrador de MPTCP está configurado para realizar la autenticación de usuario de MPTCP, por ejemplo, configurado para determinar un cliente de MPTCP que realiza un servicio de MPTCP y el servicio. El administrador de MPTCP puede determinar un cliente de MPTCP que realiza un servicio de MPTCP y el servicio usando una lista negra/lista blanca, por ejemplo, agregando un cliente de MPTCP capaz de realizar un servicio de MPTCP y el servicio a una lista blanca. El uso de un mecanismo como una política de lista negra/lista blanca por parte del administrador de MPTCP ayuda a implementar el control de división y la tarificación diferenciada para un servicio de terminal. El administrador de MPTCP se configura además para realizar la gestión y asignación de MPTCP GW. El administrador de MPTCP puede mantener una pluralidad de MPTCP GW. Cuando el cliente de MPTCP necesita realizar una transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP, el cliente de MPTCP envía una solicitud de política de múltiples caminos al administrador de MPTCP, donde la solicitud de política de múltiples caminos incluye información de identificación del cliente de MPTCP. El administrador de MPTCP determina, basándose en la información de identificación del cliente de MPTCP incluida en la solicitud de política de múltiples caminos, que el cliente de MPTCP soporta un servicio de múltiples caminos y asigna una puerta de enlace proxy de múltiples caminos que soporta el servicio de múltiples caminos al cliente de MPTCP.

40 En esta realización de la presente invención, cuando se despliegan una pluralidad de MPTCP GW en la red de comunicaciones, el cliente de MPTCP necesita seleccionar una MPTCP GW y establecer subflujos de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW seleccionado.

En esta realización de la presente invención, a continuación se describe, con referencia a la aplicación real, un proceso de selección de una MPTCP GW por el cliente de MPTCP y un proceso de establecimiento de subflujos de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW por el cliente de MPTCP.

45 En esta realización de la presente invención, lo siguiente proporciona una descripción usando un ejemplo en el que el cliente de MPTCP accede a una red Wi-Fi y una red LTE y un administrador de MPTCP asigna un MPTCP GW.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de implementación para que un cliente de MPTCP establezca un subflujo de datos de múltiples caminos a una MPTCP GW según una realización de la presente invención.

50 S201: un cliente de MPTCP que soporta el acceso múltiple accede de forma normal a una red LTE y una red Wi-Fi y obtiene las direcciones IP del cliente de MPTCP en la red LTE y la red Wi-Fi. El hecho de que el cliente de MPTCP acceda a la red LTE se usa como ejemplo en la FIG. 7.

55 S202: El cliente de MPTCP inicia una solicitud de política de múltiples caminos, donde la solicitud de política de múltiples caminos incluye información de identificación del cliente de MPTCP. La información de identificación del cliente de MPTCP puede ser un nombre de punto de acceso (en inglés, Access Point Name, APN) o una identidad de abonado móvil internacional (en inglés, International Mobile Subscriber Identity, IMSI). La solicitud de política de múltiples caminos incluye además las direcciones IP del cliente de MPTCP en la red LTE y la red Wi-Fi.

En esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP puede enviar una solicitud de consulta para consultar

una dirección de IP de un administrador de MPTCP a un DNS, y el DNS responde a la solicitud de consulta y realimenta la dirección de IP del administrador de MPTCP.

El cliente de MPTCP inicia la solicitud de política de múltiples caminos al administrador de MPTCP. El administrador de MPTCP determina, basándose en la solicitud de política de múltiples caminos, si el cliente de MPTCP que inicia la solicitud de política de múltiples caminos puede realizar un servicio de MPTCP. Por ejemplo, después de que el administrador de MPTCP determina que el cliente de MPTCP está en línea en la red LTE consultando una función de reglas de política y tarificación (en inglés, Policy and Charging Rules Function, PCRF) y obtiene una política de múltiples caminos para realizar el servicio de MPTCP, y determina que el cliente de MPTCP está en línea en la red Wi-Fi consultando el servidor de autenticación, autorización y contabilidad (AAA, por sus siglas en inglés) y obtiene una política de múltiples caminos para realizar el servicio de MPTCP, el administrador de MPTCP determina que el cliente de MPTCP puede realizar el servicio de MPTCP y envía un mensaje de respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos al cliente de MPTCP. En esta realización de la presente invención, si el administrador de MPTCP determina que el cliente de MPTCP no puede realizar el servicio de MPTCP, el cliente de MPTCP puede realizar la transmisión de datos con el servidor de aplicaciones usando un método de transmisión de datos basada en TCP convencional.

S203: El cliente de MPTCP recibe el mensaje de respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos, determina dar soporte al servicio de MPTCP y envía una solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP. El cliente de MPTCP interactúa con el administrador de MPTCP para implementar el proxy de MPTCP.

S204: El administrador de MPTCP obtiene direcciones de puertas de enlace de acceso de al menos dos redes diferentes a las que accede el cliente de MPTCP, por ejemplo, una dirección de IP de una PGW de la red LTE a la que accede el cliente de MPTCP.

En esta realización de la presente invención, el administrador de MPTCP puede enviar una solicitud de autorización de acceso al servidor AAA, un servidor de abonado doméstico (en inglés, Home Subscriber Server, HSS) o la PCRF basándose en la información de identificación del cliente de MPTCP incluido en la solicitud de política de múltiples caminos, obtener información sobre la asignación entre la identidad de un cliente de MPTCP y una PGW basándose en una respuesta de autorización, y determinar las direcciones de las puertas de enlace de acceso de las al menos dos redes diferentes a las que accede el cliente de MPTCP.

S205: El administrador de MPTCP determina una política de múltiples caminos y asigna, basándose en las direcciones de las puertas de enlace de acceso, una MPTCP GW disponible al cliente de MPTCP que puede realizar el servicio de MPTCP.

Opcionalmente, el administrador de MPTCP puede configurar estáticamente una política de múltiples caminos, o puede obtener una política de múltiples caminos configurada dinámicamente de otro dispositivo de red tal como el servidor de AAA o de PCRF. La política de múltiples caminos incluye el cliente de MPTCP que soporta la transmisión de datos de múltiples caminos, un servicio y similares.

En esta realización de la presente invención, el administrador de MPTCP puede asignar una MPTCP GW al cliente de MPTCP basándose en una correspondencia entre una MPTCP GW y una PGW. Cuando se despliegan una pluralidad de MPTCP GW, se pueden establecer prioridades para diferentes MPTCP GW, y el administrador de MPTCP asigna una MPTCP GW al cliente de MPTCP según las prioridades. En esta realización de la presente invención, las PGW de al menos dos redes diferentes a las que accede el cliente de MPTCP pueden enviar alternativamente la dirección de la MPTCP GW al administrador de MPTCP.

Preferiblemente, el administrador de MPTCP puede asignar una MPTCP GW que comparte una dirección de IP con la PGW y está en un segmento de red con la PGW al cliente de MPTCP.

S206: El cliente de MPTCP obtiene una dirección de IP de la MPTCP GW y establece múltiples subflujos de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW basándose en una dirección de IP del cliente de MPTCP en la red LTE y una dirección de IP del cliente de MPTCP en la red Wi-Fi (la primera dirección de IP) y la dirección de IP de la MPTCP GW, y realiza la transmisión de datos a través de los múltiples subflujos de datos de múltiples caminos establecidos.

Específicamente, el cliente de MPTCP puede determinar, basándose en la política de múltiples caminos, si se inicia un proxy para la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP. Por ejemplo, si la identidad del cliente de MPTCP incluida en la solicitud de política de múltiples caminos es una identidad de cliente de MPTCP autorizada, después de que el cliente de MPTCP correspondiente a la identidad del cliente de MPTCP envía la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP, el cliente de MPTCP cambia una dirección de destino de la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP a una dirección de la MPTCP GW, y reenvía la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP a la MPTCP GW.

Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, para reducir los cambios en un proceso de comunicación en una red existente y acelerar la transmisión de datos basada en MPTCP, la MPTCP GW puede asignar, al cliente de MPTCP, un puerto que se dedica al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos, y el cliente de MPTCP puede establecer al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW basándose en el

puerto asignado por la MPTCP GW, la primera dirección de IP y la dirección de IP de la MPTCP GW.

Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, la MPTCP GW puede asignar, basándose en la dirección de IP del cliente de MPTCP en la red LTE y la dirección de IP del cliente de MPTCP en la red Wi-Fi (la primera dirección de IP), una segunda dirección de IP en una relación de asignación con la primera dirección de IP al cliente de MPTCP, donde se usa la segunda dirección de IP para indicar que se va a realizar la transmisión de datos de múltiples caminos.

Opcionalmente, el cliente de MPTCP puede registrar una relación de asignación entre una dirección de IP y un cliente de MPTCP en cada subflujo de datos de múltiples caminos, para mantener la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP que envía el cliente de MPTCP. La dirección de IP en la relación de asignación incluye las direcciones IP del cliente de MPTCP en la red LTE y la red Wi-Fi (la primera dirección de IP), y la segunda dirección de IP asignada por la MPTCP GW al cliente de MPTCP y que se dedica al establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos. La MPTCP GW establece, usando la segunda dirección de IP, una conexión de TCP a y realiza la transmisión de datos de TCP con un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP, y el servidor de aplicaciones utiliza la segunda dirección de IP como una dirección de destino para enviar datos a la MPTCP GW. La MPTCP GW establece subflujos de datos de múltiples caminos y realiza una transmisión de datos basada en MPTCP con el cliente de MPTCP usando la primera dirección de IP. El cliente de MPTCP puede determinar, basándose en la relación de asignación, que es necesario recibir los datos con la dirección de destino que es la segunda dirección de IP. De esta manera, los datos de la capa IP se pueden enrutar directamente desde el servidor de aplicaciones a la MPTCP GW, y el cliente de MPTCP puede realizar un direccionamiento rápido, implementando así una transmisión de datos basada en MPTCP rápida.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo de implementación para que una MPTCP GW asigne una segunda dirección de IP que se dedica al establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos a un cliente de MPTCP según una realización de la presente invención. S301, S302, S303, S304 y S305 en la FIG. 8 son idénticos a los procesos de implementación de S201, S202, S203, S204 y S205, respectivamente. No se describen más detalles en esta memoria. A continuación se describen solo sus diferencias.

S306: La MPTCP GW asigna, al cliente de MPTCP, una dirección de IP y un número de puerto que se dedican al establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos, y envía la dirección de IP y el número de puerto a un administrador de MPTCP.

En esta realización de la presente invención, una solicitud de política de múltiples caminos que envía el administrador de MPTCP a la MPTCP GW que se asigna para un servicio de MPTCP incluye información de identificación del cliente de MPTCP y direcciones IP del cliente de MPTCP en una red LTE y una red Wi-Fi.

La MPTCP GW asigna, al cliente de MPTCP, la dirección de IP y el número de puerto que se dedican al establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos, donde la dirección de IP asignada y el número de puerto que se dedican al establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos se corresponden con la información de identificación del cliente de MPTCP y las direcciones IP del cliente de MPTCP en la red LTE y la red Wi-Fi, respectivamente.

S307: El administrador de MPTCP obtiene información sobre la segunda dirección de IP y el puerto (por ejemplo, el número de puerto) que se dedican al establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos y que son asignados por la MPTCP GW al cliente de MPTCP, determina una política de múltiples caminos que incluye una identidad del cliente de MPTCP y la dirección de IP y el número de puerto asignados por la MPTCP GW, y realimenta una respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos al cliente de MPTCP que puede realizar un servicio de MPTCP.

En esta realización de la presente invención, la respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos que envía el administrador de MPTCP al cliente de MPTCP incluye la información sobre la segunda dirección de IP y el puerto que se dedican al establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos y que se asignan por la MPTCP GW al cliente de MPTCP, la identidad del cliente de MPTCP y una lista blanca de clientes de MPTCP que soportan los servicios y la transmisión de datos de múltiples caminos.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo de implementación para que un cliente de MPTCP establezca subflujos de datos de múltiples caminos a una MPTCP GW y realice una transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP.

En esta realización de la presente invención, primero se interpretan varias direcciones IP de la FIG. 9 y de esta realización.

UE IP: un IP asignado por una PGW a un cliente de MPTCP que accede a una red LTE.

IP1: una dirección de IP de AnfitriónA1 en la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP. En esta solución, se utiliza un UE IP como IP1.

IP2: una dirección de IP de AnfitriónA2 en la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP.

IP3: una dirección de IP de AnfitriónB en una MPTCP GW en la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP.

IP del Servidor: una dirección de IP de un servidor de aplicaciones al que va a acceder un cliente de MPTCP.

5 Como se muestra en la FIG. 9, un procedimiento de implementación para establecer subflujos de datos de múltiples caminos y realizar una transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP en esta realización de la presente invención incluye las siguientes etapas.

S401: un cliente de MPTCP envía una solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP.

10 En esta realización de la presente invención, se puede usar una solicitud de establecimiento de la conexión de TCP iniciada por el cliente de MPTCP para provocar que el cliente de MPTCP envíe la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP, donde una dirección de origen de la solicitud de establecimiento de la conexión de TCP es el UE IP, y una dirección de destino es el IP del Servidor. El cliente de MPTCP establece una relación de asignación entre el UE IP (IP1) y el IP3, y una relación de asignación entre el IP2 y el IP3, y envía la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP, para solicitar establecer subflujos de datos de múltiples caminos de MPTCP a la MPTCP GW.

15 S402: El cliente de MPTCP establece el primer subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP a la MPTCP GW.

20 El AnfitriónAI del cliente de MPTCP establece el primer subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP, por ejemplo, un subflujo de datos de múltiples caminos en la red LTE, al AnfitriónB de la MPTCP GW. Una dirección de origen del AnfitriónAI es el IP1 y una dirección del AnfitriónB de la MPTCP GW es el IP3. Un proceso de intercambio de mensajes para el AnfitriónAI del cliente de MPTCP para establecer el primer subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP al AnfitriónB de la MPTCP GW es similar al saludo de TCP convencional, pero difiere del saludo de TCP convencional en que se debe transportar una opción de capacidad de múltiples caminos (MP_CAPABLE) y se debe intercambiar un valor de clave (Key) de 64 bits.

25 Preferiblemente, en esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP puede establecer el subflujo de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW usando el puerto que está asignado por la MPTCP GW al cliente de MPTCP y que se dedica al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos, para acelerar así la transmisión de datos basada en MPTCP.

30 Puede entenderse que en esta realización de la presente invención, si la MPTCP GW asigna, al cliente de MPTCP, el puerto que se dedica al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos, la opción de MP_CAPABLE debe incluir información sobre el puerto que se dedica al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos y que se asigna por la MPTCP GW al cliente de MPTCP, de modo que el cliente de MPTCP y la MPTCP GW establecen un subflujo de datos de múltiples caminos en la red LTE usando el puerto que se dedica al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos y que se asigna por la MPTCP GW al cliente de MPTCP.

S403: El cliente de MPTCP envía, a la MPTCP GW, una dirección de IP del Servidor dirección de IP de un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP.

35 Después de que se establece el primer subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP, el cliente de MPTCP envía el IP del Servidor a la MPTCP GW, para notificar a la MPTCP GW del IP del Servidor.

40 Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP puede enviar el IP del Servidor usando un mensaje de TCP, donde el mensaje de TCP es un mensaje de TCP que envía el IP del Servidor. Para facilitar la descripción, el mensaje de TCP se denomina en lo sucesivo mensaje MPTCP. La información sobre la dirección de IP y el puerto en el mensaje MPTCP debe ser la misma que la información sobre la dirección de IP y el puerto en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP que envía el cliente de MPTCP. Por tanto, el mensaje MPTCP puede ser, alternativamente, una solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP. Sin embargo, la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP utilizada para enviar el IP del Servidor es diferente de la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP que envía el cliente de MPTCP. En esta realización de la presente invención, el mensaje MPTCP se puede implementar mediante un campo privado extendido, por ejemplo, una opción de MPTCP_ADD. El campo privado extendido en esta realización de la presente invención es preferiblemente un mensaje de TCP que transporta una opción de MPTCP. Por ejemplo, se agrega un campo que se usa para permitir que la MPTCP GW identifique el IP del Servidor a la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP que envía el IP del Servidor. Después de obtener la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP que envía el IP del Servidor, si la MPTCP GW determina que una dirección de IP transportada en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP no está en una lista de direcciones AnfitriónB local, la MPTCP GW determina que la dirección de IP transportada en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP es la dirección de IP del servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP y reenvía, basándose en de la dirección de IP del servidor de aplicaciones, la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP.

Opcionalmente, después de obtener el IP del Servidor, la MPTCP GW puede enviar información de respuesta al cliente

de MPTCP, de modo que el cliente de MPTCP determina si la MPTCP GW ha recibido el IP del Servidor. Después de obtener el IP del Servidor, la MPTCP GW puede, alternativamente, ignorar el mensaje MPTCP que envía el IP del Servidor, para simplificar el procedimiento de procesamiento del mensaje. Por ejemplo, si la MPTCP GW determina que el IP del Servidor se envía en la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP, la MPTCP GW ignora la solicitud de establecimiento de la conexión de MPTCP que envía el IP del Servidor.

S404: El cliente de MPTCP establece otro subflujo de datos de múltiples caminos a la MPTCP GW.

El AnfitriónA2 del cliente de MPTCP establece un subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP, por ejemplo, un subflujo de datos de múltiples caminos en la red LTE, al AnfitriónB de la MPTCP GW. Una dirección de origen de AnfitriónA2 es el IP2 y una dirección de AnfitriónB de la MPTCP GW es el IP3. Un proceso de intercambio de mensajes para el AnfitriónA2 del cliente de MPTCP para establecer el subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP al AnfitriónB de la MPTCP GW es similar al protocolo de saludo de TCP convencional, pero difiere del protocolo de saludo de TCP convencional en que se debe transportar una opción de unión de múltiples caminos (MP_JOIN) y se debe transportar un número aleatorio de 32 bits (testigo). El valor del testigo de 32 bits es un valor hash de la clave transportada en el primer subflujo de datos de múltiples caminos establecido. Este método permite la verificación de un subflujo de datos de múltiples caminos recién establecido y evita un ataque de establecimiento de la conexión sobre el AnfitriónB.

S405: La MPTCP GW establece una conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP y realiza una transmisión de datos basada en TCP.

En una implementación de esta realización de la presente invención, la MPTCP GW puede establecer la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP, usando la primera dirección de IP para que el cliente de MPTCP establezca un subflujo de datos de múltiples caminos y la dirección de IP del servidor de aplicaciones. En otra implementación, la MPTCP GW puede establecer la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente de MPTCP, usando la dirección de IP del servidor de aplicaciones y la segunda dirección de IP que la MPTCP GW asigna al cliente de MPTCP y que está en correspondencia con la primera dirección de IP.

En la Fig. 9, se utiliza como descripción un ejemplo en el que la conexión de TCP se establece basándose en la segunda dirección de IP que la MPTCP GW asigna al cliente de MPTCP.

En las implementaciones anteriores, el cliente de MPTCP puede realizar una transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP con la MPTCP GW, y la MPTCP GW realiza una transmisión basada en TCP con el servidor de aplicaciones.

Cabe señalar que en esta realización de la presente invención, no se limita el tiempo de establecimiento de los subflujos de datos de múltiples caminos de MPTCP y la conexión de TCP. Por ejemplo, en esta realización de la presente invención, los subflujos de datos de múltiples caminos de MPTCP y la conexión de TCP se pueden establecer cuando se determina que la transmisión de datos se debe realizar a través de los subflujos de datos de múltiples caminos de MPTCP. Alternativamente, en esta realización de la presente invención, los subflujos de datos de múltiples caminos de MPTCP y la conexión de TCP se pueden establecer de antemano, y cuando se determina que la transmisión de datos se debe realizar a través de los subflujos de datos de múltiples caminos de MPTCP, los subflujos de datos de múltiples caminos de MPTCP preestablecidos y la conexión de TCP se utilizan para la transmisión de datos. El subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP preestablecido puede ser una conexión larga de MPTCP. La conexión larga de MPTCP significa que el subflujo de datos de múltiples caminos de MPTCP permanece en un estado conectado en al menos dos redes de comunicaciones hasta que el cliente de MPTCP esté fuera de línea en todas las al menos dos redes de comunicaciones.

Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, si se determina que no se necesita la transmisión de datos de múltiples caminos basada en MPTCP ni la transmisión basada en TCP, se puede liberar un recurso de enlace correspondiente para ahorrar recursos. Por ejemplo, si la MPTCP GW determina que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente de MPTCP ya está fuera de línea en las al menos dos redes, la MPTCP GW libera los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y la conexión de TCP. Si el cliente de MPTCP determina que el cliente de MPTCP ya está fuera de línea en las al menos dos redes, o que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos dentro de la duración preestablecida, el cliente de MPTCP libera los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos. En esta realización de la presente invención, el hecho de que el cliente de MPTCP esté fuera de línea significa que el cliente de MPTCP ha realizado una operación como la desconexión.

Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, el administrador de MPTCP puede determinar si no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos. Si el administrador de MPTCP determina que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente de MPTCP ya está fuera de línea en las al menos dos redes, el administrador de MPTCP envía la primera información de indicación a la MPTCP GW y al cliente de MPTCP, donde la primera información de indicación se usa para indicar que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos dentro de una duración preestablecida, o que el cliente de MPTCP ya está

fuera de línea en las al menos dos redes. Después de recibir la primera información de indicación, la MPTCP GW y el cliente de MPTCP liberan los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y la conexión de TCP.

En esta realización de la presente invención, se puede enviar automáticamente un mensaje de notificación de que no se transmiten datos en los subflujos de datos de múltiples caminos dentro de la duración preestablecida y que el cliente de MPTCP ya está fuera de línea en las al menos dos redes por un elemento de red en una red de comunicaciones al administrador de MPTCP. El elemento de red que envía automáticamente el mensaje de notificación es un elemento de red capaz de determinar si el cliente de MPTCP está fuera de línea, por ejemplo, una PGW o una PCRF en la red LTE. En esta realización de la presente invención se prefiere la PGW en la red LTE.

En esta realización de la presente invención, el administrador de MPTCP puede consultar además un estado de la transmisión de datos de cada uno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y si el cliente de MPTCP está fuera de línea. Si el administrador de MPTCP encuentra que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente de MPTCP ya está fuera de línea en las al menos dos redes, se puede liberar un recurso de enlace correspondiente.

En esta realización de la presente invención, el administrador de MPTCP puede consultar, de acuerdo con un período especificado, el estado de la transmisión de datos de cada uno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos y si el cliente de MPTCP está fuera de línea. Alternativamente, el administrador de MPTCP puede consultar, después de recibir un mensaje de notificación de que no se transmiten datos en una cantidad especificada de subflujos de datos de múltiples caminos en los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos o que el cliente de MPTCP está fuera de línea en una red especificada, un estado de transmisión de un subflujo de datos de múltiples caminos que no recibe el mensaje de notificación o si el cliente de MPTCP está fuera de línea en otra red no especificada. Por ejemplo, después de recibir el mensaje de notificación de que el cliente de MPTCP está fuera de línea en la red LTE, el administrador de MPTCP consulta si el cliente de MPTCP está fuera de línea en la red Wi-Fi. Si el administrador de MPTCP determina que el cliente de MPTCP está fuera de línea tanto en la red LTE como en la red Wi-Fi, el administrador de MPTCP libera los recursos de enlace correspondientes.

En el método de transmisión de datos de múltiples caminos proporcionado en esta realización de la presente invención, el cliente de MPTCP y la MPTCP GW proporcionan un servicio proxy para la transmisión de datos basada en TCP. Además, la transmisión basada en TCP entre la MPTCP GW y el servidor de aplicaciones se implementa sin usar la dirección de IP de la MPTCP GW, mejorando así la seguridad de la MPTCP GW. El servidor de aplicaciones puede obtener la información de la dirección de IP del cliente de MPTCP, lo que facilita las estadísticas y el control de tráfico para cliente de MPTCP. Además, el uso del mecanismo de política de múltiples caminos, como una lista negra/lista blanca por parte del administrador de MPTCP, ayuda a implementar el control de división y la tarificación diferenciada para un servicio.

Cabe señalar que en la especificación, las reivindicaciones y los dibujos adjuntos de las realizaciones de la presente invención, los términos "primero", "segundo" y así sucesivamente se destinan para distinguir entre objetos similares pero no necesariamente indican un orden o una secuencia específica. Por ejemplo, una primera dirección de IP y una segunda dirección de IP en las realizaciones de la presente invención son solo para facilitar la descripción y para distinguir entre las diferentes direcciones IP, y no constituyen una limitación en las direcciones IP. Debe entenderse que los datos denominados de esta manera son intercambiables en circunstancias adecuadas, de modo que las realizaciones de la presente invención descritas en esta memoria se pueden implementar en otros órdenes distintos al orden ilustrado o descrito en esta memoria.

Lo anterior describe principalmente las soluciones proporcionadas en las realizaciones de la presente invención desde la perspectiva de la interacción entre la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, el cliente proxy de múltiples caminos y el dispositivo de gestión de múltiples caminos. Puede entenderse que, para implementar las funciones anteriores, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, el cliente proxy de múltiples caminos y el dispositivo de gestión de múltiples caminos incluyen todos una estructura de hardware correspondiente y/o un módulo de software para realizar cada función. Con referencia a las unidades y etapas de algoritmo de cada ejemplo descrito en las realizaciones divulgadas en la presente invención, las realizaciones de la presente invención se pueden implementar en forma de hardware o una combinación de hardware y software de informático. Si bien una función se realiza mediante hardware o hardware accionado por software informático depende de las aplicaciones particulares y las restricciones de diseño de las soluciones técnicas. Una persona experta en la técnica puede usar diferentes métodos para cada aplicación particular para implementar las funciones descritas, pero no debe interpretarse que la implementación va más allá del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención.

En las realizaciones de la presente invención, se pueden definir unidades funcionales para la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, el cliente proxy de múltiples caminos y el dispositivo de gestión de múltiples caminos basándose en los ejemplos de métodos anteriores. Por ejemplo, cada unidad funcional puede definirse en correspondencia con cada función, o pueden integrarse dos o más funciones en una unidad de procesamiento. La unidad integrada puede implementarse en forma de hardware o puede implementarse en forma de unidad funcional de software. Cabe señalar que la división de unidades en las realizaciones de esta solicitud es un ejemplo y es meramente una división de función lógica, y puede ser otra división en la implementación real.

- 5 Cuando se usa una unidad integrada, la FIG. 10 es un diagrama estructural esquemático de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos 100. La puerta de enlace proxy de múltiples caminos 100 incluye una unidad transceptora 101 y una unidad de procesamiento 102. La unidad transceptora 101 se configura para obtener una primera dirección de IP de un cliente proxy de múltiples caminos, donde la primera dirección de IP se utiliza para establecer al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre la puerta de enlace proxy de múltiples caminos y el cliente proxy de múltiples caminos. La unidad de procesamiento 102 se configura para establecer, basándose en la primera dirección de IP obtenida por la unidad transceptora 101, una conexión de TCP a un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos y realizar la transmisión de datos basada en TCP a través de la conexión de TCP.
- 10 La unidad de procesamiento 102 puede asignar, basándose en la primera dirección de IP, una segunda dirección de IP en una relación de asignación con la primera dirección de IP al cliente proxy de múltiples caminos, donde se usa la segunda dirección de IP para indicar que se va a realizar la transmisión de datos de múltiples caminos; y establecer, basándose en la segunda dirección de IP, la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos.
- 15 La unidad transceptora 101 se configura además para: antes de que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos establezca la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, obtener una dirección de IP del servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, donde el cliente proxy de múltiples caminos envía la dirección de IP del servidor de aplicaciones.
- 20 La unidad de procesamiento 102 se configura además para: después de que la unidad transceptora 101 obtenga la dirección de IP del servidor de aplicaciones, ignorar un mensaje de TCP que se usa para enviar la dirección de IP del servidor de aplicaciones.
- 25 La unidad de procesamiento 102 se configura además para: después de que la unidad transceptora 101 obtenga la primera dirección de IP del cliente proxy de múltiples caminos, asignar al cliente proxy de múltiples caminos basándose en la primera dirección de IP, un puerto dedicado a la transmisión de datos de múltiples caminos; y establecer, usando el puerto, al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos.
- 30 La unidad de procesamiento 102 se configura además para: después de que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos establezca la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, si determina que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en al menos dos redes en las que están establecidos los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos, liberar los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos y la conexión de TCP.
- 35 La unidad de procesamiento 102 se configura además para: antes de establecer, basándose en la primera dirección de IP, la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, determinar que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos.
- 40 La unidad de procesamiento 102 puede determinar, basándose en la información de indicación que envía un dispositivo de gestión de múltiples caminos para indicar que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos se asigna al cliente proxy de múltiples caminos para la transmisión de datos de múltiples caminos, que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos.
- 45 Cuando se usa una forma de hardware para la implementación, en esta realización de la presente invención, la unidad de procesamiento 102 puede ser un procesador o un controlador. La unidad transceptora 101 puede ser una interfaz de comunicaciones, un transceptor, un circuito de transceptor o similares. La interfaz de comunicaciones es un término colectivo y puede incluir una o más interfaces.
- 50 Cuando la unidad transceptora 101 es un transceptor y la unidad de procesamiento 102 es un procesador, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos 100 en esta realización de la presente invención puede ser una puerta de enlace proxy de múltiples caminos 1000 mostrada en la FIG. 11.
- 55 La FIG. 11 es un diagrama estructural esquemático de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos 1000 según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 11, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos 1000 incluye un procesador 1001, una memoria 1002 y un transceptor 1003. La memoria 1002 se configura para almacenar una instrucción. El procesador 1001 se configura para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria para controlar el transceptor 1003 para obtener una primera dirección de IP de un cliente proxy de múltiples caminos, establecer, basándose en la primera dirección de IP obtenida por el transceptor 1003, una conexión de TCP a un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos y realizar la transmisión de datos basada en TCP a través de la conexión de TCP.
- En esta realización de la presente invención, para conceptos, interpretaciones, descripciones detalladas y otras etapas de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos 100 y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos 1000 que están relacionados con las soluciones técnicas proporcionadas por las realizaciones de la presente invención, referirse a las descripciones del contenido en el método anterior u otras realizaciones. No se describen más detalles en esta

memoria.

- 5 Cuando se usa una unidad integrada, la FIG. 12 es un diagrama estructural esquemático de un cliente proxy de múltiples caminos 200. Como se muestra en la FIG. 12, el cliente proxy de múltiples caminos 200 incluye una unidad de obtención 201 y una unidad de procesamiento 202. La unidad de obtención 201 se configura para obtener una dirección de IP de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos y determinar un puerto dedicado a la transmisión de datos de múltiples caminos, donde la puerta de enlace proxy de múltiples caminos asigna el puerto al cliente proxy de múltiples caminos basándose en una primera dirección del protocolo de Internet IP del cliente proxy de múltiples caminos, y la primera dirección de IP se utiliza para establecer al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre el cliente proxy de múltiples caminos y la puerta de enlace proxy de múltiples caminos. La unidad de procesamiento 202 se configura para establecer, usando el puerto determinado por la unidad de obtención 201 y basándose en la primera dirección de IP y la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos obtenida por la unidad de obtención 201, al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos y realizar la transmisión de datos a través de los subflujos de datos de múltiples caminos.
- 10 El cliente proxy de múltiples caminos incluye además una unidad de envío 203. La unidad de envío 203 se configura para enviar una solicitud de política de múltiples caminos a un dispositivo de gestión de múltiples caminos, donde la solicitud de política de múltiples caminos incluye información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos. La unidad de obtención 201 recibe la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos que el dispositivo de gestión de múltiples caminos asigna al cliente proxy de múltiples caminos basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos.
- 15 La unidad de envío 203 se configura para: después de que la unidad de obtención 201 obtenga la dirección de IP de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, enviar una dirección de IP de un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos.
- 20 La unidad de procesamiento 202 se configura además para: después de que el cliente proxy de múltiples caminos establezca los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, si determina que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en al menos dos redes en las que están establecidos los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos, liberar los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos.
- 25 La unidad de procesamiento 202 se configura además para: antes de que el cliente proxy de múltiples caminos establezca los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, determinar que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos.
- 30 Cuando se usa una forma de hardware para la implementación, en esta realización de la presente invención, la unidad de procesamiento 202 puede ser un procesador o un controlador; la unidad de recepción 201 puede ser un receptor o similares; y la unidad de envío 203 puede ser un transmisor o similares.
- 35 Cuando la unidad 202 de procesamiento es un procesador, la unidad 201 de recepción es un receptor y la unidad 203 de envío es un transmisor, el cliente proxy de múltiples caminos 200 en esta realización de la presente invención puede ser una estructura mostrada en la FIG. 13.
- 40 La FIG. 13 es un diagrama estructural esquemático de un cliente proxy de múltiples caminos 2000 de acuerdo con una realización de la presente invención. El cliente proxy de múltiples caminos 2000 puede ser un terminal. Como se muestra en la FIG. 13, el cliente proxy de múltiples caminos 2000 incluye un receptor 2001 y un procesador 2002. El receptor 2001 se configura para dar soporte al cliente proxy de múltiples caminos en la obtención de una dirección de IP de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos y en la determinación de un puerto dedicado a la transmisión de datos de múltiples caminos. El procesador 2002 se configura para dar soporte al cliente proxy de múltiples caminos en la realización de funciones del cliente proxy de múltiples caminos en las realizaciones del método anteriores. El cliente proxy de múltiples caminos puede incluir además una memoria 2003 y un transmisor 2004. La memoria 2003 se configura para acoplarse al procesador 2001 y almacenar las instrucciones del programa y los datos necesarios para el cliente proxy de múltiples caminos. El transmisor 2004 está configurado para enviar una dirección de IP de un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos.
- 45 En esta realización de la presente invención, para conceptos, interpretaciones, descripciones detalladas y otras etapas del cliente proxy de múltiples caminos 200 y el cliente proxy de múltiples caminos 2000 que están relacionados con las soluciones técnicas proporcionadas por las realizaciones de la presente invención, referirse a las descripciones del contenido en el método anterior u otras realizaciones. No se describen más detalles en esta memoria.
- 50 Cuando se usa una unidad integrada, la FIG. 14 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de gestión de múltiples caminos 300. Como se muestra en la FIG. 14, el dispositivo de gestión de múltiples caminos 300 incluye una unidad de comunicaciones 301 y una unidad de procesamiento 302. La unidad de comunicaciones 301 se configura para obtener una solicitud de política de múltiples caminos que envía un cliente proxy de múltiples caminos, donde la solicitud de política de múltiples caminos incluye información de identificación del cliente proxy de múltiples
- 55

caminos. La unidad de procesamiento 302 se configura para determinar, basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos, que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos y asignar una puerta de enlace proxy de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos.

5 La unidad de procesamiento 302 puede determinar, basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos, las puertas de enlace de acceso a las que accede el cliente proxy de múltiples caminos en al menos dos redes diferentes; y asignar, basándose en una correspondencia entre una puerta de enlace de acceso y una puerta de enlace proxy de múltiples caminos o basándose en una dirección de IP de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos que envía la puerta de enlace de acceso, una puerta de enlace proxy de múltiples caminos en cada una de las al menos dos redes diferentes al cliente proxy de múltiples caminos.

10 La unidad de comunicaciones 301 se configura además para: después de obtener la solicitud de política de múltiples caminos que envía el cliente proxy de múltiples caminos, obtener información sobre una segunda dirección de IP y un puerto que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos asigna al cliente proxy de múltiples caminos y que se dedican al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos, y enviar, al cliente proxy de múltiples caminos, la información obtenida sobre la segunda dirección de IP y el puerto que se dedican al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos.

15 La unidad de procesamiento 302 se configura además para: después de asignar la puerta de enlace proxy de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos, si determina que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en al menos dos redes en las que están establecidos los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos, enviar la primera información de indicación al cliente proxy de múltiples caminos y a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, donde la primera información de indicación se utiliza para indicar que no se transmiten datos en ninguno de los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos establecidos dentro de la duración preestablecida, o que el cliente proxy de múltiples caminos ya está fuera de línea en las al menos dos redes en las que están establecidos los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos.

25 Cuando se usa una forma de hardware para la implementación, en esta realización de la presente invención, la unidad de procesamiento 302 puede ser un procesador o un controlador. La unidad de comunicaciones 301 puede ser una interfaz de comunicaciones, un transceptor, un circuito de transceptor o similares. La interfaz de comunicaciones es un término colectivo y puede incluir una o más interfaces.

30 Cuando la unidad de comunicaciones 301 es una interfaz de comunicaciones y la unidad de procesamiento 302 es un procesador, el dispositivo de gestión de múltiples caminos 300 en esta realización de la presente invención puede ser un dispositivo de gestión de múltiples caminos 3000 mostrado en la FIG. 15.

35 La FIG. 15 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de gestión de múltiples caminos 3000 según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 15, el dispositivo de gestión de múltiples caminos 3000 incluye un procesador 3001, una memoria 3002 y una interfaz de comunicaciones 3003. La memoria 3002 se configura para almacenar una instrucción. El procesador 3001 se configura para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria 3002 para dar soporte a las funciones del dispositivo de gestión de múltiples caminos en las realizaciones del método anteriores. La interfaz de comunicaciones 3003 se configura para, bajo el control del procesador 3001, dar soporte al dispositivo de gestión de múltiples caminos en la comunicación con otros elementos de red tales como una puerta de enlace proxy de múltiples caminos y un cliente proxy de múltiples caminos.

40 Puede entenderse que las figuras adjuntas en las realizaciones de la presente invención muestran solo un diseño simplificado de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, un cliente de múltiples caminos y el dispositivo de gestión de múltiples caminos. En la aplicación real, la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, el cliente de múltiples caminos y el dispositivo de gestión de múltiples caminos no se limitan a las estructuras anteriores. Por ejemplo, un terminal que actúa como el cliente proxy de múltiples caminos puede incluir además un dispositivo de visualización, una interfaz de entrada/salida y similares. Todos los terminales que pueden implementar las realizaciones de la presente invención caen dentro del alcance de protección de las realizaciones de la presente invención. La puerta de enlace proxy de múltiples caminos y el dispositivo de gestión de múltiples caminos pueden incluir además cualquier cantidad de transmisores, receptores, procesadores, controladores, memorias, unidades de comunicaciones y similares. Todos los dispositivos de red que pueden implementar las realizaciones de la presente invención caen dentro del alcance de protección de las realizaciones de la presente invención.

45 Además, el procesador, la memoria, la interfaz de comunicaciones y el transceptor pueden conectarse mediante un bus. Una arquitectura de bus puede incluir cualquier cantidad de buses y puentes interconectados que estén específicamente conectados mediante el uso de varios circuitos de uno o más procesadores representados por el procesador y una memoria representada por la memoria. La arquitectura del bus puede conectar además varios otros circuitos tales como un dispositivo periférico, un estabilizador de tensión y un circuito de administración de potencia. Estos son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describen más en esta memoria descriptiva. En las figuras adjuntas de esta especificación, el dispositivo de gestión de múltiples caminos mostrado en la FIG. 15 que incluye una interfaz de bus 3004 que proporciona una interfaz se utiliza como ejemplo para la descripción. El procesador es responsable de la gestión de la arquitectura del bus y el procesamiento general. La memoria puede almacenar datos

que utiliza el procesador cuando el procesador realiza una operación.

Cabe señalar que el procesador en las realizaciones de la presente invención puede ser una unidad central de procesamiento (en inglés, Central Processing Unit, CPU), un procesador de aplicación general, un procesador de señales digitales (en inglés, Digital Signal Processor, DSP), un circuito integrado de aplicación específica. (en inglés, Application Specific Integrated Circuit, ASIC), un conjunto configurable de puertas (en inglés, Field Programmable Gate Array, FPGA) u otro dispositivo lógico programable, un dispositivo de transistor lógico, un componente de hardware o una combinación de los mismos. El procesador puede implementar o ejecutar varios bloques, módulos y circuitos lógicos de ejemplo descritos con referencia al contenido divulgado en la presente invención. Alternativamente, el procesador puede ser una combinación de procesadores que implementan una función informática, por ejemplo, una combinación de uno o más microprocesadores, o una combinación de un DSP y un microprocesador.

La memoria puede estar integrada en el procesador o puede estar separada del procesador.

En una implementación, las funciones del receptor y del transmisor se pueden implementar usando un circuito transceptor o un chip transceptor dedicado. El procesador puede implementarse usando un chip de procesamiento dedicado, un circuito de procesamiento, un procesador o un chip de aplicación general.

En otra implementación, el código de programa que implementa las funciones del procesador, el receptor y el transmisor se almacena en la memoria, y el procesador de aplicación general ejecuta el código en la memoria para implementar las funciones del procesador, el receptor y el transmisor.

De acuerdo con el método proporcionado en las realizaciones de la presente invención, una realización de la presente invención proporciona además un sistema de comunicaciones, que incluye una o más puertas de enlace proxy de múltiples caminos anteriores, un cliente de múltiples caminos y un dispositivo de gestión de múltiples caminos.

Una realización de la presente invención proporciona además un medio de almacenamiento informático configurado para almacenar algunas instrucciones. Cuando se ejecutan estas instrucciones, se puede implementar cualquier método de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, el cliente de múltiples caminos o el dispositivo de gestión de múltiples caminos.

En lo que sigue se proporcionan realizaciones adicionales de la presente invención. Cabe señalar que la numeración utilizada en la siguiente sección no necesariamente debe respetar la numeración utilizada en las secciones anteriores.

Obviamente, una persona experta en la técnica puede realizar diversas modificaciones y variaciones a la presente invención sin apartarse del alcance de la presente invención. Se pretende que la presente invención cubra estas modificaciones y variaciones siempre que caigan dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmisión de datos de múltiples caminos, que comprende:
enviar, por un dispositivo de gestión de múltiples caminos, la información de indicación a una puerta de enlace proxy de múltiples caminos, la información de indicación indica que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos para la transmisión de datos de múltiples caminos está asignada a un cliente proxy de múltiples caminos;
determinar, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos basándose en la información de indicación;
obtener, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, una primera dirección de protocolo de internet, IP, del cliente proxy de múltiples caminos, y el establecimiento de al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos entre la puerta de enlace proxy de múltiples caminos y el cliente proxy de múltiples caminos basándose en la primera dirección de IP; y
establecer (S105), por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos basándose en la primera dirección de IP, una conexión de protocolo de control de transmisión, TCP, con un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, y la transmisión de datos de múltiples caminos se realiza a través de la conexión de TCP y los al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el establecimiento, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos (100, 1000) basándose en la primera dirección de IP, de una conexión de TCP a un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos comprende:
asignar, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos basándose en la primera dirección de IP, una segunda dirección de IP en una relación de asignación con la primera dirección de IP al cliente proxy de múltiples caminos, en donde se usa la segunda dirección de IP para indicar que se va a realizar la transmisión de datos de múltiples caminos; y
establecer, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos basándose en la segunda dirección de IP, la conexión de TCP al servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que antes del establecimiento, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, de una conexión de TCP a un servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, el método comprende además:
obtener, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos, una dirección de IP del servidor de aplicaciones al que va a acceder el cliente proxy de múltiples caminos, en donde el cliente proxy de múltiples caminos envía la dirección de IP del servidor de aplicaciones.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde después de obtener, por una puerta de enlace proxy de múltiples caminos, una primera dirección de IP de un cliente proxy de múltiples caminos, el método comprende además:
asignar, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos basándose en la primera dirección de IP, un puerto dedicado a la transmisión de datos de múltiples caminos; y
establecer, por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos usando el puerto, al menos dos subflujos de datos de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:
enviar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos, una respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos incluye una identificación del cliente proxy de múltiples caminos.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos incluye una dirección de IP y un número de puerto que son asignados por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos.
8. Un método de transmisión de datos de múltiples caminos, que comprende:
recibir (S202), por un dispositivo de gestión de múltiples caminos, una solicitud de política de múltiples caminos que envía un cliente proxy de múltiples caminos, donde la solicitud de política de múltiples caminos incluye información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos;
determinar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos basándose en la solicitud de política de múltiples caminos, que el cliente proxy de múltiples caminos soporta un servicio de múltiples caminos;
asignar (S205), por el dispositivo de gestión de múltiples caminos, una puerta de enlace proxy de múltiples caminos para la transmisión de datos de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la asignación, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos basándose en la información de identificación del cliente proxy de múltiples caminos, de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos comprende:
determinar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos basándose en una información de identificación

del cliente proxy de múltiples caminos, las puertas de enlace de acceso a las que accede el cliente proxy de múltiples caminos en al menos dos redes diferentes; y
 asignar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos basándose en una correspondencia entre una
 puerta de enlace de acceso y una puerta de enlace proxy de múltiples caminos o basándose en una dirección
 de IP de una puerta de enlace proxy de múltiples caminos que envía la puerta de enlace de acceso, una
 puerta de enlace proxy de múltiples caminos en cada una de las al menos dos redes diferentes al cliente
 proxy de múltiples caminos.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que después de la obtención, por un dispositivo de gestión de múltiples caminos, de una solicitud de política de múltiples caminos que envía un cliente proxy de múltiples caminos, el método comprende además:

obtener, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos, información sobre una segunda dirección de IP y un puerto que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos asigna al cliente proxy de múltiples caminos y que se dedican al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos y enviar, al cliente proxy de múltiples caminos, la información sobre la segunda dirección de IP y el puerto que se dedican al establecimiento de un subflujo de datos de múltiples caminos.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además:

enviar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos, la información de indicación a la puerta de enlace proxy de múltiples caminos para indicar que la puerta de enlace proxy de múltiples caminos está asignada al cliente proxy de múltiples caminos para la transmisión de datos de múltiples caminos.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además:

enviar, por el dispositivo de gestión de múltiples caminos, una respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos al cliente proxy de múltiples caminos.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde la respuesta de la solicitud de política de múltiples caminos incluye una dirección de IP y un número de puerto que son asignados por la puerta de enlace proxy de múltiples caminos.

14. Un dispositivo de gestión de múltiples caminos, que comprende:

un procesador, una memoria y una interfaz de comunicaciones;
 la memoria se configura para almacenar una instrucción, y el procesador se configura para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria y comunicarse con otro dispositivo de elemento de red a través de la interfaz de comunicaciones;
 cuando el procesador ejecuta la instrucción almacenada en la memoria, el dispositivo de gestión de múltiples caminos se configura para implementar cualquier método del dispositivo de gestión de múltiples caminos descrito en las reivindicaciones 8-13.

15. Un sistema que comprende: un dispositivo de gestión de múltiples caminos y una puerta de enlace proxy de múltiples caminos, en donde

el dispositivo de gestión de múltiples caminos se configura para realizar el método del dispositivo de gestión de múltiples caminos descrito en las reivindicaciones 1-7; y
 la puerta de enlace proxy de múltiples caminos se configura para realizar el método de la puerta de enlace proxy de múltiples caminos descrito en las reivindicaciones 1-7.

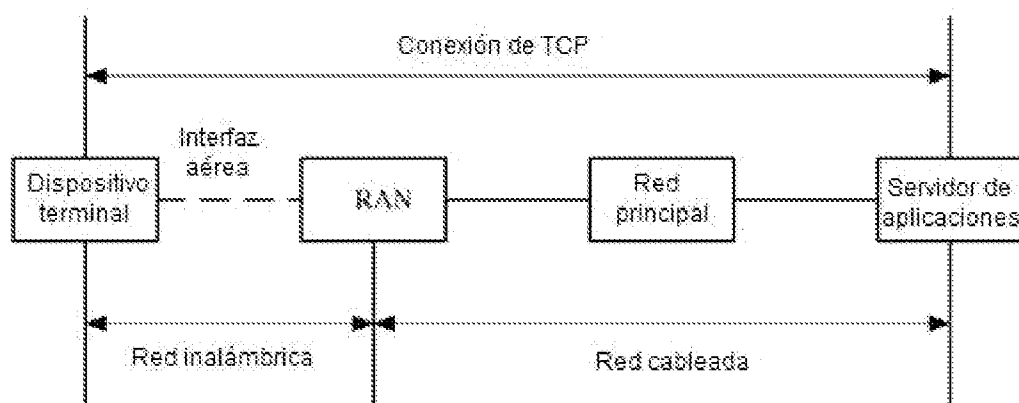


FIG. 1

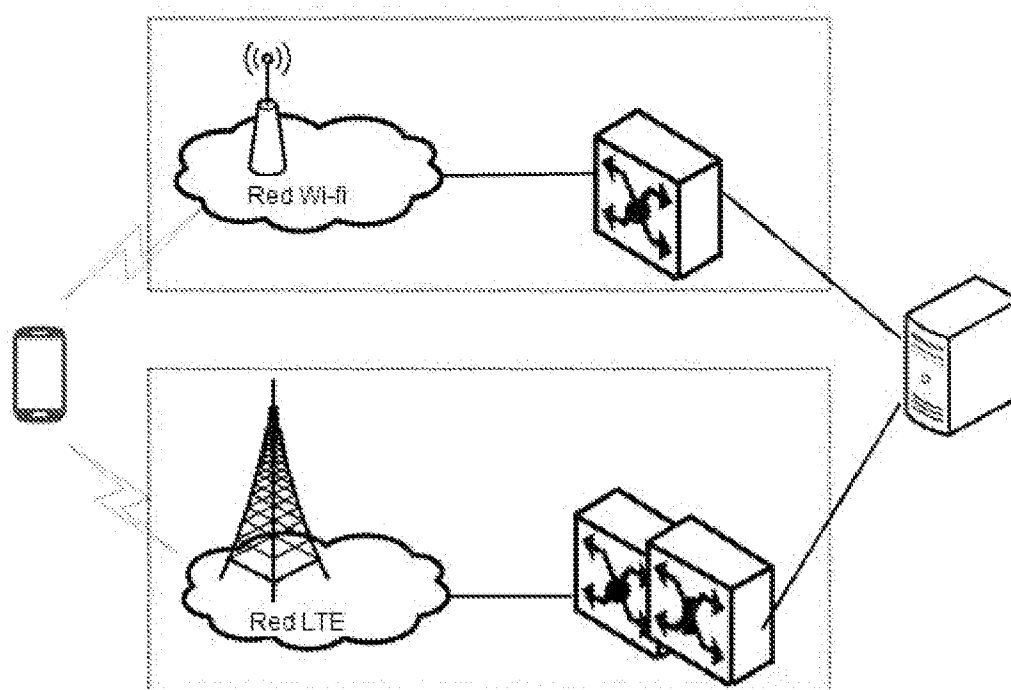


FIG. 2

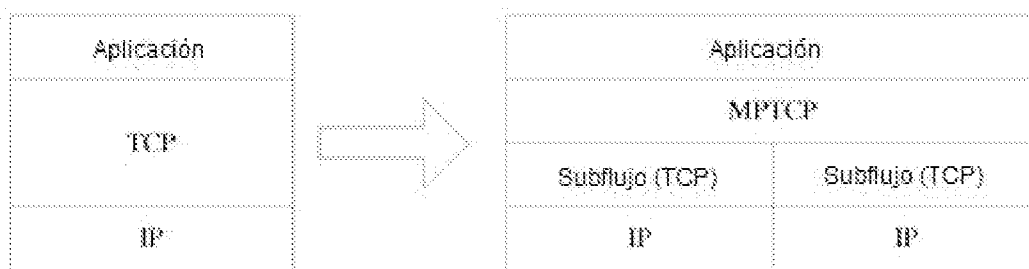


FIG. 3

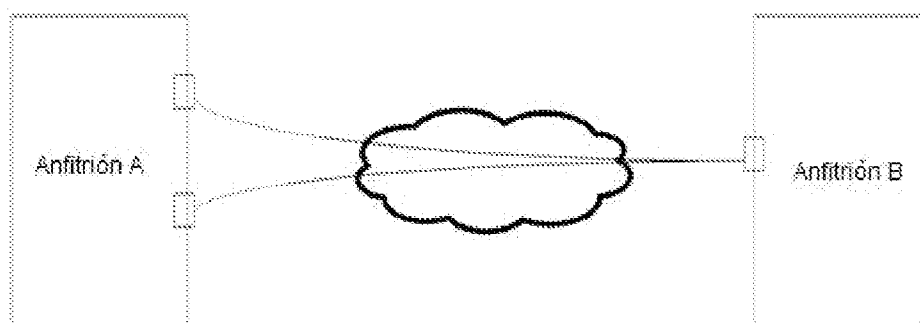


FIG. 4A

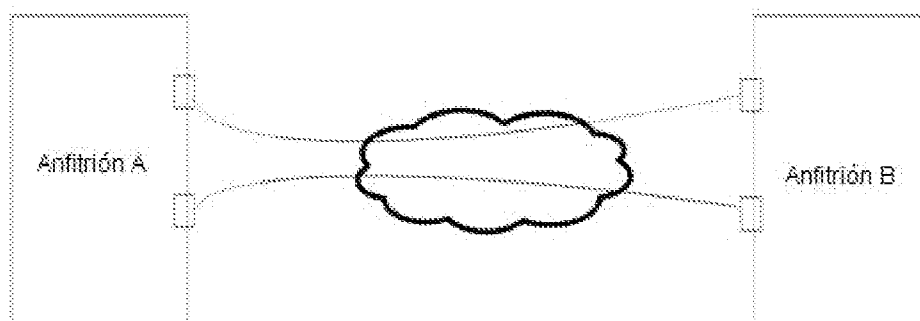


FIG. 4B

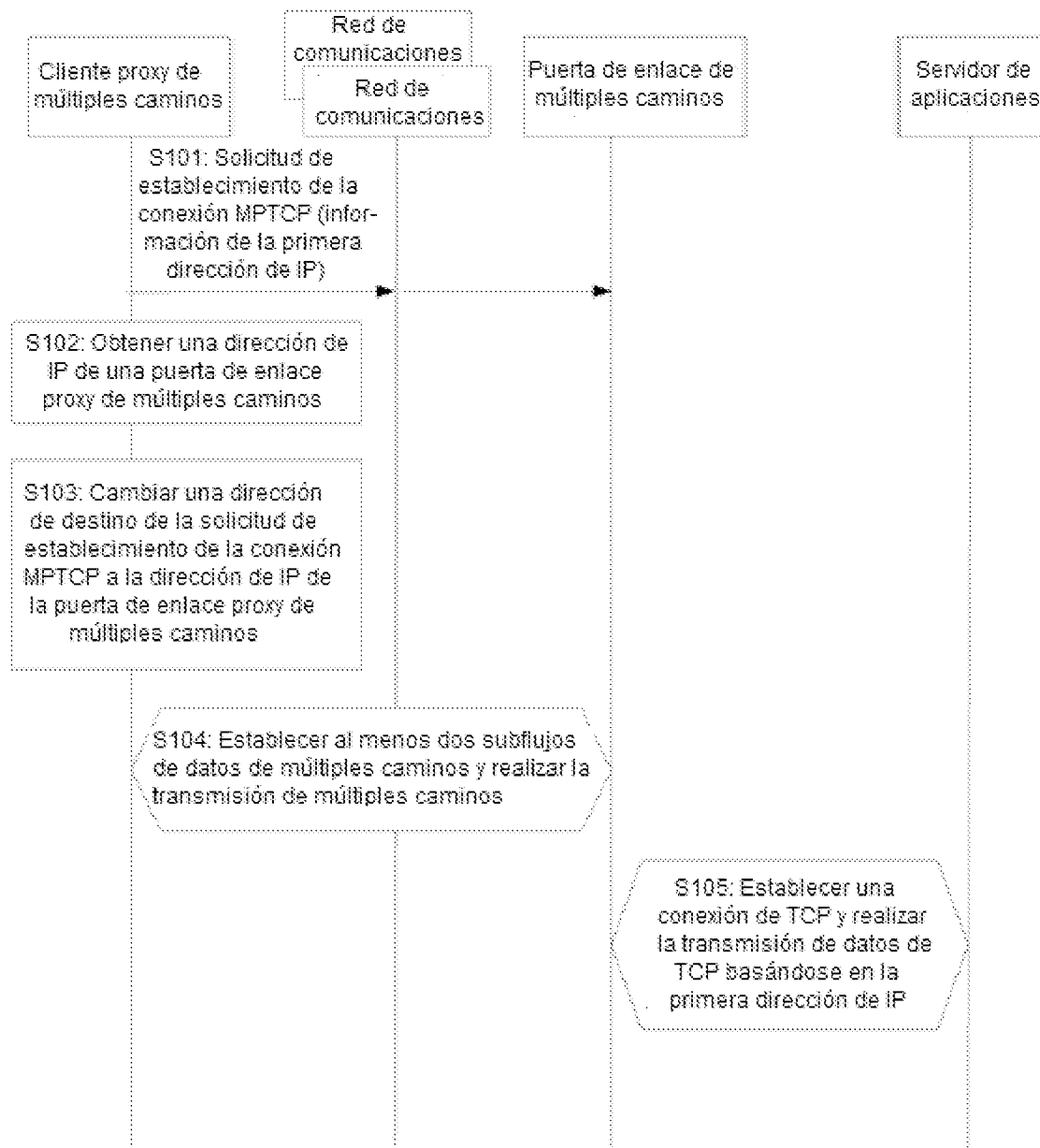


FIG. 5

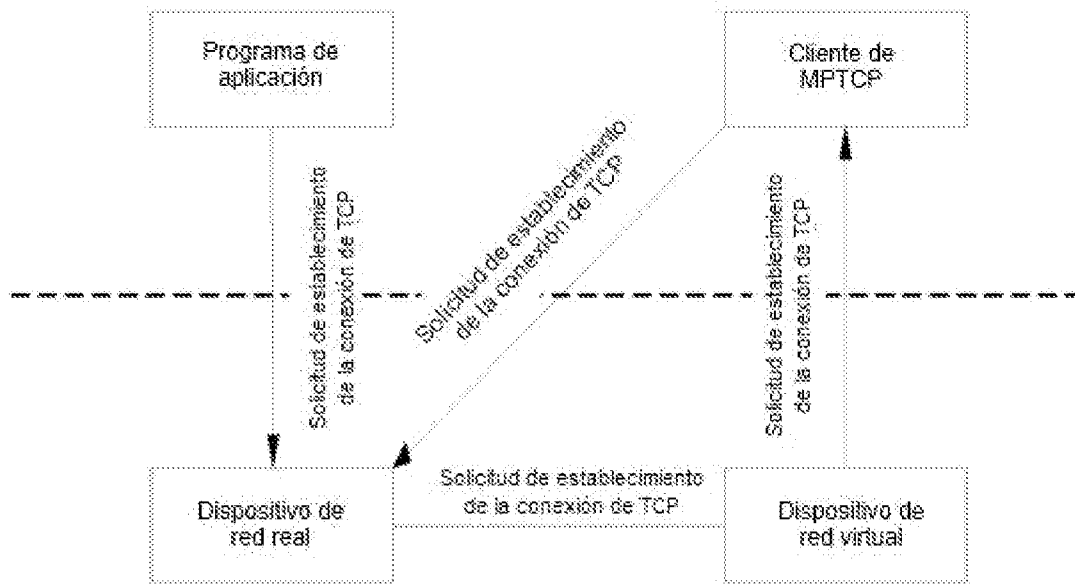


FIG. 6

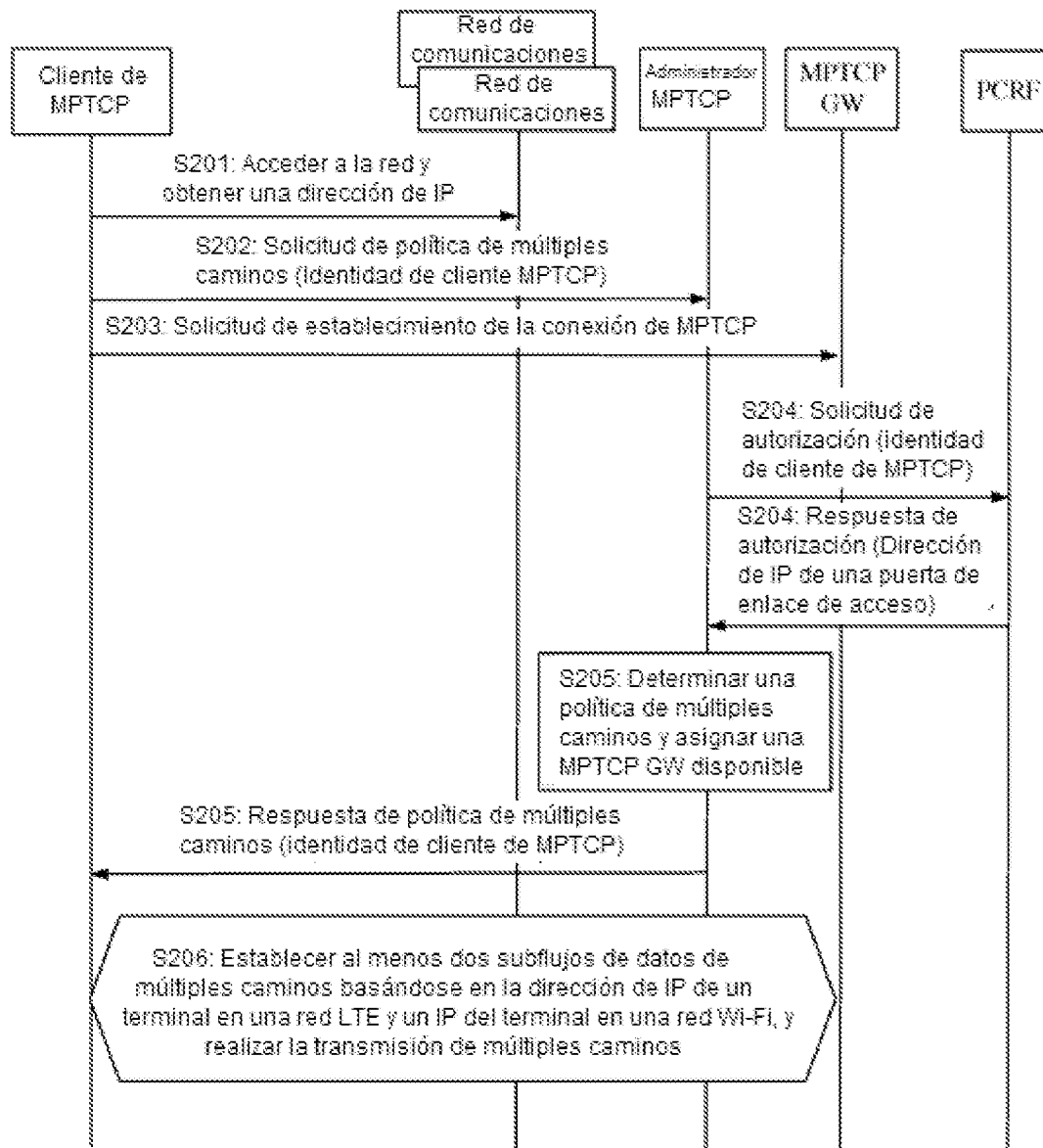


FIG. 7

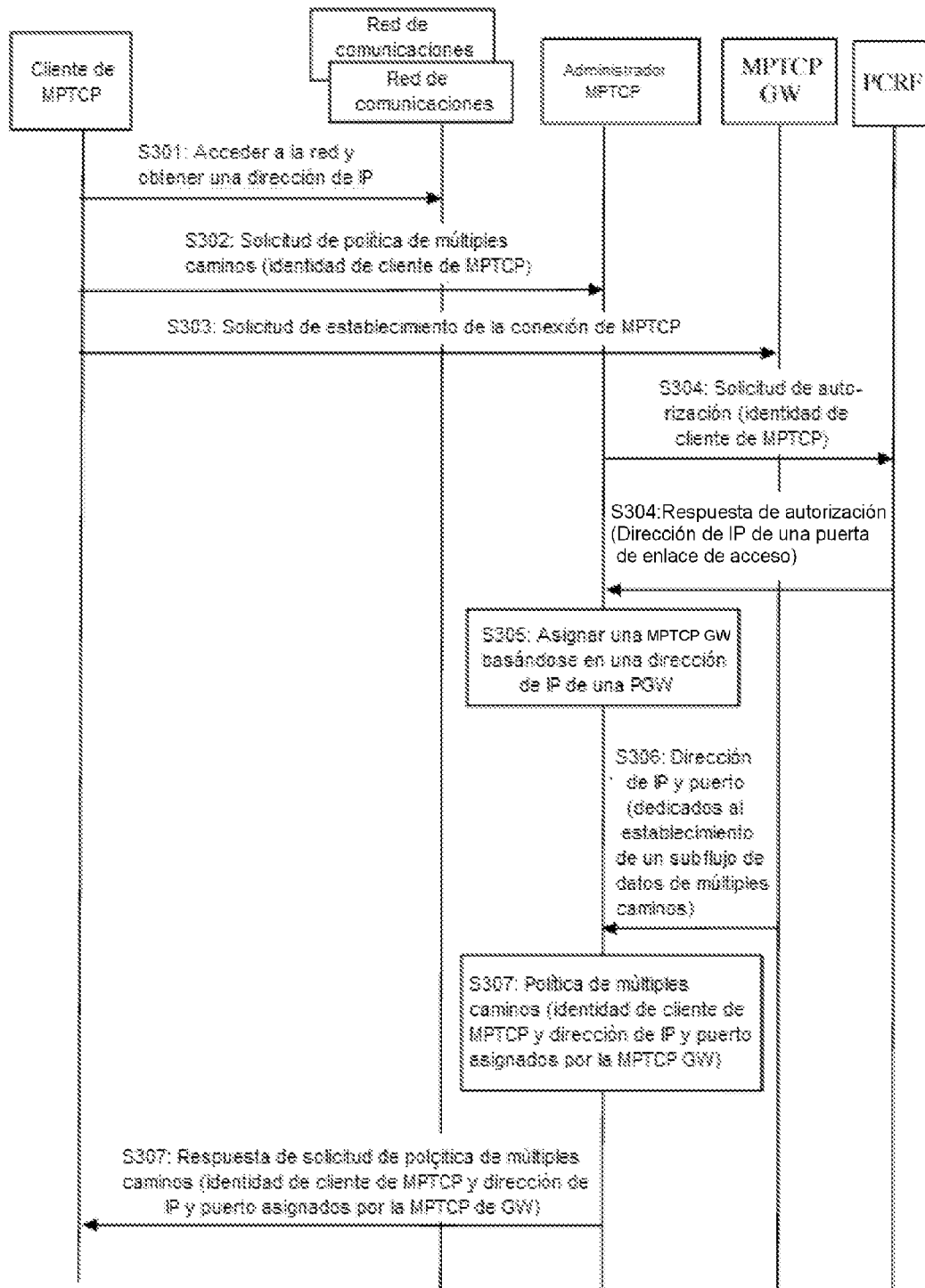


FIG. 8

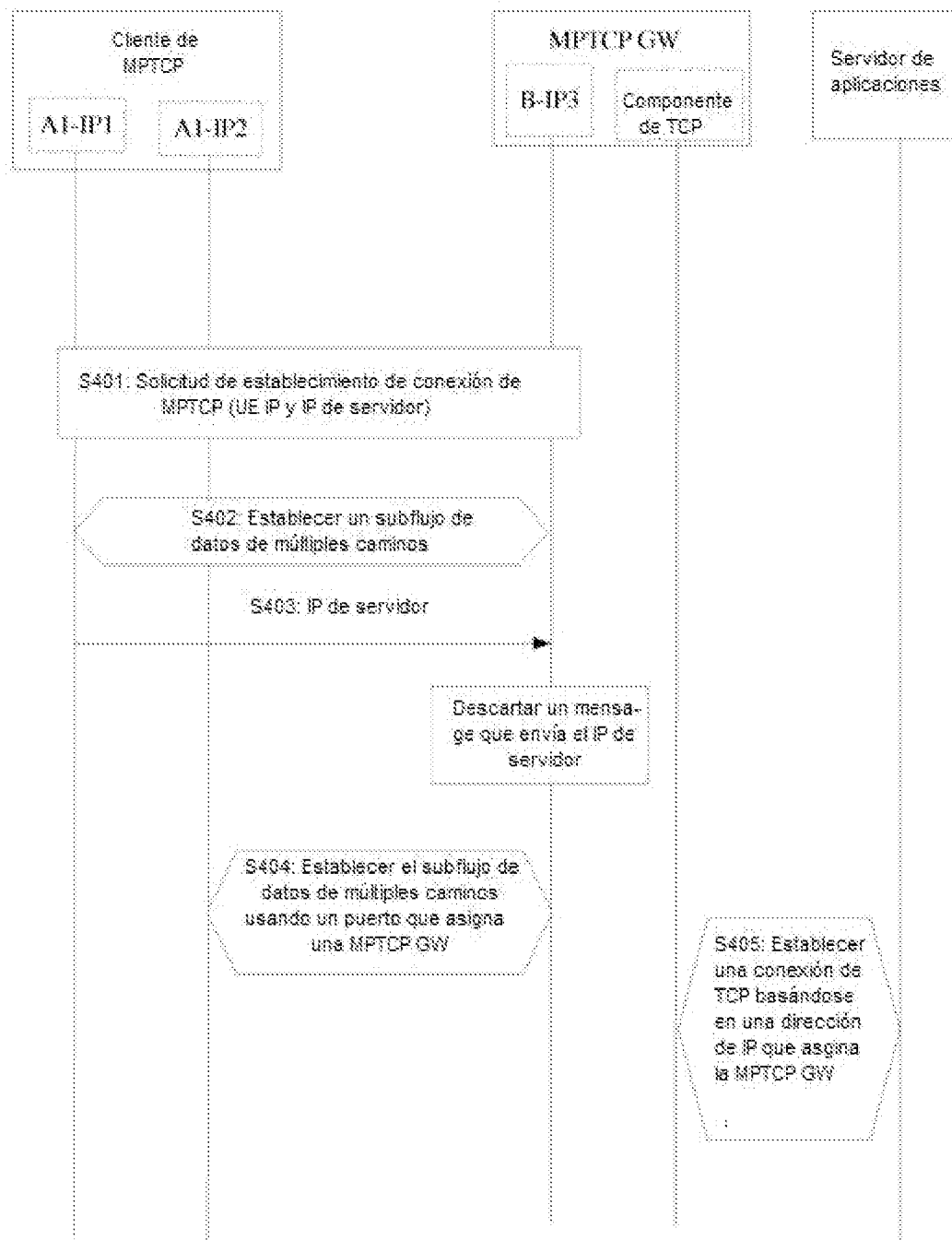


FIG. 9

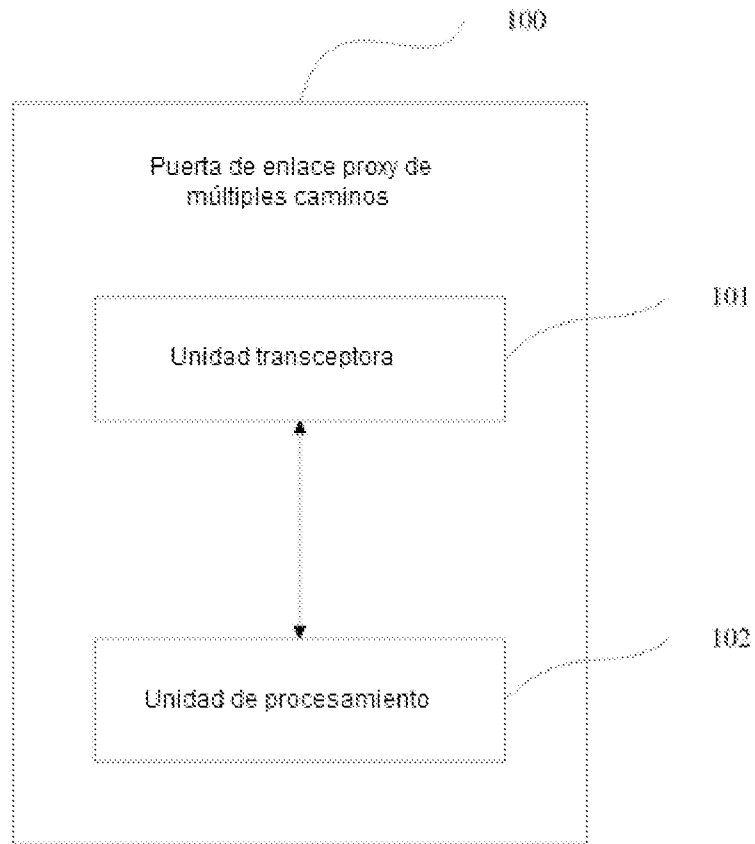


FIG. 10

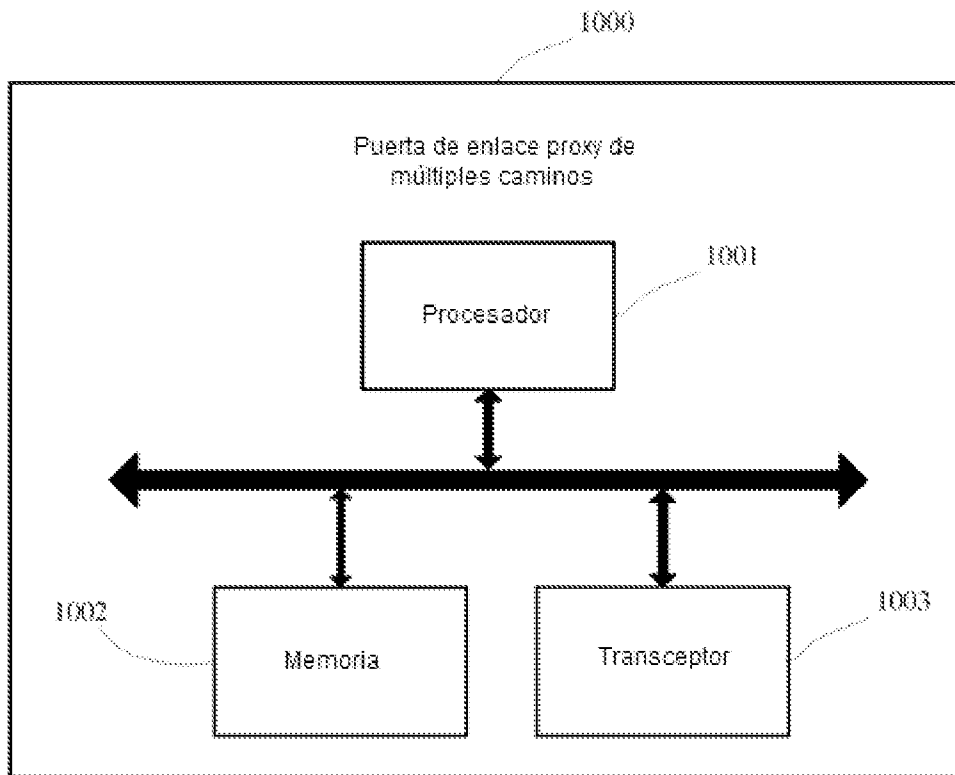


FIG. 11

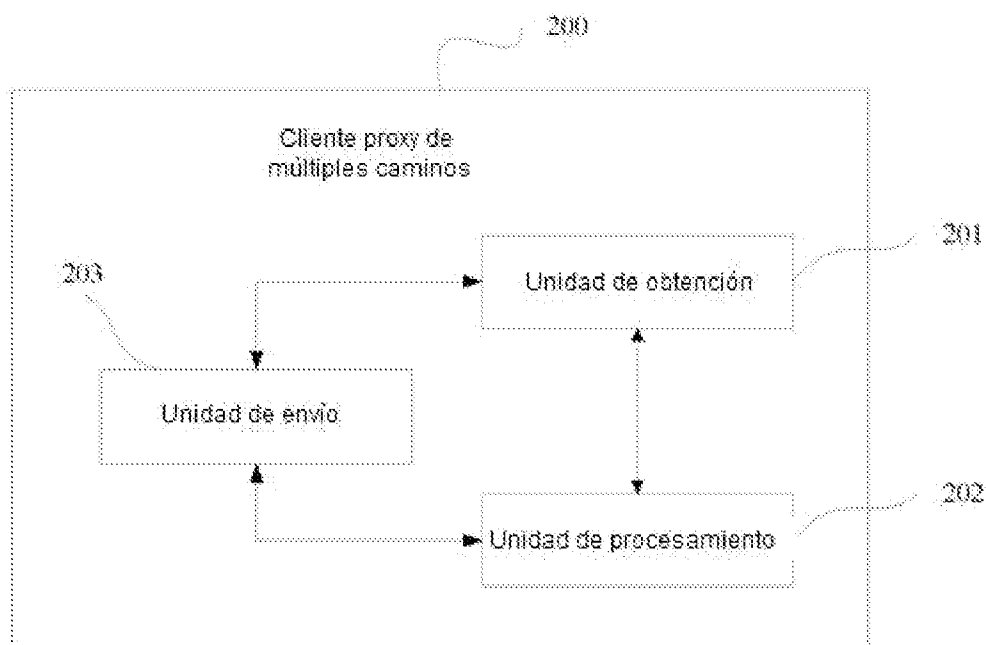


FIG. 12

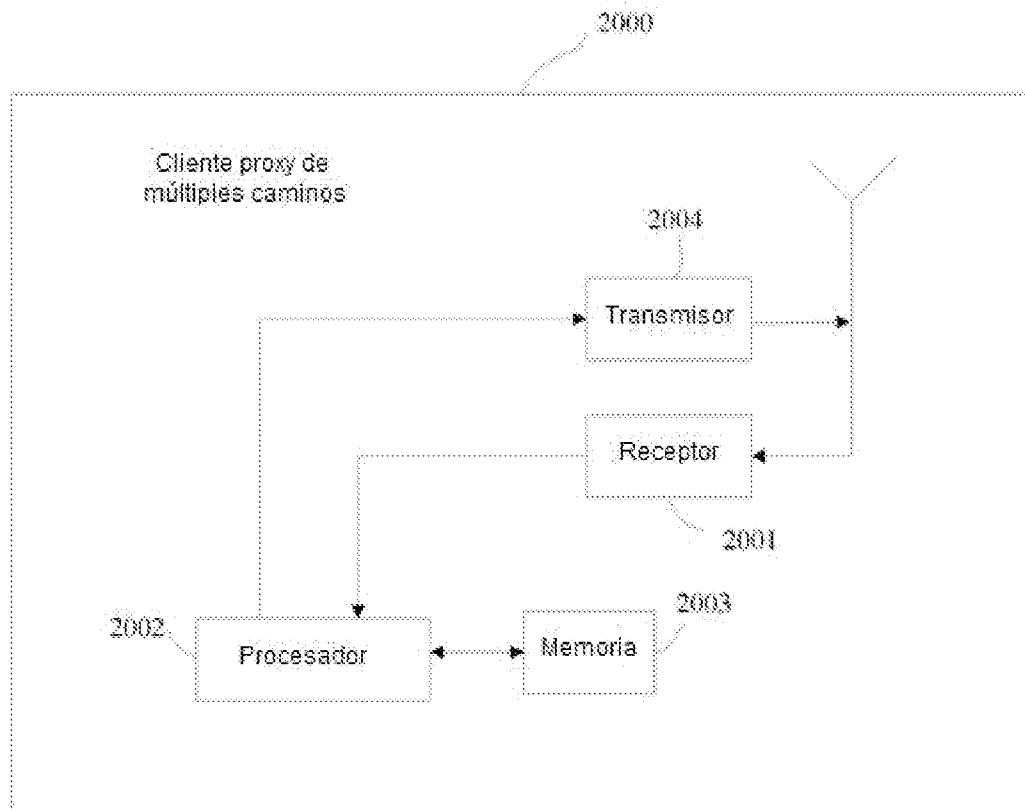


FIG. 13

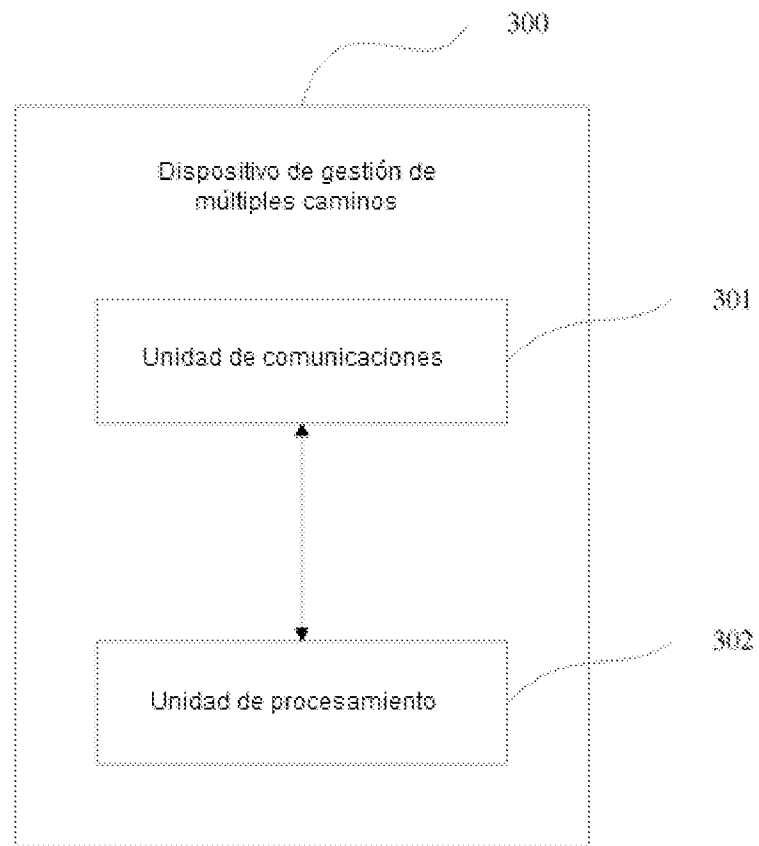


FIG. 14

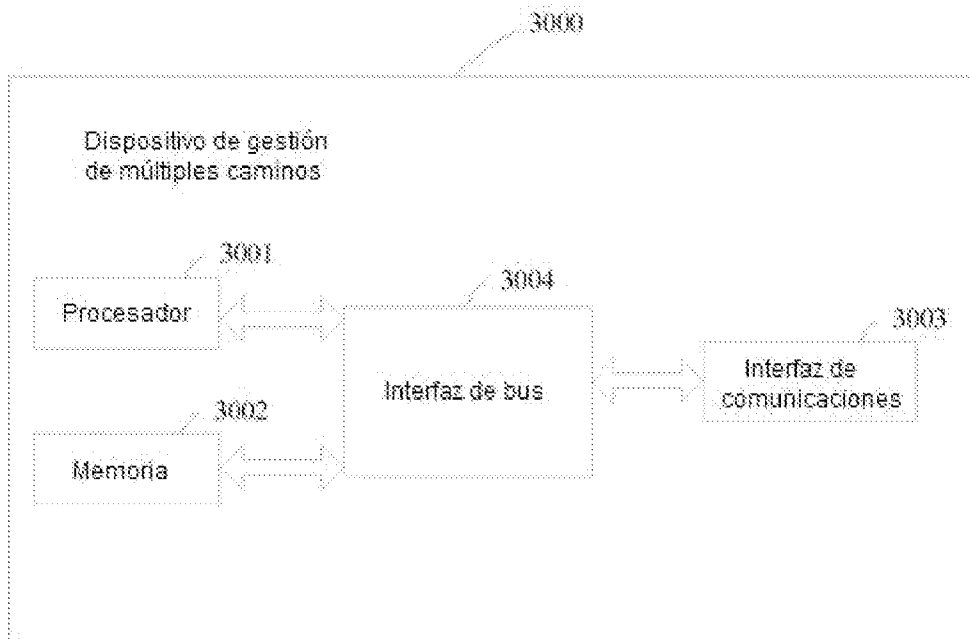


FIG. 15