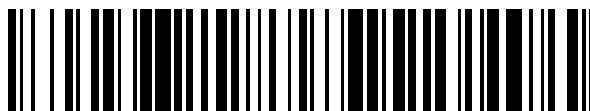


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 390**

51 Int. Cl.:

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 12/715 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2015** **E 15173346 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** **EP 2961103**

54 Título: **Método, aparato y sistema para determinar el trayecto de transmisión de un paquete**

30 Prioridad:

23.06.2014 CN 201410284262

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

03.04.2019

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

LI, YING y
HUANG, ZHENGQUAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 707 390 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, aparato y sistema para determinar el trayecto de transmisión de un paquete.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a un método, aparato y sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete.

Antecedentes

10 En una red, un trayecto de transmisión de un paquete en un flujo de servicio se determina, en general, por medio de negociación mutua por dispositivos de red en la red y por el encaminamiento por los propios dispositivos de red. Por lo tanto, un administrador de red no es consciente de un trayecto de transmisión real del paquete. En un proceso de monitoreo de un paquete, cuando un dispositivo que transmite el paquete es defectuoso, un trayecto de transmisión real del paquete necesita determinarse primero, y luego un trayecto o dispositivo de transmisión defectuoso puede ubicarse de manera exacta.

15 En general, un trayecto de transmisión de un paquete se determina normalmente mediante el envío de un paquete simulado. De manera específica, un dispositivo de origen puede enviar un paquete que lleva Tiempo de Vida (TTL, por sus siglas en inglés), es decir, un paquete de Protocolo de Control de Mensajes de Internet (ICMP, por sus siglas en inglés). Después de recibir el paquete ICMP, un dispositivo en un trayecto de transmisión resta 1 del TTL en el paquete ICMP. Si el TTL en el paquete ICMP es 0 después de que 1 se resta del TTL, el dispositivo descarta el paquete ICMP y devuelve un mensaje de Tiempo Superado ICMP (Tiempo Superado) al dispositivo de origen; o, si el TTL en el paquete ICMP no es 0 después de que 1 se resta del TTL, el dispositivo reenvía el paquete ICMP.
20 Después de que el dispositivo de origen recibe el mensaje Tiempo Superado ICMP, el dispositivo de origen aprende que el dispositivo que envía el mensaje Tiempo Superado ICMP existe en el trayecto de transmisión del paquete. El dispositivo de origen puede determinar diferentes dispositivos en el trayecto de transmisión del paquete mediante el envío de paquetes simulados que llevan diferentes TTL, y además obtener el trayecto de transmisión que incluye los diferentes dispositivos y es del paquete. Dicho mecanismo para determinar flujos de paquetes de red virtual se describe, por ejemplo, en el documento WO 2013/184846 A1.
25

30 Sin embargo, en el método anterior para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, dado que un paquete ICMP enviado por el dispositivo de origen es un paquete simulado, puede ocurrir un caso en el cual un trayecto de transmisión del paquete simulado es diferente de un trayecto de transmisión real del paquete, lo cual hace que el trayecto de transmisión que se determina por el dispositivo de origen y es del paquete no sea lo suficientemente exacto. Además, una gran cantidad de paquetes simulados enviados por el dispositivo de origen ocupan una gran cantidad de ancho de banda de red, lo cual afecta la transmisión normal del paquete.

Compendio

35 La presente invención provee un método, un aparato y un sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, lo cual puede resolver el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es lo suficientemente exacto y de que la determinación del trayecto de transmisión del paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red.

Con el fin de lograr el objetivo anterior, la presente invención usa las siguientes soluciones técnicas:

Según un primer aspecto, la presente invención provee un método para determinar un trayecto de transmisión, que incluye:

40 adquirir, por un dispositivo de control, múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un mismo paquete, donde características del paquete en las múltiples entradas son iguales o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, de modo que el mismo paquete se envía en el trayecto de transmisión, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red
45 que envía la entrada, en donde la característica del paquete se refiere a uno o más campos que pueden identificar el paquete y se encuentran en el paquete; y

determinar, por el dispositivo de control, un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas.

50 En una primera manera de implementación posible del primer aspecto,

los múltiples dispositivos de red incluyen un dispositivo de red de capa 2, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye un identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del

paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; o, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye un identificador de capa 2 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2.

Con referencia a la primera manera de implementación posible del primer aspecto, en una segunda manera de implementación posible del primer aspecto,

los múltiples dispositivos de red incluyen un dispositivo de red de capa 3, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 incluye el identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 incluye TTL de un paquete recibido por el dispositivo de red de capa 3.

Con referencia a la segunda manera de implementación posible del primer aspecto, en una tercera manera de implementación posible del primer aspecto, la determinación, por el dispositivo de control, de un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas incluye:

clasificar, por el dispositivo de control, las múltiples entradas según el TTL del paquete y el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; y

determinar, por el dispositivo de control, que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas son el trayecto de transmisión del paquete.

Con referencia a la segunda manera de implementación posible del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del primer aspecto, el dispositivo de red es un dispositivo de pasarela, y el método además incluye:

adquirir, por el dispositivo de control, el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela que se envían por el dispositivo de pasarela.

Con referencia a la cuarta manera de implementación posible del primer aspecto, en una quinta manera de implementación posible del primer aspecto,

las múltiples entradas incluyen entradas que tienen un mismo valor del identificador de capa 2 del paquete y entradas que tienen un mismo valor del identificador de capa 3 del paquete, donde el identificador de capa 2 del paquete se mapea al identificador de capa 3 del paquete según el mapeo.

Según un segundo aspecto, la presente invención provee un dispositivo de control configurado y previsto para llevar a cabo el método según el primer aspecto o sus formas de implementación.

La presente invención provee un método, un aparato y un sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, donde un dispositivo de red determina un paquete, y el dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete; el dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red. Según la presente solución, dado que el dispositivo de red puede enviar, al dispositivo de control, la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, el dispositivo de control puede determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de flujo 1 de un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de flujo 2 de un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama de interacción 1 de un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama de flujo 3 de un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención;

5 la Figura 5 es un diagrama de flujo 4 de un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama de interacción 2 de un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención;

10 la Figura 7 es un diagrama de flujo 5 de un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama estructural esquemático 1 de un dispositivo de red según una realización de la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama estructural esquemático 2 de un dispositivo de red según una realización de la presente invención;

15 la Figura 10 es un diagrama estructural esquemático 1 de un dispositivo de control según una realización de la presente invención;

la Figura 11 es un diagrama estructural esquemático 2 de un dispositivo de control según una realización de la presente invención;

20 la Figura 12 es un diagrama estructural esquemático 3 de un dispositivo de red según una realización de la presente invención;

la Figura 13 es un diagrama estructural esquemático 3 de un dispositivo de control según una realización de la presente invención; y

la Figura 14 es un diagrama de bloques de un sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención.

25 Descripción de las realizaciones

En un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto por realizaciones de la presente invención, un dispositivo de control y un dispositivo de red en una red pueden determinar un trayecto de transmisión de un paquete de forma exacta en tiempo real según paquetes que realmente fluyen a través del dispositivo de red, para obtener un trayecto de transmisión de un flujo de servicio que incluye múltiples paquetes.

30 A continuación se describen en detalle, con referencia a los dibujos anexos, un método, un aparato y un sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provistos por las realizaciones de la presente invención.

Realización 1

La presente realización de la presente invención provee un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete. Como se muestra en la Figura 1, el método puede incluir:

35 E101. Un dispositivo de red determina un paquete.

En el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la presente realización de la presente invención, si un dispositivo de control necesita determinar un trayecto de transmisión de un paquete en una red, el dispositivo de control envía una descripción del paquete a un dispositivo de red en una área de detección manejable por el dispositivo de control. El área de detección manejable por el dispositivo de control puede definirse como una área que cubre todos los dispositivos de red alcanzables por rutas del dispositivo de control. Si el dispositivo de control necesita determinar trayectos de transmisión de múltiples grupos de paquetes en la red, el dispositivo de control puede enviar múltiples descripciones a los dispositivos de red en el área de detección manejable por el dispositivo de control, y enumerar cada descripción. De manera alternativa, la etapa de envío de la descripción del paquete por el dispositivo de control puede omitirse. En el presente escenario, el dispositivo de red usa todos los paquetes recibidos como paquetes cuyos trayectos de transmisión necesitan determinarse. Es decir, en una etapa 102 subsiguiente, el dispositivo de red adquiere una característica y un atributo de cada paquete de todos los paquetes recibidos.

El dispositivo de control provisto en la realización de la presente invención puede ser un dispositivo de gestión de red o un controlador o similares. El dispositivo de red provisto en la realización de la presente invención puede ser un conmutador de red o un encaminador o similares.

5 Los métodos para determinar un trayecto de transmisión de un paquete por todos los dispositivos de red en la red son similares. La realización de la presente invención usa un dispositivo de red de todos los dispositivos de red como un ejemplo para proveer una descripción a modo de ejemplo.

10 Después de que el dispositivo de red en la red adquiere una descripción que se envía por el dispositivo de control y es de un paquete, el dispositivo de red puede determinar, según la descripción del paquete, un paquete que concuerda con la descripción del paquete en paquetes que realmente fluyen a través del dispositivo de red. La descripción del paquete puede usarse para identificar, de manera única, un flujo de servicio que incluye el paquete. Es decir, las descripciones de flujos de servicio por el dispositivo de red (un flujo de servicio incluye múltiples paquetes, es decir, múltiples paquetes en un mismo flujo de servicio tienen una misma descripción) son diferentes entre sí.

15 De manera específica, la descripción del paquete puede incluir uno o más de: una dirección de Protocolo de Internet (IP, por sus siglas en inglés) de origen del paquete, una dirección IP de destino del paquete, un número de puerto de protocolo del paquete y un punto de código de servicios diferenciados (DSCP, por sus siglas en inglés) del paquete.

Los varios tipos anteriores de descripciones del paquete son meramente a modo de ejemplo y cualquier descripción que pueda usarse para identificar, de forma única, un flujo de servicio cae dentro del alcance de protección de la presente invención.

20 De manera opcional, el dispositivo de red puede usar una lista de control de acceso (ACL, por sus siglas en inglés) para determinar el paquete que concuerda con la descripción del paquete. En la realización de la presente invención, la descripción del paquete puede establecerse como una entrada ACL usada para determinar el paquete que concuerda con la descripción del paquete.

E102. El dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete.

25 Después de que el dispositivo de red determina el paquete, el dispositivo de red puede adquirir la característica del paquete y el atributo del paquete según el paquete. La característica del paquete se refiere a uno o más campos que pueden identificar el paquete y se encuentran en el paquete. En el trayecto de transmisión del paquete, el único o más campos se mantienen sin cambios, o cambian en una manera determinada, es decir, la característica del paquete después del cambio corresponde a la característica del paquete antes del cambio. Por ejemplo, después de
30 la traducción de direcciones de red (NAT, por sus siglas en inglés), la dirección IP de origen del paquete puede cambiar, pero puede determinarse por un dispositivo NAT que la dirección IP de origen antes del cambio corresponde a la dirección IP de origen después del cambio. El dispositivo NAT puede enviar una correspondencia entre la dirección IP antes de la NAT y la dirección IP después de la NAT al dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control determina que las características del paquete son correspondientes entre sí. El atributo del
35 paquete se refiere a un atributo que puede usarse para indicar el trayecto de transmisión del paquete como, por ejemplo, TTL del paquete o tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red. El atributo del paquete cambia en el trayecto de transmisión del paquete o cambia en al menos una parte del trayecto de transmisión del paquete.

40 El dispositivo de red provisto en la realización de la presente invención puede ser un dispositivo de red de capa 2 o un dispositivo de red de capa 3. El dispositivo de red de capa 2 es un dispositivo de red que funciona en una capa de enlace de datos como, por ejemplo, un conmutador de red de capa 2; y el dispositivo de red de capa 3 es un dispositivo de red que funciona en una capa de red como, por ejemplo, un encaminador o un conmutador de red de capa 3.

45 De manera específica, cuando el dispositivo de red es un dispositivo de red de capa 2, la característica del paquete puede incluir un identificador de capa 3 del paquete, y el atributo del paquete puede incluir TTL del paquete y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; o, la característica del paquete puede incluir un identificador de capa 2 del paquete y el atributo del paquete puede incluir TTL del paquete y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2. El identificador de capa 3 del paquete puede usarse para identificar el paquete y el TTL del paquete puede usarse para representar el número de saltos que el paquete se adelanta.

50 El identificador de capa 3 del paquete es un campo de Identificación (Identificación) en un encabezamiento IP del paquete. Además, en un escenario en el cual el paquete se fragmenta, dado que los campos de Identificación de varios paquetes generados por la fragmentación son iguales, una combinación del campo Identificación en el encabezamiento IP y un campo Desplazamiento de Fragmento (Desplazamiento de Fragmento) en el encabezamiento IP, o una combinación del campo Identificación en el encabezamiento IP, un campo Bandera (Bandera) en el encabezamiento IP, y el campo Desplazamiento de Fragmento en el encabezamiento IP, puede
55 usarse como el identificador de capa 3 del paquete.

En una manera de implementación posible de la realización de la presente invención, un encabezamiento de capa 2 del paquete es un encabezamiento Ethernet común. Si el dispositivo de red de capa 2 es un conmutador de red de capa 3 que funciona en la capa de enlace de datos y puede analizar un encabezamiento de capa 3 del paquete, después de que el dispositivo de red de capa 2 determina el paquete, el dispositivo de red de capa 2 puede analizar el encabezamiento de capa 3 del paquete para adquirir el identificador de capa 3 del paquete y el TTL del paquete, usar el identificador de capa 3 del paquete como la característica del paquete y usar el TTL del paquete como el atributo del paquete. Si el dispositivo de red de capa 2 es un conmutador de red de capa 2 y no puede analizar el encabezamiento de capa 3 del paquete, el identificador de capa 3 y un valor de desplazamiento (desplazamiento) del TTL con respecto al encabezamiento de capa 2 se preestablecen en el dispositivo de red de capa 2. Después de que el dispositivo de red de capa 2 determina el paquete, el dispositivo de red de capa 2 puede leer datos en una posición fija después del encabezamiento de capa 2 según el valor de desplazamiento preestablecido después de analizar el encabezamiento de capa 2 del paquete, usar los datos como el identificador de capa 3 del paquete y el TTL del paquete, usar el identificador de capa 3 del paquete como la característica del paquete y usar el TTL del paquete como el atributo del paquete.

En otra manera de implementación posible de la realización de la presente invención, el encabezamiento de capa 2 del paquete incluye un campo de extensión que se usa como el identificador de capa 2 del paquete. Si el dispositivo de red de capa 2 es un conmutador de red de capa 3 que funciona en la capa de enlace de datos y puede analizar un encabezamiento de capa 2 y un encabezamiento de capa 3 del paquete, después de que el dispositivo de red de capa 2 determina el paquete, el dispositivo de red de capa 2 puede analizar el encabezamiento de capa 2 del paquete para adquirir el identificador de capa 2 del paquete, analizar el encabezamiento de capa 3 del paquete para adquirir el TTL del paquete, usar el identificador de capa 2 del paquete como la característica del paquete y usar el TTL del paquete como el atributo del paquete. Si el dispositivo de red de capa 2 es un conmutador de red de capa 2 y no puede analizar el encabezamiento de capa 3 del paquete, un valor de desplazamiento del TTL con respecto al encabezamiento de capa 2 se preestablece en el dispositivo de red de capa 2. Después de que el dispositivo de red de capa 2 determina el paquete, el dispositivo de red de capa 2 puede adquirir el identificador de capa 2 del paquete después de analizar el encabezamiento de capa 2 del paquete, leer datos en una posición fija después del encabezamiento de capa 2 según el valor de desplazamiento preestablecido, usar los datos como el TTL del paquete, usar el identificador de capa 2 del paquete como la característica del paquete y usar el TTL del paquete como el atributo del paquete.

A modo de ejemplo, la longitud de un campo de extensión en el encabezamiento de capa 2 del paquete es de 4 bytes, de los cuales los primeros 16 bits se usan para representar una declaración de tipo, y los otros 16 bits se usan para representar el identificador de capa 2 del paquete.

Además, cuando el encabezamiento de capa 2 del paquete incluye un campo de extensión, un dispositivo de pasarela puede añadir el identificador de capa 2 del paquete al campo de extensión para el paquete. Para un proceso específico, puede hacerse referencia a descripciones sobre la Figura 4 y Figura 5 en la siguiente Realización 2.

De manera específica, cuando el dispositivo de red es un dispositivo de red de capa 3, la característica del paquete puede incluir un identificador de capa 3 del paquete y el atributo del paquete puede incluir TTL del paquete. El identificador de capa 3 del paquete es un campo de Identificación en un encabezamiento IP. Además, en un escenario en el cual el paquete se fragmenta, una combinación del campo Identificación en el encabezamiento IP y un campo Desplazamiento de Fragmento en el encabezamiento IP, o una combinación del campo Identificación en el encabezamiento IP, un campo Banderas en el encabezamiento IP, y el campo Desplazamiento de Fragmento en el encabezamiento IP, puede usarse como el identificador de capa 3 del paquete.

La característica del paquete además incluye una dirección IP de origen del paquete, o una dirección IP de origen del paquete y una dirección IP de destino del paquete. Si la descripción que se envía por el dispositivo de control y que es del paquete incluye la dirección IP de origen o incluye una combinación de la dirección IP de origen y la dirección IP de destino, un número de la descripción que se envía por el dispositivo de control y que es del paquete puede usarse para reemplazar la dirección IP de origen o la combinación de la dirección IP de origen y la dirección IP de destino en la característica del paquete. Que la característica del paquete incluye el campo Identificación en el encabezamiento IP se usa como un ejemplo. Si la descripción que se envía por el dispositivo de control al dispositivo de red y que es de un paquete enumerado 1 es un número de puerto de protocolo del paquete, la característica del paquete incluye el campo Identificación en el encabezamiento IP del paquete y la dirección IP de origen del paquete; si la descripción que se envía por el dispositivo de control al dispositivo de red y que es de un paquete enumerado 2 es la dirección IP de origen del paquete y la dirección IP de destino del paquete, la característica del paquete incluye el campo Identificación en el encabezamiento IP del paquete y un número, que es 2, de una descripción del paquete.

Además, el tiempo de llegada que se encuentra en el atributo del paquete y es del paquete en el dispositivo de red de capa 2 puede determinarse, de forma específica, por el dispositivo de red de capa 2 según el tiempo de recepción del paquete por el dispositivo de red de capa 2.

E103. El dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red.

5 Después de que el dispositivo de red adquiere la característica del paquete y el atributo del paquete, el dispositivo de red puede enviar la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red al dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control determina el trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red.

10 El atributo del dispositivo de red puede incluir al menos uno de: una dirección IP del dispositivo de red, una dirección de control de acceso al medio (MAC, por sus siglas en inglés) del dispositivo de red, y un número de serie asignado por un dispositivo de gestión de red al dispositivo de red. De manera opcional, el atributo del dispositivo de red puede además incluir al menos uno de: un número de puerto usado por el dispositivo de red para recibir el paquete y un número de puerto usado por el dispositivo de red para enviar el paquete.

15 El método usado por otros dispositivos de red en la red para determinar un trayecto de transmisión de un paquete es similar al método anterior usado por el dispositivo de red para determinar un trayecto de transmisión de un paquete y no se describe más aquí.

La presente realización de la presente invención provee un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete. Como se muestra en la Figura 2, el método puede incluir:

20 E201. Un dispositivo de control adquiere múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un paquete, donde características del paquete en las múltiples entradas son las mismas o las características del paquete en las múltiples entradas con correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada.

25 En una área de detección manejable por el dispositivo de control, el dispositivo de control puede recibir múltiples entradas que se envían por dispositivos de red en el área y son de múltiples paquetes, donde cada paquete corresponde a múltiples entradas. Según la característica de un paquete en una entrada, el dispositivo de control puede determinar un paquete al cual la entrada pertenece, es decir, puede determinar, según la característica del paquete, múltiples entradas que pertenecen a un paquete. En las múltiples entradas que pertenecen a un paquete, las características del paquete son las mismas o correspondientes entre sí. Los métodos usados por el dispositivo de control para determinar trayectos de transmisión de todos los paquetes de los múltiples paquetes son similares.
30 La realización de la presente invención usa un paquete de múltiples paquetes como un ejemplo para proveer una descripción a modo de ejemplo. El dispositivo de control adquiere múltiples entradas de un paquete de las múltiples entradas recibidas de los múltiples paquetes, donde características del paquete en las múltiples entradas son las mismas o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un
35 dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada correspondiente.

De manera específica, para la característica del paquete, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, puede hacerse referencia a la descripción relacionada en E101-E103, y no se provee una descripción repetida en la presente memoria.

40 E202. El dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas.

45 Después de que el dispositivo de control adquiere las múltiples entradas del paquete, el dispositivo de control puede determinar el trayecto de transmisión del paquete según los múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas.

50 De manera específica, el dispositivo de control puede clasificar las múltiples entradas según TTL del paquete en las múltiples entradas y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2 en las múltiples entradas, y determinar que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas son el trayecto de transmisión del paquete. Por ejemplo, el dispositivo de control puede clasificar las múltiples entradas por primera vez según el TTL del paquete en las múltiples entradas, y luego clasificar las múltiples entradas, que se obtienen después de la primera vez de clasificación, por segunda vez según el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2 en las múltiples entradas, y finalmente el dispositivo de control determina que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas por segunda vez son el trayecto de transmisión del paquete. El dispositivo de control puede también clasificar las múltiples entradas por primera vez según el tiempo
55 de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2 en las múltiples entradas, y luego clasificar las múltiples entradas, que se obtienen después de la primera vez de clasificación, por segunda vez según el TTL del paquete en

las múltiples entradas, y finalmente el dispositivo de control determina que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas por segunda vez son el trayecto de transmisión del paquete. El dispositivo de red de capa 2 no procesa un encabezamiento de capa 3 del paquete. Por lo tanto, después de que el paquete se reenvía por el dispositivo de red de capa 2, el TTL del paquete es igual al TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2. El TTL del paquete en las múltiples entradas recibidas por el dispositivo de control y enviadas por múltiples dispositivos de red de capa 2 puede ser el mismo. Si múltiples entradas relacionadas con el paquete se clasifican según solamente el TTL, solo puede determinarse una secuencia de dispositivos de red de capa 3 que reenvían el paquete. Por lo tanto, el dispositivo de control determina, según el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2, una secuencia de dispositivos de red de capa 2 que reenvían el paquete y, según el TTL del paquete, determina la secuencia de dispositivos de red de capa 3 que reenvían el paquete. Si el TTL en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 es igual a aquel en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3, el dispositivo de control coloca la entrada que se envía por el dispositivo de red de capa 2 enfrente de la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3.

En el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según una realización de la presente invención, dado que un paquete que realmente fluye a través de un dispositivo de red se usa en la determinación de un trayecto de transmisión del paquete, en comparación con un método convencional en el cual un paquete simulado se usa para determinar un trayecto de transmisión de un paquete (el trayecto de transmisión del paquete puede representar un trayecto de transmisión de un flujo de servicio que incluye el paquete), no es necesario aprender sobre una estructura del paquete simulado antes de determinar el trayecto de transmisión del paquete; y se evita que paquetes simulados ocupen una gran cantidad de ancho de banda de red y recursos de dispositivo de red; y un trayecto de transmisión real del paquete puede determinarse en tiempo real, y se evita el problema de que el trayecto de transmisión determinado del paquete no sea suficientemente exacto debido a la aleatoriedad del encaminamiento y reenvío de un dispositivo de red, de modo que el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma conveniente y exacta en tiempo real.

La realización de la presente invención provee un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, donde un dispositivo de red determina un paquete, y el dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete; el dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red. Según la presente solución, dado que el dispositivo de red puede enviar, al dispositivo de control, la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, el dispositivo de control puede determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

Realización 2

La presente realización de la presente invención provee un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete. Como se muestra en la Figura 3, el método puede incluir:

E301. Un dispositivo de control envía una descripción de un paquete a múltiples dispositivos de red.

En el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la presente realización de la presente invención, si un dispositivo de control necesita determinar un trayecto de transmisión de un paquete en una red, el dispositivo de control envía una descripción del paquete a un dispositivo de red en una área de detección manejable por el dispositivo de control. El área de detección manejable por el dispositivo de control puede definirse como una área que cubre todos los dispositivos de red alcanzables por rutas del dispositivo de control. Si el dispositivo de control necesita determinar trayectos de transmisión de múltiples paquetes en la red, el dispositivo de control puede enviar múltiples descripciones a los dispositivos de red en el área de detección manejable por el dispositivo de control, y enumerar cada descripción. De manera alternativa, la etapa de envío de la descripción del paquete por el dispositivo de control puede omitirse. En el presente escenario, el dispositivo de red usa todos los paquetes recibidos como paquetes cuyos trayectos de transmisión necesitan determinarse. Es decir, en una etapa 304 subsiguiente, el dispositivo de red adquiere una característica y un atributo de cada paquete de todos los paquetes recibidos.

El dispositivo de control provisto en la realización de la presente invención puede ser un dispositivo de gestión de red o un controlador o similares. El dispositivo de red provisto en la realización de la presente invención puede ser un conmutador de red o un encaminador o similares.

5 La descripción del paquete puede usarse para identificar, de manera única, un flujo de servicio que incluye el paquete. Es decir, las descripciones de flujos de servicio recibidos por el dispositivo de red (un flujo de servicio incluye múltiples paquetes, es decir, múltiples paquetes en un mismo flujo de servicio tienen una misma descripción) son diferentes. La descripción del paquete puede incluir uno o más de: una dirección IP de origen del paquete, una dirección IP de destino del paquete, un número de puerto de protocolo del paquete y un DSCP del paquete.

Los varios tipos de descripciones del paquete son meramente a modo de ejemplo y cualquier descripción que pueda usarse para identificar, de forma única, un flujo de servicio cae dentro del alcance de protección de la presente invención.

10 Los métodos para determinar un trayecto de transmisión de un paquete por todos los dispositivos de red en la red son similares. La realización de la presente invención usa un dispositivo de red de todos los dispositivos de red como un ejemplo para proveer una descripción a modo de ejemplo.

E302. Un dispositivo de red compara la descripción del paquete con un paquete recibido por el dispositivo de red.

15 Después de que el dispositivo de red adquiere la descripción que se envía por el dispositivo de control y es del paquete, el dispositivo de red puede comparar la descripción del paquete con un paquete recibido por el dispositivo de red, donde el paquete recibido por el dispositivo de red incluye una descripción del paquete recibido por el dispositivo de red. El dispositivo de red compara la descripción del paquete con la descripción del paquete recibido por el dispositivo de red.

E303. Si el paquete recibido por el dispositivo de red concuerda con la descripción del paquete, el dispositivo de red determina que el paquete recibido por el dispositivo de red es el paquete.

20 Si el paquete recibido por el dispositivo de red concuerda con la descripción que se adquiere por el dispositivo de red y se envía por el dispositivo de control y es del paquete, el dispositivo de red determina que el paquete recibido por el dispositivo de red es el paquete.

25 Por ejemplo, si la descripción que se envía por el dispositivo de control y que es del paquete es la dirección IP de origen del paquete y una dirección IP de destino del paquete, el dispositivo de red puede comparar la dirección IP de origen del paquete con una dirección IP de origen del paquete recibido por el dispositivo de red, y comparar la dirección IP de destino del paquete con una dirección IP de destino del paquete recibido por el dispositivo de red. Si la dirección IP de origen del paquete es igual a la dirección IP de origen del paquete recibido por el dispositivo de red y la dirección IP de destino del paquete es igual a la dirección IP de destino del paquete recibido por el dispositivo de red, el dispositivo de red puede determinar que el paquete recibido por el dispositivo de red es el paquete.

30 De manera opcional, el dispositivo de red puede usar una ACL para determinar el paquete que concuerda con la descripción del paquete. En la realización de la presente invención, la descripción del paquete puede establecerse como una entrada ACL que se usa para determinar el paquete que concuerda con la descripción del paquete.

E304. El dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete.

35 De manera específica, para una descripción sobre E304, puede hacerse referencia a la descripción relacionada en E102 más arriba, y no se provee una descripción repetida en la presente memoria.

E305. El dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red al dispositivo de control.

De manera específica, para una descripción sobre E305, puede hacerse referencia a la descripción relacionada en E103 más arriba, y no se provee una descripción repetida en la presente memoria.

40 Cuando un paquete fluye a través de un dispositivo de red, el dispositivo de red puede determinar, según el método provisto en E302-E305, un paquete cuyo trayecto de transmisión necesita determinarse, adquirir una característica de un paquete y el atributo del paquete y enviar la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red al dispositivo de control. Finalmente, múltiples dispositivos de red a través de los cuales el paquete fluye envían múltiples características del paquete, múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red al dispositivo de control. Las múltiples características del paquete, los múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y los atributos de los múltiples dispositivos de red forman múltiples entradas del paquete. De manera específica, las características del paquete en las múltiples entradas son las mismas o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada.

E306. El dispositivo de control adquiere múltiples entradas que se envían por los múltiples dispositivos de red y son del paquete.

5 El dispositivo de control adquiere múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un paquete, donde características del paquete en las múltiples entradas son las mismas o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada correspondiente recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada correspondiente.

De manera específica, para una descripción sobre E306, puede hacerse referencia a la descripción relacionada en E201 más arriba, y no se provee una descripción repetida en la presente memoria.

10 Etapa E307. Según las múltiples entradas, el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete.

Después de que el dispositivo de control adquiere las múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son del paquete, el dispositivo de control puede determinar el trayecto de transmisión del paquete según los múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas.

15 De manera específica, para una descripción sobre E307, puede hacerse referencia a la descripción relacionada en E202 más arriba, y no se provee una descripción repetida en la presente memoria.

Además, en E307, la determinación, por el dispositivo de control, de un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas, pueden incluir, de manera específica:

20 clasificar, por el dispositivo de control, las múltiples entradas según el TTL del paquete en las múltiples entradas y el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2 en las múltiples entradas y determinar que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas son el trayecto de transmisión del paquete.

Por ejemplo, la siguiente manera puede usarse de forma específica:

25 (1a) El dispositivo de control clasifica las múltiples entradas por primera vez según el TTL del paquete en las múltiples entradas.

(2a) Según el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2 en las múltiples entradas, el dispositivo de control clasifica las múltiples entradas que se obtienen después de la primera vez de clasificación por segunda vez.

30 (3a) El dispositivo de control determina que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas por segunda vez son el trayecto de transmisión del paquete.

De manera alternativa, la siguiente manera puede usarse:

(1b) Según el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2 en las múltiples entradas, el dispositivo de control clasifica las múltiples entradas por primera vez.

35 (2b) Según el TTL del paquete en las múltiples entradas, el dispositivo de control clasifica las múltiples entradas que se obtienen después de la primera vez de clasificación por segunda vez.

(3b) El dispositivo de control determina que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas por segunda vez son el trayecto de transmisión del paquete.

40 Además, como se muestra en la Figura 4, cuando el dispositivo de red es un dispositivo de pasarela, E302-E305 provistas en la realización de la presente invención se ejecutan, todas, por el dispositivo de pasarela, y después de E303 y antes de E306, el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la realización de la presente invención puede además incluir:

E308. Un dispositivo de pasarela determina si el paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete.

45 E309. Si el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete, el dispositivo de pasarela envía el identificador de capa 2 del paquete, un identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control, y elimina el identificador de capa 2 del paquete del paquete.

E310. Si el paquete no incluye el identificador de capa 2 del paquete, el dispositivo de pasarela añade el identificador de capa 2 del paquete al paquete, y envía el identificador de capa 2 del paquete, un identificador de

capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control.

Después de que el dispositivo de pasarela determina el paquete, el dispositivo de pasarela puede determinar si el paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete. Si el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete, el dispositivo de pasarela envía el identificador de capa 2 del paquete, un identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control, y el dispositivo de pasarela elimina el identificador de capa 2 del paquete del paquete y reenvía el paquete. Si el paquete no incluye el identificador de capa 2 del paquete, el dispositivo de pasarela asigna un identificador de capa 2 al paquete, añade el identificador de capa 2 al paquete, y envía el identificador de capa 2 del paquete, un identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control, y el dispositivo de pasarela reenvía el paquete, donde el identificador de capa 2 del paquete, que se añade por el dispositivo de pasarela al paquete, se mapea al identificador de capa 3 del paquete.

La solución anterior se aplica, en general, a un escenario en el cual el paquete pueda estar, posiblemente, fragmentado, es decir, el identificador de capa 3 del paquete es una combinación del campo Identificación en el encabezamiento IP y un campo Desplazamiento de Fragmento en el encabezamiento IP, o una combinación del campo Identificación en el encabezamiento IP, un campo Banderas en el encabezamiento IP, y el campo Desplazamiento de Fragmento en el encabezamiento IP. Por lo tanto, la pasarela asigna un identificador de capa 2 dedicado al paquete, y envía el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete y el mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete al dispositivo de control. Si la solución anterior se aplica a un escenario en el cual el paquete no se encuentra fragmentado, el identificador de capa 3 del paquete es el campo Identificación en el encabezamiento IP. En el presente escenario, el dispositivo de pasarela puede también asignar un identificador de capa 2 dedicado al paquete y envía el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete y el mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete al dispositivo de control. De manera alternativa, el dispositivo de pasarela puede también copiar el campo Identificación en el encabezamiento IP en el identificador de capa 2 del paquete. Es decir, un valor del identificador de capa 2 del paquete es igual a un valor del identificador de capa 3 del paquete. Como se muestra en la Figura 5, cuando el dispositivo de red es un dispositivo de pasarela, E302-E305 provistas en la realización de la presente invención se ejecutan, todas, por el dispositivo de pasarela, y E308-E310 pueden también ser:

E308. Un dispositivo de pasarela determina si el paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete.

E309. Si el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete, el dispositivo de pasarela elimina el identificador de capa 2 del paquete del paquete, donde un valor del identificador de capa 2 del paquete es igual a un valor del identificador de capa 3 del paquete.

E310. Si el paquete no incluye el identificador de capa 2 del paquete, el dispositivo de pasarela añade el identificador de capa 2 del paquete al paquete, donde un valor del identificador de capa 2 del paquete es igual a un valor del identificador de capa 3 del paquete.

En la realización de la presente invención, la secuencia de ejecución de E304-E305 y E308-E310 es arbitraria. Es decir, en la realización de la presente invención, E304-E305 pueden ejecutarse antes que E308-E310; o E308-E310 pueden ejecutarse antes que E304-E305; o E304-E305 y E308-E310 pueden ejecutarse de forma simultánea.

Correspondiente al método que se muestra en la Figura 4, cuando el dispositivo de control en E306 adquiere múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un paquete, el dispositivo de control puede primero determinar, entre las entradas enviadas por todos los dispositivo de red en una área de detección manejable por el dispositivo de control, todas las entradas en las cuales el mapeo anterior se satisface entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, es decir, todas las entradas son múltiples entradas de un mismo paquete, donde la determinación se lleva a cabo según el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete, el mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete que se envían por el dispositivo de pasarela. De esta manera, el dispositivo de control adquiere las múltiples entradas que se envían por los múltiples dispositivos de red y son del paquete. A modo de ejemplo, el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete y el mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete que se envían por el dispositivo de pasarela, pueden mostrarse en la Tabla 1.

Tabla 1

Identificador de capa 3 del paquete	Identificador de capa 2 del paquete	Dirección IP del dispositivo de pasarela
-------------------------------------	-------------------------------------	--

ES 2 707 390 T3

Identificador de capa 3 del paquete	Identificador de capa 2 del paquete	Dirección IP del dispositivo de pasarela
a	e	IP7
a	h	IP9

De la Tabla 1, puede verse que todas las entradas en las cuales el identificador del paquete es "a", "e" o "h" son entradas realimentadas por diferentes dispositivos de red después de que el mismo paquete atraviesa los diferentes dispositivos de red.

- 5 Correspondiente al método que se muestra en la Figura 5, cuando el dispositivo de control en E306 adquiere múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y que son de un paquete, el dispositivo de control puede determinar, entre las entradas enviadas por todos los dispositivos de red en una área de detección manejable por el dispositivo de control, todas las entradas en las cuales el identificador del paquete es el mismo, que son múltiples entradas de un mismo paquete. De esta manera, el dispositivo de control adquiere las múltiples entradas que se envían por los múltiples dispositivos de red y son del paquete.

10 Por ejemplo, se supone que un resultado de la clasificación de múltiples entradas se muestra en la Tabla 2, donde las entradas se clasifican según el TTL de un paquete en múltiples entradas y el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2 en las múltiples entradas después de que el dispositivo de control adquiere las múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son del paquete; características de los múltiples paquetes incluyen direcciones IP de origen de los múltiples paquetes e identificadores de los múltiples paquetes; y atributos de los múltiples dispositivos de red son direcciones IP de los múltiples dispositivos de red. Por lo tanto, el dispositivo de control puede adquirir, según la Tabla 2, una secuencia de llegada del paquete en los múltiples dispositivos de red, y puede determinar el trayecto de transmisión del paquete según la Tabla 2, donde el trayecto de transmisión del paquete puede consistir en direcciones IP de los múltiples dispositivos de red.

15 Además, los atributos de los múltiples dispositivos de red pueden incluir al menos uno de: direcciones IP de los múltiples dispositivos de red, direcciones MAC de los múltiples dispositivos de red y números de serie asignados por un dispositivo de gestión de red a los múltiples dispositivos de red.

20 De manera opcional, los atributos de los múltiples dispositivos de red pueden además incluir al menos uno de: números de puerto usados por los múltiples dispositivos de red para recibir el paquete y números de puerto usados por los múltiples dispositivos de red para enviar el paquete.

25 A modo de ejemplo, para detalles sobre los atributos de los múltiples dispositivos de red y el trayecto de transmisión del paquete, puede hacerse referencia a la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2

Dirección IP de origen del paquete	Identificador del paquete	TTL del paquete	Dirección IP del dispositivo de red	Tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red
IP10	a	i	IP1	t01
IP10	a	i	IP2	t02
IP10	a	i	IP3	t04
IP10	a	x	IP7	t07
IP10	a	y	IP8	t10
IP10	a	z	IP9	t13
IP10	a	z	IP4	t14
IP10	a	q	IP5	t17

ES 2 707 390 T3

Dirección IP de origen del paquete	Identificador del paquete	TTL del paquete	Dirección IP del dispositivo de red	Tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red
IP10	a	r	IP6	t21

Tabla 3

Dirección IP de origen del paquete	Identificador del paquete	TTL del paquete	Dirección IP del dispositivo de red	Número de puerto usado por el dispositivo de red para recibir el paquete	Número de puerto usado por el dispositivo de red para enviar el paquete	Tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red
IP10	e	i	IP1	Puerto 1	Puerto 13	t01
IP10	e	i	IP2	Puerto 3	Puerto 2	t02
IP10	e	i	IP3	Puerto 2	Puerto 5	t04
IP10	a	x	IP7	Puerto 5	Puerto 2	t07
IP10	a	y	IP8	Puerto 3	Puerto 13	t10
IP10	a	z	IP9	Puerto 1	Puerto 4	t13
IP10	h	z	IP4	Puerto 11	Puerto 7	t14
IP10	h	q	IP5	Puerto 2	Puerto 21	t17
IP10	h	r	IP6	Puerto 9	Puerto 13	t21

5 Es preciso remitirse a la descripción relacionada en E102. Como se muestra en la Tabla 2, si todos los
 10 identificadores del paquete son iguales, ello indica que el identificador que se envía por el dispositivo de red de capa 2 al dispositivo de control y que es del paquete es un identificador de capa 3 que se adquiere por el dispositivo de red de capa 2 de un encabezamiento de capa 3 del paquete y es del paquete, o es un identificador de capa 3 que se adquiere por el dispositivo de red de capa 2 de una posición fija en un encabezamiento de capa 2 del paquete y es del paquete, o es un identificador de capa 2 que se añade por el dispositivo de pasarela a un campo de extensión en el encabezamiento de capa 2 del paquete para el paquete y es del paquete (un valor del identificador de capa 2 del paquete, que se añade por el dispositivo de pasarela es igual a un valor del identificador de capa 3 del paquete), donde el identificador "a" del paquete es el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete.

15 Como se muestra en la Tabla 3, si los identificadores del paquete son parcialmente iguales, ello indica que el
 20 identificador que se envía por el dispositivo de red de capa 2 al dispositivo de control y que es del paquete es un identificador de capa 2 que se adquiere por el dispositivo de red de capa 2 de un campo de extensión de un encabezamiento de capa 2 del paquete y es del paquete, o es un identificador de capa 2 que se añade por el dispositivo de pasarela al campo de extensión del encabezamiento de capa 2 del paquete para el paquete y es del paquete (un valor del identificador de capa 2 del paquete, que se añade por el dispositivo de pasarela es diferente de un valor del identificador de capa 3 del paquete), donde el identificador "a" del paquete es el identificador de capa 3 del paquete, y el identificador "e" del paquete y el identificador "h" del paquete son identificadores de capa 2 del paquete. El identificador "e" del paquete y el identificador "h" del paquete se mapean al identificador "a" del paquete.

25 Además, el dispositivo de control puede usar los atributos de dispositivos de red, que se envían por los dispositivos de red, como el trayecto de transmisión del paquete. De manera específica, el dispositivo de control puede usar las direcciones IP de los dispositivos de red, que se muestran en la Tabla 2, como el trayecto de transmisión del paquete; y el dispositivo de control puede también usar las direcciones IP de los dispositivos de red, los números de

puerto usados por los dispositivos de red para recibir el paquete, y los números de puerto usados por los dispositivos de red para enviar el paquete, que se muestran en la Tabla 3, como el trayecto de transmisión del paquete, lo cual no se encuentra limitado por la presente invención.

5 En especial, el dispositivo de pasarela es un dispositivo de red de capa 3. En el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la realización de la presente invención, además del método que el dispositivo de pasarela necesita ejecutar mientras sirve como un dispositivo de red de capa 3, por ejemplo, E302-E305, el dispositivo de pasarela también necesita ejecutar E308-E310 que se muestran en la Figura 4 o Figura 5.

10 Además, en el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la realización de la presente invención, el paquete puede además incluir un bit de color del paquete, donde el bit de color del paquete se usa para indicar si el paquete está coloreado. Otros dispositivos de red diferentes de los dispositivos de frontera de red (dispositivos de no frontera de red) en los dispositivos de red pueden determinar directamente, según el bit de color del paquete, si el paquete está coloreado, para determinar si es necesario enviar la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red al dispositivo de control, lo cual evita que un paquete recibido se compare con la descripción del paquete para determinar el paquete y, de esta manera, ahorrar sobrecargas de dispositivo de forma significativa y mejorar la eficacia al determinar el trayecto de transmisión del paquete. Que el paquete está coloreado indica que el paquete es un paquete usado para determinar el trayecto de transmisión y que el paquete no está coloreado indica que el paquete no es un paquete usado para determinar el trayecto de transmisión.

20 Los dispositivos de frontera de red pueden incluir un dispositivo de frontera de red en un extremo de transmisión del paquete y un dispositivo de frontera de red en un extremo de recepción del paquete, donde el dispositivo de frontera de red en el extremo de transmisión del paquete es un dispositivo de red que se conecta directamente al extremo de recepción del paquete, y el dispositivo de frontera de red en el extremo de recepción del paquete es un dispositivo de red que se conecta directamente al extremo de recepción del paquete. Los dispositivos de no frontera de red son otros dispositivos de red entre los dispositivos de red diferentes del dispositivo de frontera de red en el extremo de transmisión del paquete y del dispositivo de frontera de red en el extremo de recepción del paquete.

Como se muestra en la Figura 6, en el presente escenario, el método para que un dispositivo de red (dispositivo de no frontera de red) determine el paquete puede incluir:

E601. El dispositivo de red determina un bit de color de un paquete recibido por el dispositivo de red.

30 E602. Si el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de red indica que el paquete recibido por el dispositivo de red está coloreado, el dispositivo de red determina que el paquete recibido por el dispositivo de red es el paquete.

Según la indicación del bit de color del paquete enviado por el dispositivo de control, el dispositivo de red aprende sobre un bit ocupado por el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de red y, por consiguiente, lee el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de red. Cuando el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de red indica que el paquete recibido por el dispositivo de red está coloreado, el dispositivo de red puede determinar que el paquete recibido por el dispositivo de red es el paquete, es decir, el paquete usado para determinar el trayecto de transmisión.

E603. El dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete.

E604. El dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red al dispositivo de control.

40 E605. El dispositivo de control adquiere múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son del paquete.

E606. Según las múltiples entradas, el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete.

45 Después de que el dispositivo de control adquiere las múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son del paquete, el dispositivo de control puede determinar el trayecto de transmisión del paquete según los múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas.

50 Además, en el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la realización de la presente invención, otras etapas E603-E606 llevadas a cabo después de que el dispositivo de red usa E601-E602 que se muestran en la Figura 6 para determinar el paquete son iguales a otras etapas E304-E307 llevadas a cabo después de que el dispositivo de red usa el método que se muestra en la Figura 3 para determinar el paquete. Para detalles de otras etapas E603-E606 llevadas a cabo después de que el dispositivo de red determina el paquete, puede hacerse referencia a la descripción sobre E304-E307 en la realización anterior, y no se provee ninguna descripción repetida en la presente memoria.

Además, en el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la realización de la presente invención, cuando el dispositivo de red es un dispositivo de frontera de red, como se muestra en la Figura 7, antes de E601 que se muestra en la Figura 6, el método puede además incluir:

E607. El dispositivo de control envía una descripción de un paquete a múltiples dispositivos de red.

- 5 El dispositivo de red puede incluir un dispositivo de frontera de red. De manera específica, para una descripción sobre E607, puede hacerse referencia a la descripción sobre E301 y no se provee una descripción repetida en la presente memoria.

10 En la realización de la presente invención, el dispositivo de control envía la descripción del paquete a todos los dispositivos de red en una área de detección manejable por el dispositivo de control. Sin embargo, en un escenario en el cual el paquete incluye un bit de color del paquete, salvo en un caso en el cual el dispositivo de frontera de red determina que el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red no está coloreado, el dispositivo de frontera de red no compara el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red con la descripción del paquete para determinar si el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red concuerda con la descripción del paquete y para determinar si colorear el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red.

15 Como se muestra en la Figura 7, E602 que se muestra en la Figura 6 puede incluir:

E6020. Si el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de frontera de red indica que el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red no está coloreado, el dispositivo de frontera de red determina que el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red concuerda con la descripción del paquete.

20 E6021. Si el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red concuerda con la descripción del paquete, el dispositivo de frontera de red establece un valor del bit de color del paquete recibido por el dispositivo de frontera de red, de modo que el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de frontera de red se colorea.

25 E6022. Si el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de frontera de red indica que el paquete recibido por el dispositivo de frontera de red está coloreado, el dispositivo de frontera de red establece un valor del bit de color del paquete recibido por el dispositivo de frontera de red, de modo que el bit de color del paquete recibido por el dispositivo de frontera de red no se colorea.

30 Debe notarse que, si el dispositivo de red es un dispositivo no de frontera de red, el método que se muestra en la Figura 6 se lleva a cabo; si el dispositivo de red es un dispositivo de frontera de red, el método que se muestra en la Figura 7 se lleva a cabo. De manera específica, si el dispositivo de frontera de red es un dispositivo de frontera de red en un extremo de transmisión del paquete, el dispositivo de frontera de red puede llevar a cabo E6020-E6021; y si el dispositivo de frontera de red es un dispositivo de frontera de red en un extremo de recepción del paquete, el dispositivo de frontera de red puede llevar a cabo E6022. En la realización de la presente invención, solo un dispositivo de frontera de red puede establecer el valor del bit de color del paquete. Por lo tanto, cuando el paquete se transmite del extremo de transmisión del paquete al dispositivo de frontera de red en el extremo de transmisión del paquete, el dispositivo de frontera de red en el extremo de transmisión del paquete establece el valor del bit de color del paquete de modo que el paquete se colorea. Por lo tanto, en un proceso de transmisión del paquete, según el bit de color del paquete, un dispositivo de no frontera de red puede determinar que el paquete es un paquete cuyo trayecto de transmisión necesita determinarse. Además, cuando el paquete se transmite al dispositivo de frontera de red en el extremo de recepción del paquete, el dispositivo de frontera de red en el extremo de recepción del paquete establece el valor del bit de color del paquete, de modo que el paquete no se colorea y, por consiguiente, se asegura que el paquete recibido por el extremo de recepción del paquete sea el paquete original enviado por el extremo de transmisión del paquete.

45 De manera opcional, un bit de reposo en un encabezamiento de paquete del paquete, por ejemplo, un bit específico en un campo de tipo de servicio en el encabezamiento IP del paquete o un bit específico en un campo Banderas en el encabezamiento IP, puede usarse como el bit de color del paquete. El establecimiento específico puede determinarse según condiciones reales y no se encuentra limitado por la presente invención.

50 A modo de ejemplo, puede establecerse que, cuando el valor del bit de color del paquete es 0, el bit de color del paquete indica que el paquete no está coloreado; y cuando el valor del bit de color del paquete es 1, el bit de color del paquete indica que el paquete está coloreado; o puede establecerse que, cuando el valor del bit de color del paquete es 1, el bit de color del paquete indica que el paquete no está coloreado; y cuando el valor del bit de color del paquete es 0, el bit de color del paquete indica que el paquete está coloreado. De manera específica, el establecimiento del valor del bit de color del paquete puede determinarse según requisitos de uso reales, y no se encuentra limitado por la presente invención.

55 Además, en E307 o E606, es decir, después de que el dispositivo de control determina el trayecto de transmisión del paquete según múltiples entradas, el dispositivo de control puede almacenar el trayecto de transmisión determinado del paquete. De esta manera, cuando un fallo ocurre en un proceso de transmisión del paquete, el trayecto o

dispositivo de transmisión defectuoso del paquete puede ubicarse rápidamente y de forma exacta según el trayecto de transmisión que se almacena por el dispositivo de control y es del paquete, para monitorear el proceso de transmisión del paquete y, por consiguiente, mejorar la estabilidad de toda la red.

5 En el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en la realización de la presente invención, dado que un paquete que realmente fluye a través de un dispositivo de red se usa en la determinación del trayecto de transmisión del paquete, en comparación con un método convencional en el cual un paquete simulado se usa para determinar un trayecto de transmisión de un paquete (el trayecto de transmisión del paquete puede representar un trayecto de transmisión de un flujo de servicio que incluye el paquete), no es necesario aprender sobre una estructura del paquete simulado antes de determinar el trayecto de transmisión del paquete; y se evita que paquetes simulados ocupen una gran cantidad de ancho de banda de red y recursos de dispositivo de red; y un trayecto de transmisión real del paquete puede determinarse en tiempo real, y se evita el problema de que el trayecto de transmisión determinado del paquete no sea suficientemente exacto debido a la aleatoriedad del encaminamiento y reenvío de un dispositivo de red, de modo que el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma conveniente y exacta en tiempo real.

15 La realización de la presente invención provee un método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, donde un dispositivo de red determina un paquete, y el dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete; el dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red. Según la presente solución, dado que el dispositivo de red puede enviar, al dispositivo de control, la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, el dispositivo de control puede determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

30 Realización 3

Como se muestra en la Figura 8, la realización de la presente invención provee un dispositivo de red 1, donde el dispositivo de red 1 puede incluir:

35 una unidad de determinación 10, configurada para determinar un paquete; una unidad de adquisición 11, configurada para adquirir una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete determinado por la unidad de determinación 10; y una unidad de envío 12, configurada para enviar la característica del paquete y el atributo del paquete que se adquieren por la unidad de adquisición 11, y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red.

40 De manera opcional, el dispositivo de red 1 es un dispositivo de red de capa 2, la característica que se adquiere por la unidad de adquisición 11 y que es del paquete incluye un identificador de capa 3 del paquete, y el atributo que se adquiere por la unidad de adquisición 11 y es del paquete incluye TTL del paquete y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; o, la característica que se adquiere por la unidad de adquisición 11 y es del paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete, y el atributo que se adquiere por la unidad de adquisición 11 y es del paquete incluye TTL del paquete y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2.

45 De manera opcional, el dispositivo de red 1 es un dispositivo de red de capa 3, la característica que se adquiere por la unidad de adquisición 11 y es del paquete incluye un identificador de capa 3 del paquete, y el atributo que se adquiere por la unidad de adquisición 11 y es del paquete incluye TTL del paquete.

De manera opcional, como se muestra en la Figura 9, el dispositivo de red 1 es un dispositivo de pasarela, y el dispositivo de pasarela además incluye una unidad de procesamiento 13;

50 la unidad de determinación 10 se configura además para determinar si el paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete; la unidad de envío 12 se configura además para: si la unidad de determinación 10 determina que el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete, enviar el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control, y la unidad de procesamiento 13 se configura para eliminar el identificador de capa 2 del paquete del paquete determinado por la unidad de determinación 10; y la unidad de procesamiento 13 se configura además para: si la unidad de determinación 10 determina que el paquete no incluye el identificador de capa 2 del paquete, añadir el identificador de capa 2 del

paquete al paquete, y la unidad de envío 12 se configura además para enviar el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete, el mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y la dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control.

De manera opcional, el dispositivo de red 1 es un dispositivo de pasarela;

- 5 la unidad de determinación 10 se configura además para determinar si el paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete; y la unidad de procesamiento 13 se configura además para: si la unidad de determinación 10 determina que el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete, eliminar el identificador de capa 2 del paquete del paquete, y si la unidad de determinación 10 determina que el paquete no incluye el identificador de capa 2 del paquete, añadir el identificador de capa 2 del paquete al paquete, donde un valor del identificador de capa 2 del paquete es igual a un valor del identificador de capa 3 del paquete.

De manera opcional, la unidad de adquisición 11 se configura además para: antes de que la unidad de determinación 10 determine el paquete, adquirir una descripción que se envía por el dispositivo de control y es del paquete; y

- 15 la unidad de determinación 10 se configura específicamente para: comparar la descripción que se adquiere por la unidad de adquisición 11 y es del paquete con un paquete recibido; y si el paquete recibido concuerda con la descripción del paquete, determinar que el paquete recibido es el paquete.

De manera opcional, el paquete determinado por la unidad de determinación 10 incluye un bit de color del paquete, donde el bit de color del paquete se usa para indicar si el paquete está coloreado, y

- 20 la unidad de determinación 10 se configura específicamente para determinar un bit de color de un paquete recibido, y si el bit de color del paquete recibido indica que el paquete recibido está coloreado, determinar que el paquete recibido es el paquete.

De manera opcional, cuando el dispositivo de red 1 es un dispositivo de frontera de red,

- 25 la unidad de determinación 10 se configura además para: si el bit de color del paquete recibido indica que el paquete recibido no está coloreado, determinar si el paquete recibido concuerda con la descripción del paquete; y la unidad de procesamiento 13 se configura además para: si el paquete recibido concuerda con la descripción del paquete, establecer un valor del bit de color del paquete recibido de modo que el bit de color del paquete recibido está coloreado.

De manera opcional, cuando el dispositivo de red 1 es un dispositivo de frontera de red,

- 30 la unidad de determinación 10 se configura además para: si el bit de color del paquete recibido indica que el paquete recibido está coloreado, establecer el valor del bit de color del paquete recibido de modo que el bit de color del paquete recibido no está coloreado.

De manera opcional, la característica del paquete además puede incluir una dirección IP de origen del paquete, o una dirección IP de origen del paquete y una dirección IP de destino del paquete.

- 35 De manera opcional, la descripción del paquete puede incluir uno o más de: una dirección IP de origen del paquete, una dirección IP de destino del paquete, un número de puerto de protocolo del paquete y un DSCP del paquete.

De manera opcional, el atributo del dispositivo de red puede incluir al menos uno de: una dirección IP del dispositivo de red, una dirección MAC del dispositivo de red, y un número de serie asignado por un dispositivo de gestión de red al dispositivo de red.

- 40 De manera opcional, el atributo del dispositivo de red puede además incluir al menos uno de: un número de puerto usado por el dispositivo de red para recibir el paquete y un número de puerto usado por el dispositivo de red para enviar el paquete.

El dispositivo de red 1 provisto en la realización de la presente invención puede ser un conmutador de red o un encaminador o similares.

- 45 La realización de la presente invención provee un dispositivo de red, donde el dispositivo de red determina un paquete, el dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete y el dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red. Según la presente solución, dado que el dispositivo de red puede enviar, al dispositivo de control, la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, el dispositivo de control puede determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red,

es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

Como se muestra en la Figura 10, la realización de la presente invención provee un dispositivo de control 2, donde el dispositivo de control 2 puede incluir:

- 10 una unidad de adquisición 20, configurada para adquirir múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un paquete, donde características del paquete en las múltiples entradas son iguales o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada; y una unidad de determinación 21, configurada para determinar un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas adquiridas por la unidad de adquisición 20.

De manera opcional, los múltiples dispositivos de red incluyen un dispositivo de red de capa 2, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye un identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; o, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye un identificador de capa 2 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2.

De manera opcional, los múltiples dispositivos de red incluyen un dispositivo de red de capa 3, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 incluye el identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 incluye TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 3.

- 30 De manera opcional, la unidad de determinación 21 se configura específicamente para: clasificar las múltiples entradas según el TTL del paquete y el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; y determinar que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas son el trayecto de transmisión del paquete.

De manera opcional, el dispositivo de red es un dispositivo de pasarela, y

- 35 la unidad de adquisición 20 se configura además para adquirir el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela que se envían por el dispositivo de pasarela.

De manera opcional, las múltiples entradas adquiridas por la unidad de adquisición 20 incluyen entradas que tienen un mismo valor del identificador de capa 2 del paquete y entradas que tienen un mismo valor del identificador de capa 3 del paquete, donde el identificador de capa 2 del paquete se mapea al identificador de capa 3 del paquete según el mapeo.

De manera opcional, como se muestra en la Figura 11, el dispositivo de control puede además incluir una unidad de envío 22, donde

- 45 la unidad de envío 22 se configura además para: antes de que la unidad de adquisición 20 adquiera las múltiples entradas que se envían por los múltiples dispositivos de red y son del paquete, enviar una descripción del paquete a los múltiples dispositivos de red.

De manera opcional, la descripción del paquete puede incluir uno o más de: una dirección IP de origen del paquete, una dirección IP de destino del paquete, un número de puerto de protocolo del paquete y un DSCP del paquete.

- 50 De manera opcional, la característica del paquete puede además incluir una dirección IP de origen del paquete, o una dirección IP de origen del paquete y una dirección IP de destino del paquete.

De manera opcional, los atributos de los múltiples dispositivos de red pueden incluir al menos uno de: direcciones IP de los múltiples dispositivos de red, direcciones MAC de los múltiples dispositivos de red y números de serie asignados por un dispositivo de gestión de red a los múltiples dispositivos de red.

De manera opcional, los atributos de los múltiples dispositivos de red pueden además incluir al menos uno de: números de puerto usados por los múltiples dispositivos de red para recibir el paquete y números de puerto usados por los múltiples dispositivos de red para enviar el paquete.

5 El dispositivo de control 2 provisto en la realización de la presente invención puede ser un dispositivo de gestión de red o un controlador o similares.

La realización de la presente invención provee un dispositivo de control, donde el dispositivo de control adquiere múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un paquete, donde características del paquete en las múltiples entradas son iguales o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas. Según la presente solución, dado que el dispositivo de control puede adquirir la característica del paquete que se envía por el dispositivo de red y que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, y determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

Realización 4

25 Como se muestra en la Figura 12, la presente realización de la presente invención provee un dispositivo de red, donde el dispositivo de red puede incluir un procesador 14, un bus de sistema 16 y una interfaz de comunicaciones 17.

El procesador 14 puede ser una unidad central de procesamiento (CPU, por sus siglas en inglés) o un procesador de red (NP, por sus siglas en inglés).

30 Si el procesador 14 es una CPU, el dispositivo de red además incluye una memoria 15, configurada para almacenar el código de programa y transmitir el código de programa al procesador 14, y el procesador 14 ejecuta las siguientes instrucciones según el código de programa. La memoria 15 puede incluir una memoria no permanente (memoria no permanente) como, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés); o la memoria 15 puede también incluir una memoria permanente (memoria permanente) como, por ejemplo, una memoria de solo lectura (ROM, por sus siglas en inglés), una memoria flash (memoria flash), una unidad de disco duro (HDD, por sus siglas en inglés) o una unidad de estado sólido (SSD, por sus siglas en inglés); y la memoria 15 puede también ser una combinación de dichos tipos de memorias. El procesador 14, la memoria 15 y la interfaz de comunicaciones 17 se interconectan a través de un bus de sistema 16 y se comunican entre sí.

40 La interfaz de comunicaciones 17 puede implementarse por un transceptor óptico, un transceptor eléctrico, un transceptor radioeléctrico, o cualquier combinación de ellos. Por ejemplo, el transceptor óptico puede ser un transceptor (transceptor) enchufable de pequeño factor de forma (SFP, por sus siglas en inglés), un transceptor mejorado enchufable de pequeño factor de forma (SFP+, por sus siglas en inglés) o un transceptor o enchufable de pequeño factor de forma de 10 Gigabit (XFP, por sus siglas en inglés). El transceptor eléctrico puede ser un controlador de interfaz de red (NIC, por sus siglas en inglés) Ethernet. El transceptor radioeléctrico puede ser un controlador de interfaz de red inalámbrica (WNIC, por sus siglas en inglés).

Cuando el dispositivo de red se ejecuta, el procesador 14 ejecuta instrucciones ejecutables del dispositivo de red para ejecutar el proceso del método que se muestra en la Figura 1 o cualquiera de la Figura 3 a la Figura 7, que específicamente incluye:

50 el procesador 14 se configura para determinar un paquete; y adquirir una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete; y enviar la característica del paquete, el atributo del paquete, y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control a través de la interfaz de comunicaciones 17; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red; y la memoria 15 se configura para almacenar la característica del paquete, el atributo del paquete, el atributo del dispositivo de red y un programa que controla el procesador 14 para completar el proceso anterior, de modo que el procesador 14 completa el proceso anterior mediante la ejecución del programa e invocación de la característica del paquete, atributo del paquete y atributo del dispositivo de red.

- De manera opcional, el dispositivo de red es un dispositivo de red de capa 2, la característica que se adquiere por el procesador 14 y que es del paquete incluye un identificador de capa 3 del paquete, y el atributo que se adquiere por el procesador 14 y es del paquete incluye TTL del paquete y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; o, la característica que se adquiere por el procesador 14 y que es del paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete, y el atributo que se adquiere por el procesador 14 y que es del paquete incluye TTL del paquete y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2.
- De manera opcional, el dispositivo de red es un dispositivo de red de capa 3, la característica que se adquiere por el procesador 14 y es del paquete incluye un identificador de capa 3 del paquete, y el atributo que se adquiere por el procesador 14 y es del paquete incluye TTL del paquete.
- De manera opcional, el dispositivo de red es un dispositivo de pasarela;
- el procesador 14 se configura además para determinar si el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete; y si el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete, enviar el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y la dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control desde la interfaz de comunicaciones 17, y eliminar el identificador de capa 2 del paquete del paquete; y
- el procesador 14 se configura además para: si el paquete no incluye el identificador de capa 2 del paquete, añadir el identificador de capa 2 del paquete al paquete, y enviar el identificador de capa 2 del paquete, un identificador de capa 3 del paquete, el mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y la dirección IP del dispositivo de pasarela al dispositivo de control de la interfaz de comunicaciones 17.
- De manera opcional, el dispositivo de red es un dispositivo de pasarela; y
- el procesador 14 se configura además para: determinar si el paquete incluye un identificador de capa 2 del paquete; y si el paquete incluye el identificador de capa 2 del paquete, eliminar el identificador de capa 2 del paquete del paquete, y si el paquete no incluye el identificador de capa 2 del paquete, añadir el identificador de capa 2 del paquete al paquete, donde un valor del identificador de capa 2 del paquete es igual a un valor del identificador de capa 3 del paquete.
- De manera opcional, el procesador 14 se configura además para: antes de determinar el paquete, adquirir una descripción que se envía por el dispositivo de control y es del paquete de la interfaz de comunicaciones 17; y
- el procesador 14 se configura específicamente para: comparar la descripción del paquete con un paquete recibido; y si el paquete recibido concuerda con la descripción del paquete, determinar que el paquete recibido es el paquete.
- De manera opcional, el paquete determinado por el procesador 14 incluye un bit de color el paquete, donde el bit de color del paquete se usa para indicar si el paquete está coloreado; y
- el procesador 14 se configura específicamente para determinar un bit de color de un paquete recibido, y si el bit de color del paquete recibido indica que el paquete recibido está coloreado, determinar que el paquete recibido es el paquete.
- De manera opcional, cuando el dispositivo de red es un dispositivo de frontera de red,
- el procesador 14 se configura además para: si el bit de color del paquete recibido indica que el paquete recibido no está coloreado, determinar si el paquete recibido concuerda con la descripción del paquete; y si el paquete recibido concuerda con la descripción del paquete, establecer el valor del bit de color del paquete recibido de modo que el bit de color del paquete recibido se colorea.
- De manera opcional, cuando el dispositivo de red es un dispositivo de frontera de red,
- el procesador 14 se configura además para: si el bit de color del paquete recibido indica que el paquete recibido está coloreado, establecer el valor del bit de color del paquete recibido de modo que el bit de color del paquete recibido no se colorea.
- De manera opcional, la característica del paquete además puede incluir una dirección IP de origen del paquete, o una dirección IP de origen del paquete y una dirección IP de destino del paquete.
- De manera opcional, la descripción del paquete puede incluir uno o más de: una dirección IP de origen del paquete, una dirección IP de destino del paquete, un número de puerto de protocolo del paquete y un DSCP del paquete.
- De manera opcional, el atributo del dispositivo de red puede incluir al menos uno de: una dirección IP del dispositivo de red, una dirección MAC del dispositivo de red, y un número de serie asignado por un dispositivo de gestión de red al dispositivo de red.

De manera opcional, el atributo del dispositivo de red puede además incluir al menos uno de: un número de puerto usado por el dispositivo de red para recibir el paquete y un número de puerto usado por el dispositivo de red para enviar el paquete.

5 El dispositivo de red provisto en la realización de la presente invención puede ser un conmutador de red o un encaminador o similares.

10 La realización de la presente invención provee un dispositivo de red, donde el dispositivo de red determina un paquete, el dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete y el dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según la característica del paquete, el atributo del paquete y el atributo del dispositivo de red. Según la presente solución, dado que el dispositivo de red puede enviar, al dispositivo de control, la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, el dispositivo de control puede determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

20 Como se muestra en la Figura 13, la realización de la presente invención provee un dispositivo de control, donde el dispositivo de control puede incluir un procesador 23, una memoria 24, un bus de sistema 25 y una interfaz de comunicaciones 26. El procesador 23, la memoria 24 y la interfaz de comunicaciones 26 se interconectan a través de un bus de sistema 25 y se comunican entre sí.

25 El procesador 23 es una unidad central de procesamiento.

La memoria 24 puede incluir una RAM y puede también incluir una memoria permanente, por ejemplo, al menos una memoria de disco.

30 Cuando el dispositivo de control se ejecuta, el procesador 23 ejecuta instrucciones ejecutables del dispositivo de control para ejecutar el proceso del método que se muestra en la Figura 2 o cualquiera de la Figura 3 a la Figura 7, que específicamente incluye:

35 el procesador 23 se configura para adquirir múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un paquete de la interfaz de comunicaciones 26, donde características del paquete en las múltiples entradas son iguales o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada; y determinar un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas; y la memoria 24 se configura para almacenar las múltiples entradas y se configura para almacenar un programa que controla el procesador 23 para completar el proceso anterior, de modo que el procesador 23 completa el proceso anterior mediante la ejecución del programa e invocación de las múltiples entradas.

40 De manera opcional, los múltiples dispositivos de red incluyen un dispositivo de red de capa 2, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye un identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; o, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye un identificador de capa 2 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 incluye TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2.

45 De manera opcional, los múltiples dispositivos de red incluyen un dispositivo de red de capa 3, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 incluye el identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 incluye TTL de un paquete recibido por el dispositivo de red de capa 3.

50 De manera opcional, el procesador 23 se configura específicamente para: clasificar las múltiples entradas según el TTL del paquete y el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; y determinar que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas son el trayecto de transmisión del paquete.

55 De manera opcional, el procesador 23 se configura específicamente para: clasificar las múltiples entradas según el TTL del paquete y el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; y determinar que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas son el trayecto de transmisión del paquete.

De manera opcional, el dispositivo de red es un dispositivo de pasarela, y

el procesador 23 se configura además para adquirir el identificador de capa 2 del paquete, el identificador de capa 3 del paquete, un mapeo entre el identificador de capa 2 del paquete y el identificador de capa 3 del paquete, y una dirección IP del dispositivo de pasarela que se envían por el dispositivo de pasarela.

5 De manera opcional, las múltiples entradas adquiridas por el procesador 23 incluyen entradas que tienen un mismo valor del identificador de capa 2 del paquete y entradas que tienen un mismo valor del identificador de capa 3 del paquete, donde el identificador de capa 2 del paquete se mapea al identificador de capa 3 del paquete según el mapeo.

10 De manera opcional, el procesador 23 se configura además para: antes de adquirir las múltiples entradas que se envían por los múltiples dispositivos de red y son del paquete, enviar una descripción del paquete a los múltiples dispositivos de red.

De manera opcional, la descripción del paquete puede incluir uno o más de: una dirección IP de origen del paquete, una dirección IP de destino del paquete, un número de puerto de protocolo del paquete y un DSCP del paquete.

15 De manera opcional, la característica del paquete además puede incluir una dirección IP de origen del paquete, o una dirección IP de origen del paquete y una dirección IP de destino del paquete.

De manera opcional, los atributos de los múltiples dispositivos de red pueden incluir al menos uno de: direcciones IP de los múltiples dispositivos de red, direcciones MAC de los múltiples dispositivos de red y números de serie asignados por un dispositivo de gestión de red a los múltiples dispositivos de red.

20 De manera opcional, los atributos de los múltiples dispositivos de red pueden además incluir al menos uno de: números de puerto usados por los múltiples dispositivos de red para recibir el paquete y números de puerto usados por los múltiples dispositivos de red para enviar el paquete.

El dispositivo de control provisto en la realización de la presente invención puede ser un dispositivo de gestión de red o un controlador o similares.

25 La realización de la presente invención provee un dispositivo de control, donde el dispositivo de control adquiere múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un paquete, donde características del paquete en las múltiples entradas son iguales o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, y cada entrada de las múltiples entradas incluye una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada, y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas. Según la presente solución, dado que el dispositivo de control puede adquirir la característica del paquete que se envía por el dispositivo de red y que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, y determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

30

35

40

Realización 5

45 Como se muestra en la Figura 14, la presente realización de la presente invención provee un sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete. El sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete puede incluir múltiples dispositivos de red y el dispositivo de control según la Realización 3; o el sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete puede incluir múltiples dispositivos de red y el dispositivo de control según la Realización 4.

50 De manera específica, para un proceso detallado usado por los dispositivos de red y el dispositivo de control para ejecutar el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete provisto en las realizaciones de la presente invención para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, puede hacerse referencia a la descripción relacionada en la Realización 1 y Realización 2, y no se provee una descripción repetida en la presente memoria.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 14, se supone que el sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete incluye un dispositivo de control, y que una área de detección manejable por el dispositivo de control

incluye 7 dispositivos de red: dispositivo de red 1, dispositivo de red 2, dispositivo de red 3, dispositivo de red 4, dispositivo de red 5, un dispositivo de red 6 y dispositivo de red 7. Si hay dos paquetes, paquete A y paquete B, el paquete A necesita enviarse del extremo de transmisión de paquete A al extremo de recepción de paquete A, y el paquete B necesita enviarse del extremo de transmisión de paquete B al extremo de recepción de paquete B, entonces en un proceso de transmisión de los dos paquetes, el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según la realización de la presente invención puede usarse para determinar trayectos de transmisión reales de los dos paquetes en una red.

De manera específica, cuando el paquete A se envía del extremo de transmisión de paquete A, y fluye a través del dispositivo de red 1, dispositivo de red 2, dispositivo de red 3 y dispositivo de red 4 hasta que llega al extremo de recepción de paquete A, el dispositivo de red 1, dispositivo de red 2, dispositivo de red 3 y dispositivo de red 4 correspondientes pueden ejecutar, de forma separada, el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según la realización de la presente invención, y enviar una característica del paquete, un atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red al dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control puede determinar, según la información enviada por el dispositivo de red 1, dispositivo de red 2, dispositivo de red 3 y dispositivo de red 4, que el trayecto de transmisión del paquete A es "extremo de transmisión de paquete A-dispositivo de red 1-dispositivo de red 2-dispositivo de red 3-dispositivo de red 4-extremo de recepción de paquete A". Cuando el paquete en el paquete B se envía del extremo de transmisión de paquete B, y fluye a través del dispositivo de red 5, dispositivo de red 6, dispositivo de red 7 y dispositivo de red 4 hasta que llega al extremo de recepción de paquete B, el dispositivo de red 5, dispositivo de red 6, dispositivo de red 7 y dispositivo de red 4 correspondientes pueden ejecutar, de forma separada, el método para determinar un trayecto de transmisión de un paquete según la realización de la presente invención, y enviar una característica del paquete, un atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red al dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control puede determinar, según la información enviada por el dispositivo de red 5, dispositivo de red 6, dispositivo de red 7 y dispositivo de red 4, que el trayecto de transmisión del paquete B es "extremo de transmisión de paquete B-dispositivo de red 5-dispositivo de red 6-dispositivo de red 7-dispositivo de red 4-extremo de recepción de paquete B". Mediante el uso del sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, un trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete. De esta manera, cuando un fallo ocurre en el proceso de transmisión del paquete, un trayecto o dispositivo de transmisión defectuoso del paquete puede ubicarse rápidamente y de forma exacta y, además, el proceso de transmisión del paquete puede monitorearse, para mejorar la estabilidad de toda la red.

La realización de la presente invención provee un sistema para determinar un trayecto de transmisión de un paquete, donde un dispositivo de red a través del cual el paquete fluye determina un paquete, y el dispositivo de red adquiere una característica del paquete y un atributo del paquete según el paquete; el dispositivo de red envía la característica del paquete, el atributo del paquete y un atributo del dispositivo de red a un dispositivo de control; y el dispositivo de control determina un trayecto de transmisión del paquete según múltiples características del paquete, múltiples atributos del paquete cuando múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red, donde las características, los atributos del paquete y los atributos de los dispositivos de red se envían por los múltiples dispositivos de red a través de los cuales el paquete fluye. Según la presente solución, dado que el dispositivo de red puede enviar, al dispositivo de control, la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red, el dispositivo de control puede determinar un trayecto de transmisión del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, es decir, un trayecto de transmisión real del paquete, según la característica del paquete que realmente fluye a través del dispositivo de red, el atributo del paquete, y el atributo del dispositivo de red. Por lo tanto, el problema de que un trayecto de transmisión determinado de un paquete no es, en general, suficientemente exacto y de que la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete afecta la transmisión normal del paquete debido a la ocupación de una gran cantidad de ancho de banda de red se resuelve, el trayecto de transmisión del paquete puede determinarse de forma exacta, y la determinación de un trayecto de transmisión de un paquete no afecta la transmisión normal del paquete.

Una persona con experiencia en la técnica puede comprender claramente que, en aras de una descripción conveniente y breve, la división de los anteriores módulos de funciones se toma como un ejemplo para la ilustración. En la aplicación real, las anteriores funciones pueden asignarse a diferentes módulos de funciones e implementarse según un requisito, es decir, una estructura interna de un aparato se divide en diferentes módulos de funciones para implementar todas o parte de las funciones descritas más arriba. Para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad anteriores, puede hacerse referencia a un proceso correspondiente en las anteriores realizaciones del método, y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

En las diversas realizaciones provistas en la presente solicitud, se debe comprender que el sistema, aparato y método descritos pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, la realización del aparato descrita es meramente a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división de módulo o unidad es meramente una división de función lógica y en la implementación real la división puede ser otra. Por ejemplo, se pueden combinar o integrar en otro sistema múltiples unidades o componentes, o algunas características se pueden ignorar o no llevar a cabo. Además,

los acoplamientos mutuos representados o descritos o los acoplamientos directos o conexiones de comunicaciones pueden ser acoplamientos indirectos o conexiones de comunicaciones entre los aparatos o unidades a través de algunas interfaces.

5 Las unidades descritas como partes separadas pueden o pueden no estar físicamente separadas, y las partes que se muestran como unidades pueden o pueden no ser unidades físicas, pueden estar ubicadas en una posición, o pueden distribuirse en múltiples unidades de red. Una parte o todas las unidades pueden seleccionarse según las necesidades reales para alcanzar los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

10 Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir sola físicamente, o dos o más unidades se integran en una unidad. La unidad integrada puede implementarse en la forma de una unidad funcional de software.

15 Cuando la unidad integrada se implementa en la forma de una unidad funcional de software y se vende o usa como un producto independiente, la unidad integrada se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Según dicho entendimiento, una parte de o todas las soluciones técnicas de la presente invención pueden implementarse en la forma de un producto de software. El producto de software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para ordenar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, o un dispositivo de red) o a un procesador que lleve a cabo todas o una parte de las etapas de los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior es un medio no transitorio (no transitorio), que incluye todos los tipos de medios que puedan almacenar un código de programa como, por ejemplo, una memoria flash, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura, 20 una memoria de acceso aleatorio, un disco magnético o un disco óptico.

25 Las anteriores descripciones son meramente maneras específicas de implementación de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o reemplazo descubierto inmediatamente por una persona con experiencia en la técnica dentro del alcance técnico descrito en la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención está sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar un trayecto de transmisión que comprende:

5 adquirir (E201), por un dispositivo de control, múltiples entradas que se envían por múltiples dispositivos de red y son de un mismo paquete, en donde características del paquete en las múltiples entradas son iguales o las características del paquete en las múltiples entradas son correspondientes entre sí, de modo que el mismo paquete se envía en el trayecto de transmisión, y cada entrada de las múltiples entradas comprende una característica del paquete, un atributo del paquete que el paquete tiene cuando un dispositivo de red que envía la entrada recibe el paquete, y un atributo del dispositivo de red que envía la entrada, en donde la característica del paquete se refiere a uno o más campos que pueden identificar el paquete y se encuentran en el paquete; y

10 determinar (E202), por el dispositivo de control, un trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas.

2. El método según la reivindicación 1, en donde

15 los múltiples dispositivos de red comprenden un dispositivo de red de capa 2, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 comprende un identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 comprende tiempo de vida, TTL, del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; o, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 comprende un

20 identificador de capa 2 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 2 comprende TTL del paquete recibido por el dispositivo de red de capa 2 y tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2.

3. El método según la reivindicación 2, en donde

25 los múltiples dispositivos de red comprenden un dispositivo de red de capa 3, una característica del paquete en una entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 comprende el identificador de capa 3 del paquete, y un atributo del paquete en la entrada enviada por el dispositivo de red de capa 3 comprende TTL de un paquete recibido por el dispositivo de red de capa 3.

30 4. El método según la reivindicación 3, en donde la determinación, por el dispositivo de control, del trayecto de transmisión del paquete según múltiples atributos del paquete cuando los múltiples dispositivos de red reciben el paquete, y atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas comprende:

clasificar, por el dispositivo de control, las múltiples entradas según el TTL del paquete y el tiempo de llegada del paquete en el dispositivo de red de capa 2; y

determinar, por el dispositivo de control, que los atributos de los múltiples dispositivos de red en las múltiples entradas clasificadas son el trayecto de transmisión del paquete.

35 5. Un dispositivo de control (2) configurado y previsto para llevar a cabo cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 1-4.

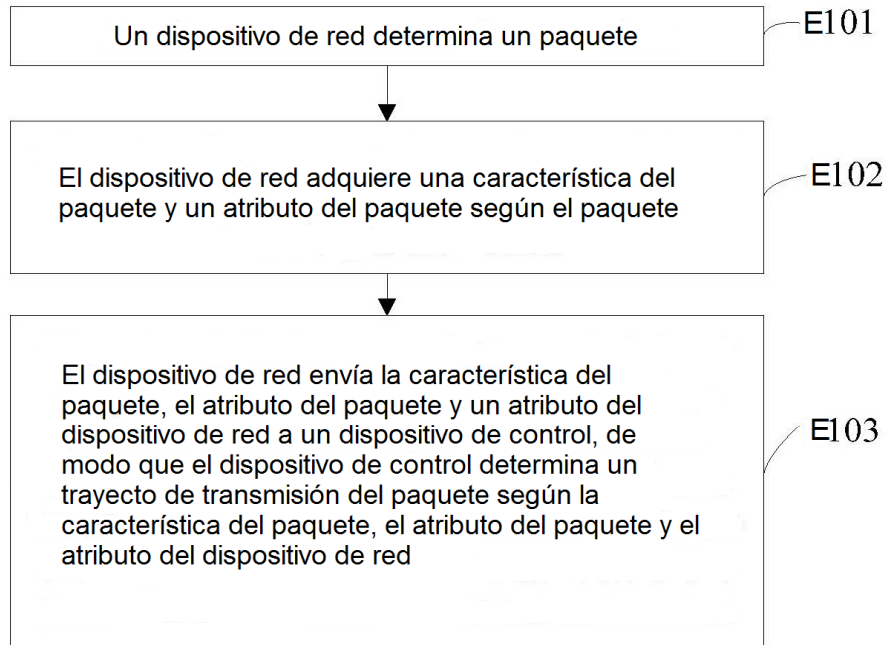


FIG. 1

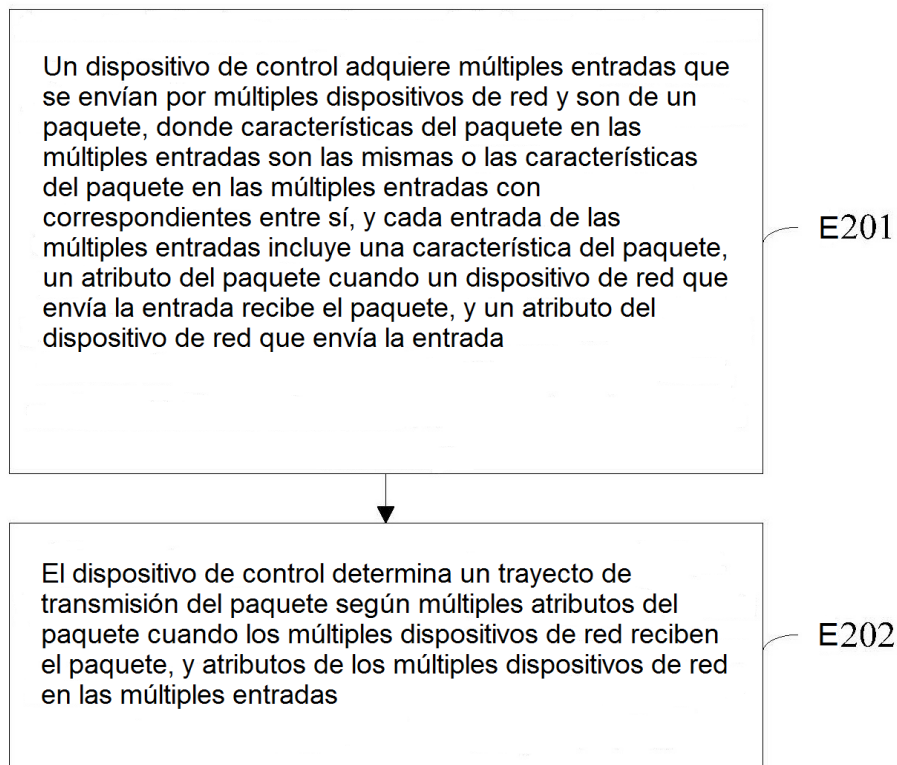


FIG. 2

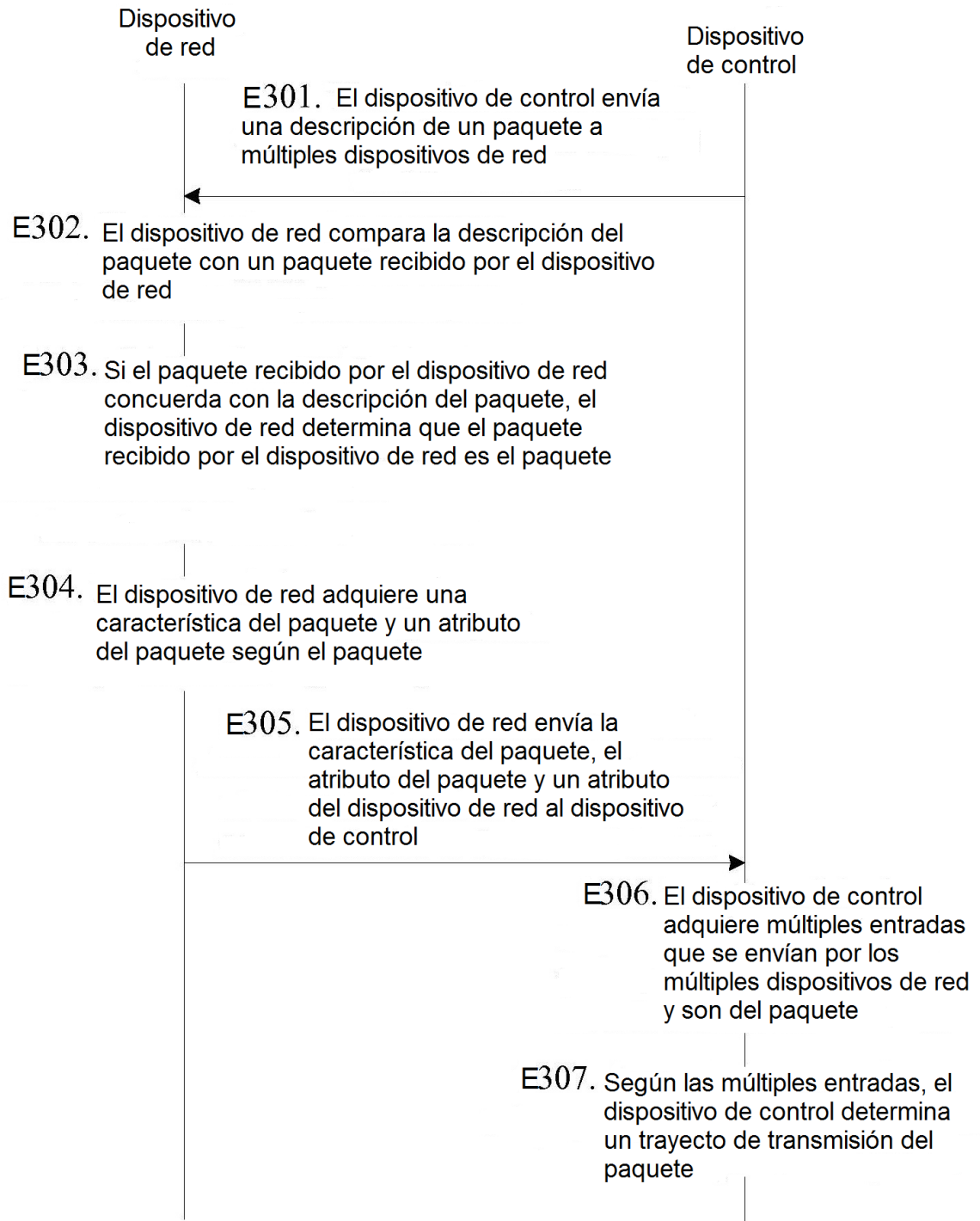


FIG. 3

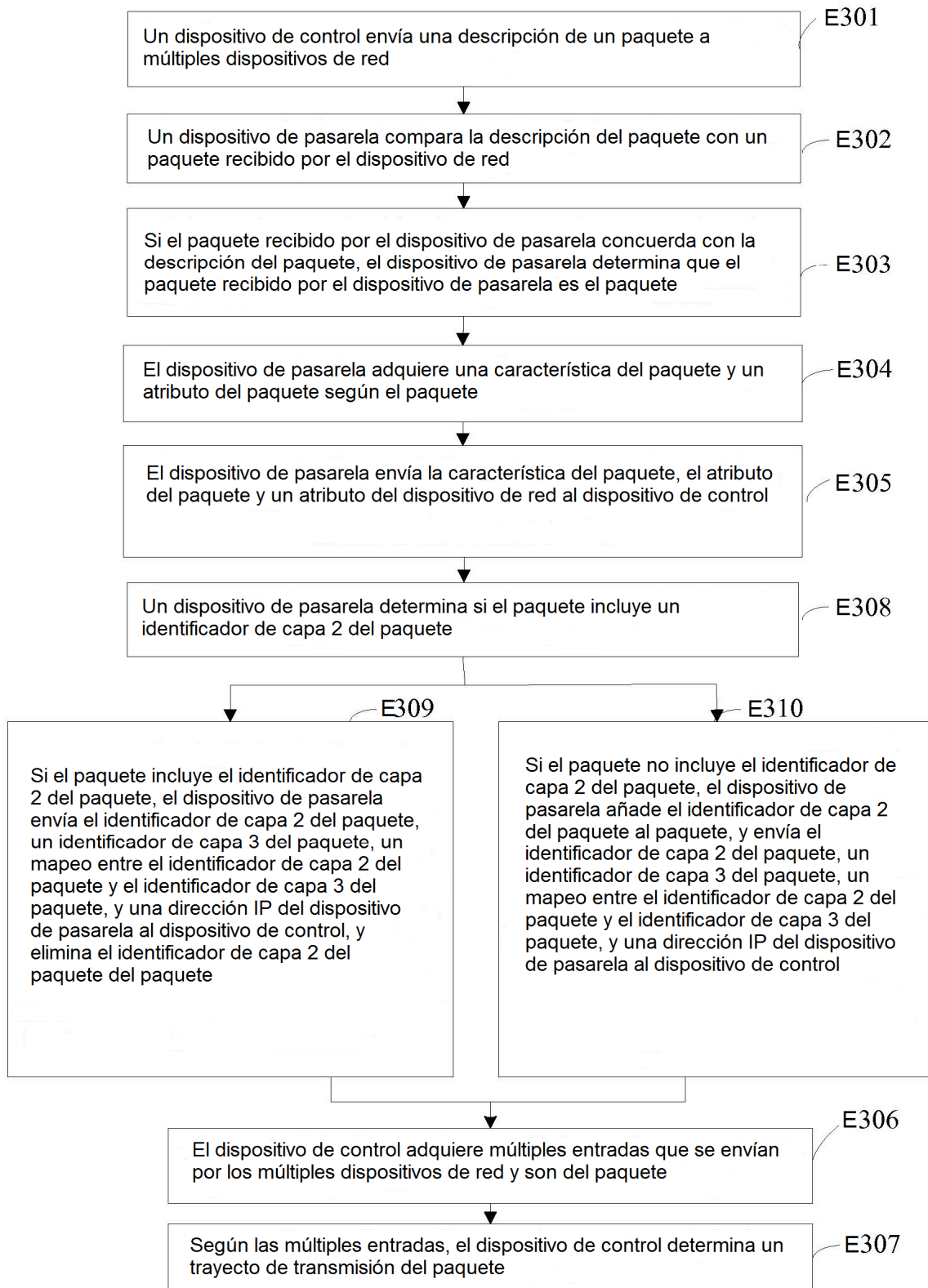


FIG. 4

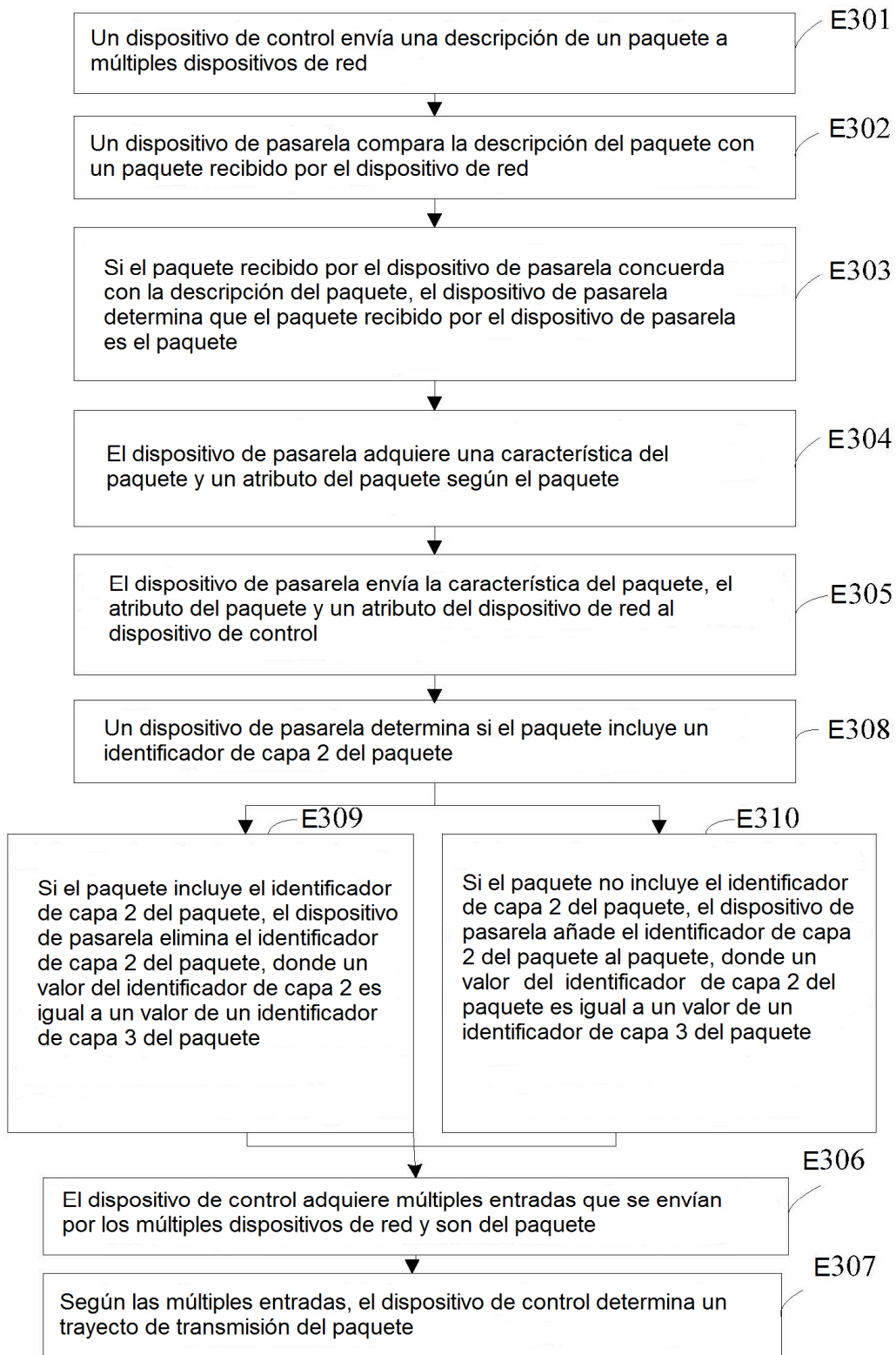


FIG. 5

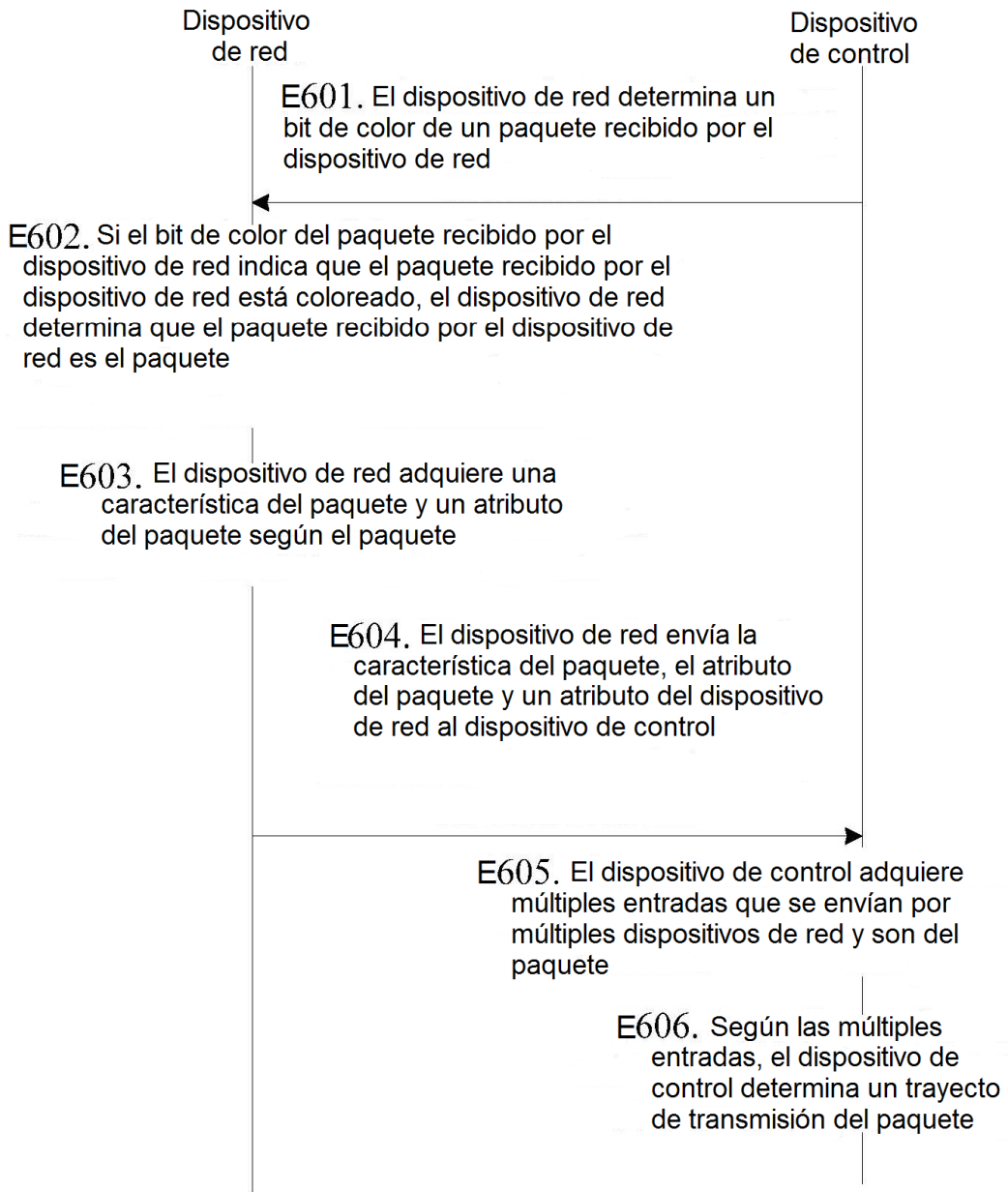


FIG. 6

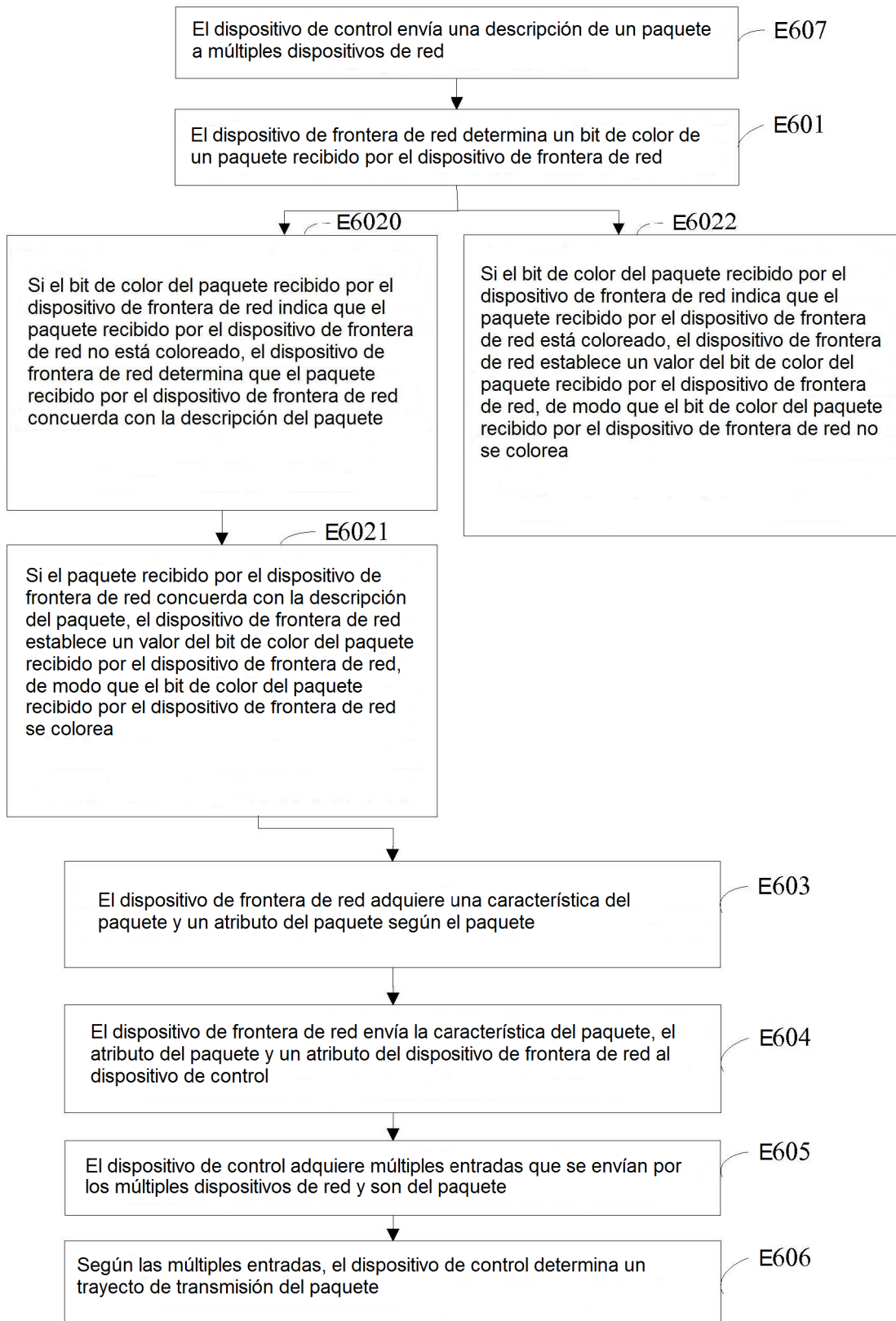


FIG. 7

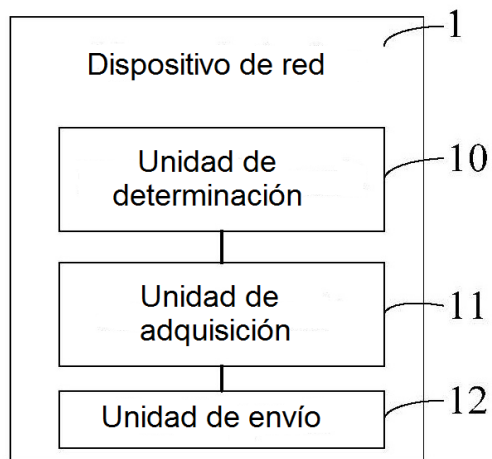


FIG. 8

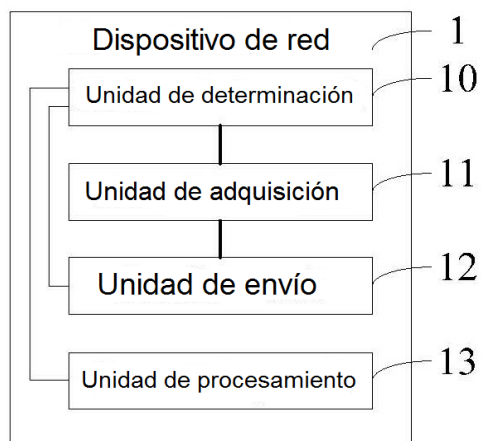


FIG. 9

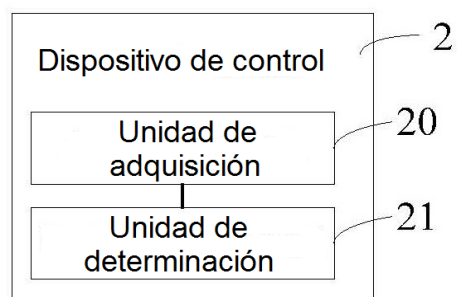


FIG. 10

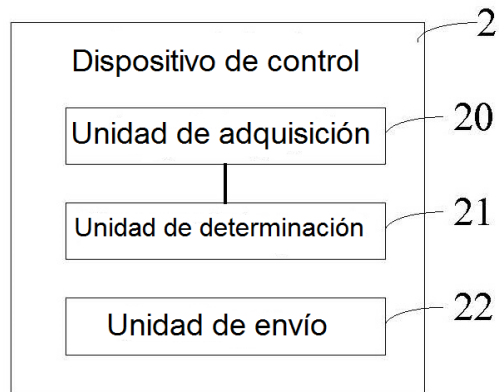


FIG. 11

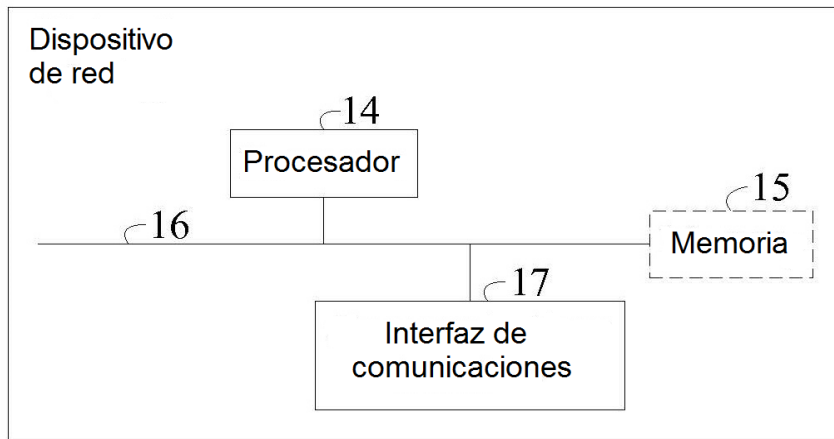


FIG. 12

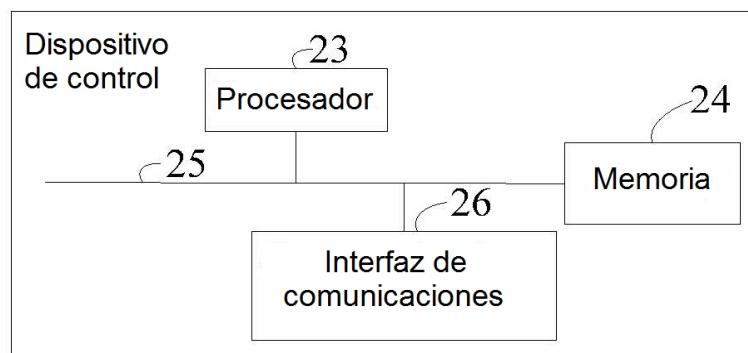


FIG. 13

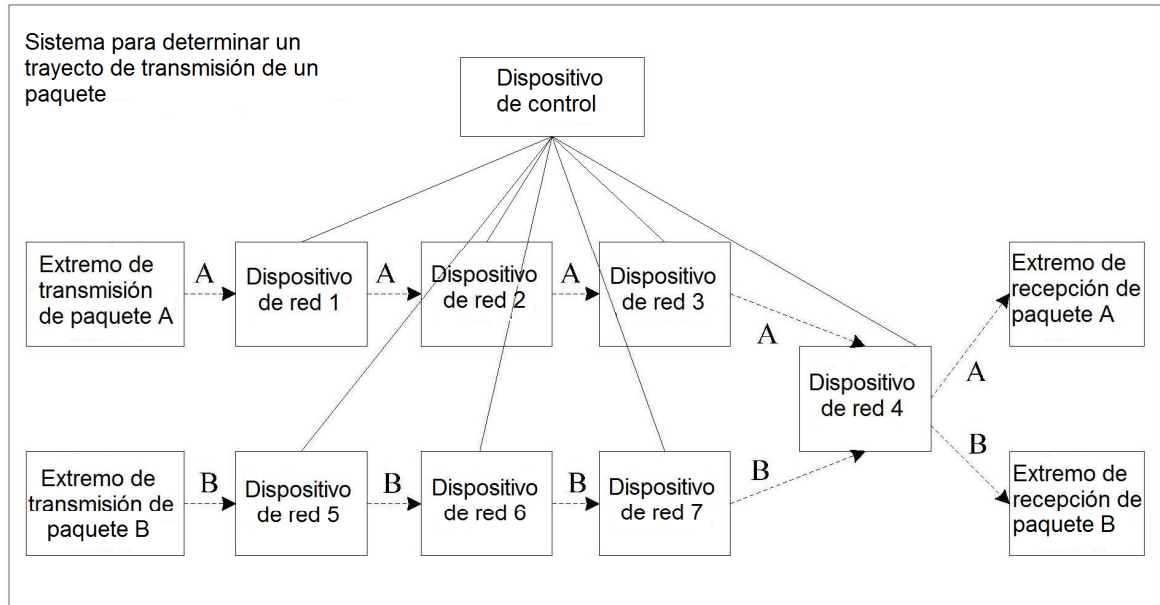


FIG. 14