

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 416**

51 Int. Cl.:

H04L 12/851 (2013.01)
H04L 12/721 (2013.01)
H04L 12/715 (2013.01)
H04L 12/741 (2013.01)
H04L 12/781 (2013.01)
H04L 12/725 (2013.01)
H04L 12/931 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.12.2011 PCT/JP2011/080325**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2012 WO12096131**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2011 E 11855288 (4)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2665229**

54 Título: **Sistema de red y método de enrutamiento**

30 Prioridad:

13.01.2011 JP 2011005137

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

28.03.2019

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome , Minato-ku
Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

**TAKASHIMA MASANORI y
KASE TOMOHIRO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 706 416 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

Sistema de red y método de enrutamiento

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se relaciona con un sistema de red. Más particularmente, la presente invención se relaciona con un método de enrutamiento para un sistema de red.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 Un método para controlar un conmutador, un terminal y así sucesivamente (plano de usuario) desde un controlador externo (plano de control) es referido como una arquitectura de separación de CU (C: plano de control/U: plano de usuario). Una red que tienen una configuración basada en la arquitectura de separación de CU es referida como una red de separación de CU.

15 Como un ejemplo de la red de separación de CU, una red de OpenFlow es proporcionada, a la cual una técnica de OpenFlow es aplicada. La técnica de OpenFlow ejecuta enrutamiento de red mediante el control de un conmutador desde un controlador. Aquí, la red de OpenFlow es meramente un ejemplo.

[Explicación de Red de OpenFlow]

20 En la red de OpenFlow, un controlador como un OFC (Controlador de OpenFlow) controla el comportamiento de un conmutador como un OFS (Conmutador de OpenFlow) mediante la operación de una tabla de flujo del conmutador.

25 La tabla de flujo es una tabla en la cual una entrada es registrada, la entrada que define un contenido de procesamiento predeterminado (acción) que debería realizarse en un paquete (datos de comunicación) que cumple una condición de correspondencia (regla) predeterminada. El paquete puede ser reemplazado por una trama. Un grupo de paquetes (secuencia de paquetes) que cumple la regla es referido como un flujo.

30 Las reglas del flujo se definen mediante el uso de varias combinaciones de cualquiera o todas las direcciones destino (DA), una dirección origen (SA), un puerto destino (DP) y un puerto origen (SP) incluidas en un campo de cabecera de cada capa jerárquica de protocolo del paquete, y puedan ser distinguibles. Aquí, las direcciones anteriores incluyen una dirección MAC (dirección de Control de Acceso al Medio) y una dirección IP (dirección del Protocolo de Internet). Además, la información de un puerto de Ingreso puede estar disponible para la regla del flujo.

35 La acción del flujo suele ser reenvío de paquetes a un destino de reenvío predeterminado. Obviamente, el descarte de paquetes puede ser especificado como la acción del flujo.

40 En la red de OpenFlow, normalmente, cuando se recibe un paquete para el que no hay una entrada correspondiente, un conmutador transmite una petición (solicitud de entrada) con respecto al paquete a un controlador. Normalmente, el conmutador transmite el paquete al controlador así como la petición con respecto al paquete.

45 En la red de OpenFlow, normalmente, el controlador está conectado a conmutadores bajo la administración del controlador mediante una conexión de canal segura. Cuando recibe la petición con respecto al paquete desde el conmutador bajo la administración del controlador, el controlador calcula un pase del grupo de paquetes (flujo), y registra una entrada de que "el grupo de paquetes (flujo) es reenviado a un destino de reenvío predeterminado" en una tabla de flujo del conmutador basada en el pase. Aquí, el controlador transmite un mensaje de control para registrar la entrada en la tabla de flujo al conmutador.

50 El detalle de las técnicas de OpenFlow se describe en la bibliografía no patente 1 y 2.

Bibliografía que no es de patentes

"The OpenFlow Switch Consortium", <http://www.openflowswitch.org/>
 "OpenFlow Switch Specification Version 1.0.0 (WireProtocol0x01) December 31, 2009",
<http://www.openflowswitch.org/documents/openflowspec-v1.0.0.pdf>

55 El documento de Nick McKeown et al., "OpenFlow: enabling innovation in campus networks", Newsletter ACM SIGCOMM Computer Communication Review archivo Volumen 38 Tema 2, Abril 2008, Páginas 69-74, se relaciona con un modo de ejecutar protocolos experimentales en las redes que usan cada día. OpenFlow está basado en un conmutador de Ethernet, con una tabla de flujo interna, y una interfaz estandarizada para añadir y eliminar entradas de flujo.

60 El documento WO 2010/103909 A1 se relaciona con un sistema de comunicación de OpenFlow y un método de comunicación de OpenFlow.

65 El documento de Hideyuki Shimonishi et al., "Virtualized network infrastructure using OpenFlow", Network Operations and Management Symposium Workshops (NOMS Wksp), 2010 IEEE/IFIP, 19-23 Abril 2010, se relaciona con una

arquitectura para una infraestructura de red virtualizada y explica su tecnología que habilita entre las que se incluye OpenFlow y Network OS para planos de control integrados.

5 El documento de EE.UU. 2010/257263 A1 se relaciona con una plataforma virtual en la cual uno o más conmutadores distribuidos pueden ser creados para usar en redes virtuales.

El documento de EE.UU. 6.876.654 B1 se relaciona con un método y aparato de reenvío de paquetes que realizan enrutamiento y conmutación multiprotocolo.

10 COMPENDIO DE LA INVENCION

En las técnicas de OpenFlow, los métodos de registrar la entrada en la tabla de flujo del conmutador se dividen en dos categorías principales de un "tipo proactivo" y un "tipo reactivo".

15 En el "tipo proactivo", el controlador calcula un pase del grupo de paquetes predeterminado (flujo) "anteriormente" (antes de que la comunicación de datos comience), y registra la entrada en la tabla de flujo del conmutador. Esto es, el término "tipo proactivo" aquí indica "registro de entrada previa" que el controlador realiza de manera voluntaria.

20 En el "tipo reactivo", "cuando se recibe una petición con respecto al 1.^{er} paquete (un nuevo paquete que no tiene entrada correspondiente) desde el conmutador", el controlador calcula un pase del grupo de paquetes (flujo), y registra la entrada en la tabla de flujo del conmutador. Esto es, el término "tipo reactivo" aquí indica "registro de entrada en tiempo real" que el controlador realiza en respuesta a la petición desde el conmutador en la comunicación de datos real.

25 En la red de OpenFlow, básicamente, el "tipo reactivo" es mayoritariamente usado, en el cual el controlador registra cuando recibe la petición con respecto al 1.^{er} paquete desde el conmutador, la entrada concerniente al paquete recibido.

30 Sin embargo, en hardware (HW) real, para reducir la frecuencia del procesamiento de la tabla de flujo para solucionar un problema de rendimiento, el "tipo proactivo" es preferible. Por ejemplo, para habilitar al controlador a manejar 1.^{eros} paquetes aun cuando una gran cantidad de los 1.^{eros} paquetes alcanzan el controlador, el "tipo proactivo" es preferible al otro. Sin embargo, es considerado dado que el número de entradas se vuelve enorme si un tipo proactivo completo es aplicado realmente, el tipo reactivo es parcialmente aplicado para hacer que la restricción del número de entradas se suprima.

35 Además, se considera que, si se aplica el tipo proactivo, un problema de ocurrencia de flujo de gran cantidad causado por un virus tipo Nimda, un acceso no autorizado causado por un paquete desconocido y así sucesivamente pueden ser evitados, porque los flujos son definidos antes de que la comunicación comience.

40 Por lo tanto, en la red de OpenFlow, un método concreto para conseguir el "tipo proactivo" es deseado.

45 Un sistema de red según la presente invención incluye una pluralidad de conmutadores y un controlador. Cada uno de la pluralidad de conmutadores ejecuta, en la recepción de un paquete que cumple una regla de una entrada registrada en su propia tabla de flujo, una operación basada en una acción definida en la entrada. El controlador registra una entrada, en la cual un identificador único a un camino calculado basado en una topología física de una red compuesta de la pluralidad de conmutadores es configurado como una regla y una salida de un puerto de salida predeterminado como una acción, en cada uno de la pluralidad de conmutadores antes de que la comunicación comience entre la pluralidad de conmutadores.

50 En un método de enrutamiento según la presente invención, cada uno de la pluralidad de conmutadores ejecuta, en la recepción de un paquete que cumple una regla de una entrada registrada en su propia tabla de flujo, una operación basada en una acción definida en la entrada. El controlador registra una entrada, en la cual un identificador único a un camino calculado basado en una topología física de una red compuesta por la pluralidad de conmutadores es configurado como una regla y una salida de un puerto de salida predeterminado como una acción, en cada uno de la pluralidad de conmutadores antes de que la comunicación comience entre la pluralidad de conmutadores.

55 Un programa según la presente invención es un programa para hacer que un ordenador ejecute una operación de un controlador en el método de enrutamiento anterior. Aquí, el programa según la presente invención puede estar almacenado en un dispositivo de almacenamiento y un medio de almacenamiento.

60 Esto puede conseguir un "tipo proactivo" y solucionar el problema de rendimiento del hardware (HW) en la red de OpenFlow.

65 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista que muestra una configuración ejemplar de un sistema de red según la presente invención;

la Figura 2 es una vista para explicar el procesamiento en la detección de topología;
 la Figura 3 es una vista para explicar el procesamiento en la detección de estación (mediante el uso de solicitudes de ARP);
 la Figura 4 es una vista para explicar el procesamiento en la detección de estación (mediante el uso de respuestas de ARP);
 la Figura 5 es una vista para explicar el procesamiento en la comunicación de datos después de que se complete el registro de la entrada; y
 la Figura 6 es una vista para explicar el procesamiento en la petición de un paquete a un controlador.

10 DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES EJEMPLARES

El objetivo de la presente invención son redes de separación de CU. Aquí, una red de OpenFlow que es una de las redes de separación de CU será descrita como un ejemplo. Sin embargo, realmente, las redes de separación de CU no están limitadas a la red de OpenFlow.

15 (Primera realización ejemplar)

La primera realización ejemplar de la presente invención será descrita a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

(Configuración básica)

20 Como se muestra en la Figura 1, un sistema de red según la presente invención incluye conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n: n es el número de conmutadores) y un controlador 20.

Los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) y el controlador 20 constituyen una red de OpenFlow. Los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) son nodos en la red de OpenFlow.

25 (Conmutador)

Cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) incluye una tabla de flujo internamente, y reenvía un paquete basado en una entrada registrada en la tabla de flujo mediante el controlador 20.

30 (Controlador)

El controlador 20 realiza la detección de la topología (configuración de las conexiones de red) para detectar los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) que constituyen la red, y calcula un camino para cada flujo. Consecuentemente, el controlador 20 reconoce la información de identificación (ID del conmutador, dirección MAC y así sucesivamente) de todos los conmutadores que constituyen la red y una configuración de la conexión de cada uno de los conmutadores y especifica un siguiente conmutador en cada conmutador.

Aquí, el controlador 20 correla un ID del conmutador (64 bits) de cada conmutador con un ID del nodo (16 bits) originalmente definido por una correspondencia uno-a-uno, antes de que la comunicación comience. Aquí, el número de bits es meramente un ejemplo. Esto es, el controlador 20 asigna un ID del nodo a cada conmutador. Además, el controlador 20 calcula un camino entre los conmutadores del borde conectables a terminales y registra una entrada central (entrada de retransmisión) en una tabla de flujo de cada uno de los conmutadores centrales (Central) que son conmutadores de retransmisión en el camino, la entrada central (entrada de retransmisión) que indica "cuando un ID del nodo predeterminado se describa en al menos una parte de un campo de información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace que se reenvíe a un siguiente conmutador (desde un puerto de salida predeterminado)". Esto es, el conmutador central juzga si el reenvío puede ejecutarse en base al ID del nodo descrito en el campo de la información de destino del paquete de recepción como una condición de correspondencia (regla). Obviamente, el controlador 20 puede especificar otra información descrita en el campo de la información de destino del paquete de recepción como la condición de correspondencia (regla) en vez del ID del nodo.

A propósito, el controlador 20 puede actualmente registrar una entrada central en la tabla de flujo de cada uno de los conmutadores centrales (Central), la entrada central que indique "(independientemente de un ID del nodo,) el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (desde un puerto de salida predeterminado)". En este caso, el conmutador central (Central) reenvía el paquete de recepción al siguiente conmutador sin condición.

Además, el controlador 20 ejecuta detección de estación (detección de terminal) para detectar terminales 30 (30-j, j = 1 a m: m es el número de terminales), reconoce la información de destino (dirección MAC y así sucesivamente) de los terminales y la configuración de conexión, y correla el terminal y un ID del usuario mediante una correspondencia uno-a-uno. Esto es, el controlador 20 asigna un ID del usuario a cada terminal. Aquí, el controlador 20 detecta conmutadores del borde conectados a los terminales 30 (30-j, j = 1 a m).

Además, el controlador 20 registra una entrada de egreso (entrada de salida) en una tabla de flujo del conmutador del borde, la entrada de egreso que indica "cuando un ID del nodo del conmutador del borde y un ID del usuario de un terminal bajo control son descritos en al menos una parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del paquete de recepción se hace para ser restaurada para que el

destino sea el terminal como el destino, y el paquete de recepción se hace para ser reenviado al terminal”, antes de que la comunicación comience.

Aquí, la razón por la que el ID del usuario del terminal bajo control es la condición de correspondencia (regla) es que puede existir una pluralidad de terminales bajo control. Además, dado que la combinación del ID del nodo del conmutador del borde y el ID del usuario del terminal es la condición de correspondencia (regla), el ID del usuario duplicado entre los conmutadores del borde se puede usar. Sin embargo, para cada terminal bajo control del mismo conmutador del borde, el ID del usuario duplicado no se puede usar.

Además, el controlador 20 registra una entrada de ingreso (entrada de entrada) en una tabla de flujo del conmutador del borde de entrada (Ingreso), la entrada de ingreso que indica “cuando se recibe un paquete determinado, la información de destino se hace para ser usada como una clave de recuperación, un ID del nodo de un conmutador del borde de salida (Egreso) y un ID del usuario de un terminal destino se hacen para ser descritos en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador”. Aquí, un “paquete predeterminado” anteriormente descrito puede ser reemplazado por “un paquete que cumple una condición de correspondencia (regla) predeterminada”. En la presente invención, dado que el conmutador del borde de entrada (Ingreso) en primer lugar especifica un flujo, la entrada de ingreso define una regla de correspondencia de paquete similar al OpenFlow habitual y la acción mencionada anteriormente al paquete que cumple.

[Temporización del registro de la entrada de ingreso]

A propósito, dos casos que son “antes de que la comunicación comience” (registro previo) y “cuando la comunicación se ha realizado realmente” (registro en tiempo real), son considerados como la temporización cuando el controlador 20 registra la entrada en la tabla de flujo del conmutador del borde de entrada.

En el caso de “antes de que la comunicación comience” (registro previo), el controlador 20 determina de manera previa un terminal (terminal candidato de destino) que es un destino de transmisión de un paquete predeterminado, antes de que la comunicación comience. Entonces, antes de que la comunicación comience, el controlador 20 registra una entrada de ingreso en una tabla de flujo de un conmutador del borde que puede ser un conmutador del borde de entrada, la entrada de ingreso que indica “cuando se recibe un paquete predeterminado, la información de destino se hace para ser usada como una clave de recuperación, un ID del nodo de un conmutador del borde conectado al terminal candidato de destino y un ID del usuario de un terminal candidato de destino se hacen para ser descritos en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador”. En la presente realización ejemplar, este caso será descrito.

En el “cuando la comunicación se ha realizado realmente” (registro en tiempo real), el controlador 20 calcula, cuando un conmutador del borde de entrada recibe un paquete desde un terminal origen de transmisión y entonces el controlador 20 recibe una petición con respecto al paquete de recepción, un camino del grupo del paquete de recepción (flujo). Entonces, en base a este camino, el controlador 20 registrar una entrada de ingreso en una tabla de flujo del conmutador del borde de entrada, la entrada de ingreso que indica “cuando se recibe un paquete predeterminado, la información de destino se hace para ser usada como una clave de recuperación, un ID del nodo de un conmutador del borde conectado al terminal candidato destino y un ID del usuario de un terminal candidato destino se hace para ser descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador”. Este caso será descrito en la segunda realización ejemplar.

[Especificación del camino]

Además, cuando hay una pluralidad de conmutadores próximos a cada conmutador (cuando hay una pluralidad de caminos), el controlador 20 define una ID redundante para cada camino. Dado que cada siguiente conmutador existe en cada camino, un siguiente conmutador es correlado con cada ID redundante. El controlador 20 registra una entrada central en una tabla de flujo de un conmutador central (Central), la entrada central que indica “cuando (un ID de nodo predeterminado y) un ID redundante es descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador correspondiente al ID redundante”. Además, el controlador 20 registra una entrada de ingreso en una tabla de flujo de un conmutador del borde de entrada, la entrada de ingreso que indica “cuando se recibe un paquete predeterminado, la información de destino se hace para ser usada como una clave de recuperación, un ID del nodo de un conmutador del borde de salida, un ID redundante y un ID del usuario de un terminal destino se hace para ser descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, y el paquete de recepción se hace para ser reenviado al siguiente conmutador”. El ID redundante puede ser parte del ID del nodo del conmutador del borde de salida. Por ejemplo, varios bits primeros o finales del campo del ID del nodo pueden ser usados como un campo del ID redundante.

[Ejemplo de hardware]

Como ejemplos de cada uno de los conmutadores 10 (10-i, $i = 1$ a n), un conmutador de red, un enrutador, un proxy, una puerta de enlace, un cortafuegos, un balanceador de carga, un formador de paquetes, un SCADA (Control de

supervisión y Adquisición de Datos), un portero, una estación base, un AP (Punto de Acceso), un CS (Satélite de Comunicación), una máquina informática que tiene una pluralidad de puertos de comunicación y similares pueden ser considerados. Además, cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) puede ser un conmutador virtual configurado en una máquina física.

5 Como ejemplos de cada uno de los controladores 20 y los terminales 30 (30-j, j = 1 a m), un PC (Ordenador Personal), un electrodoméstico, un terminal/servidor de cliente delgado, una estación de trabajo, un ordenador central, un super ordenador y similares pueden ser supuestos. Además, cada uno de los controladores 20 y los terminales 30 (30-j, j = 1 a m) puede ser una máquina virtual (VM) configurada en una máquina física.

10 A propósito, cada uno de los terminales 30 (30-j, j = 1 a m) puede ser un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un sistema de navegación de coche, una máquina de video juego portátil, una máquina de video juego doméstica, un reproductor de música portátil, un terminal de mano, un artilugio (dispositivo eléctrico), un televisor interactivo, un sintonizador digital, un grabador digital, un electrodoméstico de información, un dispositivo OA (Automatización de Oficina) o similares. Además, cada uno de los terminales 30 (30-j, j = 1 a m) puede ser proporcionado en un objeto móvil tal como un vehículo, un barco y un avión.

15 Aunque no se muestra aquí, cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n), el controlador 20 y los terminales 30 (30-j, j = 1 a m) es realizado por un procesador dirigido basado en un programa para ejecutar un procesamiento predeterminado, una memoria que memoriza el programa y varios tipos de datos y una interfaz de comunicación para estar conectado a una red.

20 Como ejemplos del procesador anterior, una CPU (Unidad de Procesamiento Central), un microprocesador, un microcontrolador, un IC (Circuito Integrado) que tenga una función específica y similares pueden ser considerados.

25 Como ejemplos de la memoria anterior, un dispositivo de memoria semiconductor tal como una RAM (Memoria de Acceso Aleatorio), una ROM (Memoria de Solo Lectura), una EEPROM (Memoria Borrable Eléctricamente y Programable de Solo Lectura) y una memoria flash, un dispositivo de almacenamiento auxiliar tal como un HDD (Disco Duro) y un SSD (Disco de Estado Sólido), un disco desmontable tal como un DVD (Disco Versátil Digital), un medio de grabación tal como una tarjeta de memoria SD (tarjeta de memoria de Secure Digital) o similares pueden ser considerados.

30 A propósito, el procesador anterior y la memoria anterior pueden estar integrados. Por ejemplo, en los años recientes, la integración en un único chip de un microordenador o similar ha sido mejorada. Por lo tanto, un caso puede ser considerado, en el cual un microordenador de un chip instalado en un dispositivo eléctrico incluye un procesador y una memoria.

35 Como ejemplos de la interfaz de comunicación anterior, una placa correspondiente a una comunicación de red (placa madre, placa I/O), un circuito integrado semiconductor tal como un chip, un adaptador de red tal como una NIC (Tarjeta de Interfaz de Red) y una tarjeta de expansión similar, un dispositivo de comunicación tal como una antena, un puerto de comunicación tal como un conector pueden ser considerados.

40 Además, como ejemplos de la red, Internet, una LAN (Red de Área Local), una LAN inalámbrica, una WAN (Red de Área Ancha), una Troncal, una línea de televisión por cable (CATV), una red de telefonía fija, una red de telefonía móvil, una WiMAX (IEEE 802.16a), una 3G (3.^{era} Generación), línea alquilada, una IrDA (Asociación de Datos de Infrarrojo), un Bluetooth (marca registrada), una línea de comunicación en serie, un bus de datos y similares pueden ser considerados.

45 Dentro de los elementos constituyentes de cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n), el controlador 20 y los terminales 30 (30-j, j = 1 a m) puede haber un módulo, un componente, un dispositivo dedicado, o un programa de activación (llamada) de los mismos.

Sin embargo, las configuraciones anteriores no están limitadas a estos ejemplos realmente.

55 Con referencia a la Figura 2, el procesamiento en la detección de topología será descrito.

El controlador 20 detecta la topología física de una red mediante el uso de LLDP (Protocolo de Descubrimiento de Capas de Enlace). El LLDP es un protocolo para recoger información de dispositivo de dispositivos adyacentes regularmente mediante la transmisión y recepción de tramas de control.

60 Anteriormente, un terminal de administrador o similar establece configuración interior/exterior (información de configuración) para cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n). O, el controlador 20 instala configuración interior/exterior en cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) que están bajo el control mediante el uso de la conexión de canal segura.

65

ES 2 706 416 T3

La “configuración interior” es establecer información para comunicarse con el interior de una red. La “configuración exterior” es establecer información para comunicarse con el exterior de una red.

5 Cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) almacena la configuración interior/exterior como información de estado (EstPuerto) de un puerto. Por defecto, cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) almacena la configuración interior como información de estado (EstPuerto) de un puerto.

10 Dado que cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) tiene la configuración del interior/exterior de manera previa, el controlador 20 puede aumentar la velocidad de la detección de la topología.

10 El controlador 20 detecta la topología, recoge la información de estado (EstPuerto) del puerto incluido en cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) y juzga qué puerto de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) incluye, el interior o el exterior.

15 El controlador 20 reconoce un puerto, que es explícitamente establecido como el interior en la información de estado del puerto, como un “puerto interior”. Además, el controlador 20 reconoce un puerto, que es explícitamente establecido como el exterior en la información de estado del puerto, como un “puerto exterior”.

20 El controlador 20 transmite una trama de control del LLDP a un puerto (puerto no configurado o similar) que no está explícitamente establecido como el puerto interior y el exterior. Entonces, el controlador 20 detecta la topología física de la red en base a una respuesta de la trama de control del LLDP, y crea la información de la topología.

25 En ese momento, el controlador 20 adquiere un ID del conmutador de cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) bajo control, y correla un ID del conmutador de cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) con un ID del nodo. En este momento, un ID del conmutador de un solo conmutador (conmutador del borde) que incluye un puerto exterior puede ser correlado con un ID del nodo. Aquí, como ID de los conmutadores, “DPID: #1 a #6” son mostrados. Realmente “DPID: #1 a #6” se pueden usar como los ID de los nodos sin cambios.

30 Además, el ID del nodo incluye un ID del sub nodo y un ID redundante. El ID del sub nodo es un cuerpo substancial del ID del nodo para especificar un conmutador. El ID del sub nodo puede ser información de identificación capaz de especificar un conmutador por si mismo. O, el ID del sub nodo puede ser información que constituye un ID del nodo, que es capaz de especificar un conmutador de manera única, siendo combinado con un ID redundante. El ID redundante es información de identificación para especificar un camino. Cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) puede determinar un puerto para reenviar un paquete a un siguiente conmutador en base al ID redundante y transmitir un paquete de recepción al puerto. Realmente, si se mantiene la relatividad con el ID del nodo y es posible especificar como un ID redundante, el ID redundante puede ser almacenado en otro campo.

35 El controlador 20 calcula un camino entre conmutadores (conmutadores del borde) que incluye un puerto exterior, y registra una entrada central en una tabla de flujo de cada conmutador central (Central) en el camino, la entrada central que indica “cuando un ID del nodo predeterminado (ID del nodo de un conmutador del borde que incluye un puerto exterior) es descrito en al menos un parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace para ser enviado a un siguiente conmutador del camino”. Esto es, el conmutador del borde juzga si el paquete está hecho para ser reenviado mediante el uso del ID del nodo descrito en el campo de la información de destino del paquete de recepción como una condición de correspondencia (regla).
45 Obviamente, el controlador 20 puede especificar otra información (VTNID, ID del usuario y similares) descrita en el campo de la información destino del paquete de recepción como la condición de correspondencia (regla).

50 A propósito, el controlador 20 puede realmente registrar una entrada central en la tabla de flujo de cada uno de los conmutadores centrales (Central), la entrada centra que indica “(independientemente de un ID del nodo,) el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (desde un puerto de salida predeterminado)”. En este caso, el conmutador central (Central) reenvía el paquete de recepción al siguiente conmutador sin condición. El conmutador del borde de entrada (Ingreso) y el conmutador del borde de salida (Egreso) juzgan si el paquete de recepción se hace para ser reenviado.

55 Aquí, el controlador 20 calcula un camino entre todos los conmutadores que incluyen un puerto de salida, y registra la anterior entrada central en una tabla de flujo de cada conmutador central (Central) del camino.

(Configuración ejemplar de la entrada)

60 Una configuración ejemplar de la entrada será descrita a continuación.

60 La entrada incluye campos de almacenamiento de datos tal como un “Puerto”, una “DA” (Dirección de Destino), una “SA” (Dirección Origen), un “PuertoS” (Puerto de Salida), y un “Mod” (Modifica).

65 El “Puerto” es un campo de almacenamiento de información que indica un puerto de salida de un paquete de recepción. La “DA” es un campo de almacenamiento de información de destino de un paquete de recepción. La “SA” es un campo de almacenamiento de información del origen de la transmisión de un paquete de recepción. El

ES 2 706 416 T3

“PuertoS” es un campo de almacenamiento que indica un puerto de salida de un paquete de recepción. El “Mod” es un campo de almacenamiento de información que define el procesamiento realizado en un paquete de recepción.

5 El “Puerto”, la “DA” y la “SA” se corresponden a la condición de correspondencia (regla). Además, el “PuertoS” y el “Mod” se corresponden al contenido del procesamiento (acción).

10 Un “grupo de ID” almacenado en la “DA” es información tal como el “ID del nodo”, el “ID de la VTN” y el “ID del usuario”. El “ID del nodo” es un campo de almacenamiento de información de identificación para especificar un conmutador (nodo que incluye un puerto exterior) para ser un conmutador del borde de salida. El “ID de la VTN” es un campo de almacenamiento de información de identificación de una VN (Red Virtual), tal como una VTN (Red Inquilina Virtual), para conmutar un grupo de paquetes (flujo) que pasa a través de un camino entre conmutadores al que pertenece un puerto exterior. El “ID del usuario” es un campo de información de un ID del usuario para especificar un terminal (terminal conectado o a ser conectado a un conmutador con un puerto exterior) para ser un destino. La correlación del terminal con el ID del usuario será ejecutada mediante el uso de una “detección de estación” descrita a continuación.

(Detección de estación)

Con referencia a las Figura 3 y 4, el procesamiento en la detección de estación será descrito.

20 El controlador 20 ejecuta la detección de estación mediante el uso de una trama de control del ARP (Protocolo de Resolución de Dirección), que es transmitida para solución de dirección por un terminal.

25 A propósito, la trama de control del ARP es meramente un ejemplo. Por ejemplo, una trama de control del DHCP (Protocolo de Configuración de Equipo Dinámico) puede ser usada. Además, la presente realización ejemplar no está limitada a la trama de control.

Aquí, un terminal 30-1 y un terminal 30-2 se asumen que son un “terminal A” y un “terminal B”, respectivamente.

(1) Usar ARP_Sol (Solicitud de ARP)

30 Como se muestra en la Figura 3, cuando el terminal A se comunica con el terminal B, si una dirección MAC del terminal B no es conocida y solo una dirección IP del terminal B es conocida, el terminal A transmite una ARP_Sol (Solicitud de ARP) para resolver la dirección del terminal B mediante difusión.

35 El conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado reenvía la ARP_Sol (Solicitud del ARP) al controlador 20 a través de la conexión de canal segura. En este momento, el controlador 20 opera como un proxy del ARP.

40 Cuando recibe la ARP_Sol (Solicitud del ARP) desde el conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado, el controlador 20 adquiere la dirección MAC (y la dirección IP) del terminal A a partir de la información del origen de la transmisión de la ARP_Sol (Solicitud del ARP), y asigna un ID del usuario al terminal A. Esto es, el controlador 20 correla la dirección MAC (y la dirección IP) del terminal A con el ID del usuario.

45 El controlador 20 registra una entrada de egreso en una tabla de flujo del conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado, la entrada de egreso que indica “cuando (un ID del nodo del conmutador del borde y) un ID del usuario del terminal A bajo control está descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del paquete de recepción se hace para ser restaurada que el destino es la dirección MAC del terminal A, y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a la dirección MAC del terminal A”.

50 Para resolver la dirección del terminal B a ser un objetivo, como el proxy del ARP, el controlador 20 transite una ARP_Sol (Solicitud del ARP) a cada uno de los conmutadores 10 (10-i, i = 1 a n) bajo control mediante difusión a través de la conexión de canal segura. En este momento, la dirección MAC del origen de la transmisión de la ARP_Sol (Solicitud del ARP) es la dirección MAC del terminal A.

55 Un conmutador 10-6 del borde al cual el terminal B está conectado reenvía la ARP_Sol (Solicitud del ARP) transmitida mediante difusión al terminal B.

60 Aquí, para simplificar la explicación, solo el terminal B se asume que es un terminal destino. Sin embargo, un procesamiento similar al anterior es realizado en conmutadores del borde a los cuales otros terminales destino están conectados.

(2) Usar ARP_Res (Respuesta del ARP)

65 Como se muestra en la Figura 4, el terminal B transmite una ARP_Res (Respuesta del ARP) en la cual el destino es el terminal A como una respuesta a la ARP_Sol (Solicitud del ARP).

ES 2 706 416 T3

El conmutador 10-6 del borde al cual el terminal B está conectado reenvía la ARP_Res (Respuesta del ARP) al controlador 20 a través de la conexión de canal segura. En este momento, el controlador 20 opera como un proxy del ARP.

5 Cuando recibe la ARP_Res (Respuesta del ARP) desde el conmutador 10-6 del borde al cual el terminal B está conectado, el controlador 20 adquiere la dirección MAC (y la dirección IP) del terminal B a partir de la información del origen de la transmisión de la ARP_Res (Respuesta del ARP), y asigna un ID del usuario al terminal B. Esto es, el controlador 20 correla la dirección MAC (y la dirección IP) del terminal B con la ID de usuario.

10 El controlador 20 registra una entrada de egreso en la tabla de flujo del conmutador 10-6 del borde al cual el terminal B está conectado, la entrada de egreso que indica “cuando (un ID del nodo del conmutador del borde y) un ID del usuario del terminal B bajo control es descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del paquete de recepción se hace para ser restaurada que el destino es la dirección MAC del terminal B, y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a la dirección MAC del terminal B”.

En este momento, el controlador 20 puede juzgar que la comunicación entre el terminal A y el terminal B puede ser llevada a cabo, y registrar una entrada de ingreso a la tabla de flujo del conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado, la entrada de ingreso que indica “cuando se recibe un paquete cuyo destino es el terminal B, un grupo de ID (un ID del nodo de un conmutador del borde al cual el terminal B está conectado, un ID de la VTN del flujo, un ID del usuario del terminal B) se hace para ser descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción, y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador”. Este método de registro de entrada es el “tipo proactivo” (método que una entrada de ingreso se hace anteriormente a ser registrada).

25 Al reenviar la ARP_Res (Respuesta del ARP) al terminal A, como el proxy del ARP, el controlador 20 transmite la ARP_Res (Respuesta del ARP) al conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado a través de una conexión de canal segura. En este momento, la dirección MAC del origen de la transmisión de la ARP_Res (Respuesta del ARP) es la dirección MAC del terminal B.

30 El conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado reenvía la ARP_Res (Respuesta del ARP) recibida desde el controlador 20 al terminal A.

35 El terminal A adquiere la dirección MAC del terminal B a partir de la ARP_Res (Respuesta del ARP) recibida como la respuesta a la ARP_Sol (Solicitud del ARP).

(Comunicación de datos después de la finalización del registro de entrada)

Con referencia a la Figura 5, el procesamiento de comunicación de paquetes IP y similares entre conmutadores tras la finalización del registro de entrada será descrita.

40 En este momento, se asume que el registro necesario ha sido finalizado para todos los conmutadores entre los conmutadores. Esto es, la operación del controlador 20 ha sido finalizada.

45 El terminal A describe la dirección MAC (y la dirección IP) del terminal B que es un destino en el campo de la información de destino del paquete y transmite el paquete cuyo destino es el terminal B.

50 Cuando se recibe el paquete cuyo destino es el terminal B en un puerto 1 de entrada, el conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado confirma si una entrada que cumple el paquete de recepción está o no registrada en la propia tabla de flujo.

55 La entrada de ingreso es registrada en la propia tabla de flujo, la entrada de ingreso que indica “cuando se recibe un paquete cuyo destino es el terminal B, un grupo de ID (un ID del nodo del conmutador 10-6 del borde al cual el terminal B está conectado, un ID de la VTN del flujo, un ID del usuario del terminal B) se hace para ser descrita al menos en una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador”. Así, el conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado describe el grupo de ID en al menos una parte del campo de la información de destino del paquete de recepción, y reenvía el paquete de recepción a un siguiente conmutador. Aquí, el conmutador 10-1 del borde cambia la dirección MAC del terminal B descrita en la información de destino del paquete de recepción por el grupo de ID (sobrescribe la información de destino con el grupo de ID), reenvía el paquete cambiado (en adelante referido como el paqueteIDzado) a un puerto 2 de salida, y reenvía el paquete IDzado desde el puerto 2 de salida a un siguiente conmutador 10-2.

60 Cuando recibe el paquete IDzado en un puerto 3 de entrada, el conmutador 10-2 del borde confirma si una entrada que cumple el paquete IDzado está registrada o no en la propia tabla de flujo.

65

5 La entrada central es registrada en la propia tabla de flujo, la entrada central que indica “cuando un ID del nodo del conmutador 10-6 del borde es descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (desde un puerto de salida predeterminado)”. Así, el conmutador 10-2 del borde reenvía el paquete IDzado a un puerto 4 de salida, y reenvía el paquete IDzado desde el puerto 4 de salida a un siguiente conmutador 10-3. Aquí, el conmutador 10-2 del borde determina qué paquete IDzado es reenviado a, la salida 4 o una salida 5, en base a un valor de un “PuertoS” de la entrada central.

10 En este momento, cuando el paquete IDzado incluye una ID redundante, el conmutador 10-2 del borde recupera una entrada central correspondiente al paquete IDzado mediante el uso de un valor del ID redundante como una clave de recuperación.

15 Cuando se recibe el paquete IDzado en un puerto 10 de entrada, el conmutador 10-3 del borde confirma si una entrada que cumple el paquete IDzado está registrada o no en la propia tabla de flujo.

20 La entrada central es registrada en la propia tabla de flujo, la entrada central que indica “cuando un ID del nodo del conmutador 10-6 del borde es descrito al menos en parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (desde un puerto de salida predeterminado)”. Así, el conmutador 10-3 del borde reenvía el paquete IDzado a un puerto 12 de salida, y reenvía el paquete IDzado desde el puerto 12 de salida a un siguiente conmutador 10-6.

25 Cuando se recibe el paquete IDzado en un puerto 13 de entrada, el conmutador 10-6 del borde confirma si una entrada que cumple el paquete IDzado está registrada o no en la propia tabla de flujo.

30 La entrada de egreso es registrada en la propia tabla de flujo, la entrada de egreso que indica “cuando (un ID del nodo del conmutador 10-6 del borde y) un ID del usuario del terminal B bajo control es descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino de un paquete de recepción, la información de determinación del paquete de recepción se hace para ser reestablecido que el destino es la dirección MAC del terminal B, y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a la dirección MAC del terminal B.” Así, el conmutador 10-6 del borde al cual el terminal B está conectado cambia el grupo de ID descrito en el campo de la información de destino del paquete IDzado a la dirección MAC del terminal B como el destino (sobrescribe la información de destino con la dirección MAC del terminal B), y reenvía el paquete cambiado (paquete de recepción original) a un puerto 14 de salida, y reenvía el paquete desde el puerto 14 de salida al terminal B.

35 A propósito, en la descripción anterior, el “campo de dirección MAC” es usado como un ejemplo del campo de la información de destino. Sin embargo, un “campo de dirección IP” puede estar disponible. Esto es, un “campo de dirección destino” puede estar disponible.

40 (Segunda realización ejemplar)

La segunda realización ejemplar de la presente invención será descrita a continuación.

45 En la presente realización ejemplar, un caso será descrito, en el cual, no cuando la detección de estación es ejecutada, sino cuando la comunicación de un paquete IP o similar entre conmutadores comienza, una “entrada de ingreso” se hace para ser registrada en una tabla de flujo de un conmutador del borde de entrada.

50 Aquí, una situación de solo procesamiento en la cual una “entrada de egreso” se hace para ser registrada en un conmutador del borde es ejecutada por la detección de estación (mediante el uso de una solicitud del ARP) mostrado en la Figura 3, o, una situación de procesamiento en la cual una “entrada de ingreso” se hace para ser registrada en un conmutador del borde no se ejecuta cuando la detección de estación (mediante el uso de una respuesta del ARP) es ejecutada mostrada en la Figura 4, es asumida.

(Petición del paquete)

55 Con referencia a la Figura 6, el procesamiento en una petición de un paquete cuando la comunicación de datos ha comenzado será descrito.

60 Cuando se recibe una petición de un paquete de recepción desde un conmutador bajo control, el controlador 20 registra una entrada de ingreso como una respuesta, a través de la conexión de canal segura. Primero, el terminal A describe una dirección MAC (y una dirección IP) del terminal B que es un destino en un campo de la información de destino de un paquete, y transmite el paquete cuyo destino es el terminal B.

65 Cuando se recibe el paquete cuyo destino es el terminal B, el conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado confirma si una entrada que cumple el paquete es registrada o no en la propia tabla de flujo. En este momento, en el conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado, la entrada (entrada de ingreso) que cumple el paquete no está registrada. Así, el conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado reenvía el paquete cuyo destino es el terminal B al controlador 20 a través de la conexión de canal segura.

El controlador 20 adquiere la dirección MAC (y la dirección IP) del terminal B a partir de la información de destino del paquete cuyo destino es el terminal B, y especifica un ID del usuario del terminal B y un ID del nodo del conmutador 10-6 del borde al cual el terminal B está conectado a partir de la información de la topología e información de la estación que el controlador 20 tiene.

5 El controlador 20 registra una entrada de ingreso en la tabla de flujo del conmutador 10-1 del borde al cual el terminal A está conectado, la entrada de ingreso que indica “cuando se recibe un paquete cuyo destino es el terminal B, un grupo de ID (un ID del nodo de un conmutador del borde al cual el terminal B está conectado, un ID de la VTN del flujo, un ID del usuario del terminal B) se hace para ser descrito en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción, y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador”. Este método de registro de entrada es el “tipo reactivo” (método para registrar una entrada de ingreso cuando un primer paquete es alcanzado).

(Relación entre las realizaciones ejemplares respectivas)

15 A propósito, las realizaciones ejemplares respectivas anteriores pueden combinarse y realizarse. Por ejemplo, en el sistema de red según la presente invención, los conmutadores correspondientes a la primera realización ejemplar y los conmutadores correspondientes a la segunda realización ejemplar pueden mezclarse. Además, cuando existe una pluralidad de VTN, las realizaciones ejemplares pueden separarse para las respectivas VTN.

20 Aunque la presente invención ha sido descrita anteriormente en conexión con varias realizaciones ejemplares de las mismas, será aparente que la presente invención no está limitada a esas realizaciones ejemplares, y puede ser modificada y cambiada sin salirse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de red que comprende:

5 un controlador (20); y
una pluralidad de conmutadores (10) que incluyen conmutadores (10) del borde, que incluyen un puerto para la comunicación al exterior del sistema de red, y conmutadores (10) centrales, dispuestos en un camino entre los conmutadores (10) del borde, para recibir y transmitir un paquete de recepción, cada conmutador (10) que contiene una tabla de flujo que tiene una entrada y que está configurado para ejecutar una acción definida en la entrada,
10 dicho controlador (20) que comprende:

medios para detectar una topología física de una red antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción;
15 medios para asignar un identificador único a cada uno de los conmutadores (10) del borde antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción;
medios para calcular un camino entre los conmutadores (10) del borde antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción; y
medios para registrar la entrada en cada uno de la pluralidad de conmutadores (10) antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción, la entrada que define una regla para identificar el paquete de recepción y una acción, la regla que tiene el identificador único.

2. El sistema de red según la reivindicación 1, donde los medios para detectar una topología física de una red están además configurados para clasificar la pluralidad de conmutadores (10) en los conmutadores (10) del borde y conmutadores (10) centrales en la detección de la topología antes de que la comunicación comience; y los medios para calcular un camino entre los conmutadores (10) están además configurados para registrar una entrada de retransmisión en la tabla de flujo de un conmutador (10) central, la entrada de retransmisión que indica que cuando un identificador de un conmutador (10) del borde predeterminado es descrito en un campo de la información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (10).

3. El sistema de red según la reivindicación 2, donde el controlador (20) además comprende:

medios para especificar información de destino de un terminal (30) origen de la transmisión en la detección de estación antes de que la comunicación comience,
35 medios para asignar un identificador único al terminal (30) origen de la transmisión, y
medios para registrar una entrada de salida en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) origen de la transmisión está conectado, la entrada de salida que indica que cuando un identificador del conmutador (10) del borde y un identificador del terminal (30) origen de la transmisión son descritos en un campo de una información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del terminal (30) origen de la transmisión se hace para ser descrita en un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado al terminal (30) origen de la transmisión.

4. El sistema de red según la reivindicación 3, donde el controlador (20) además comprende:

medios para especificar información de destino de un terminal (30) destino en la detección de estación antes de que la comunicación comience,
medios para asignar un identificador como el único identificador al terminal (30) destino, y
50 medios para registrar una entrada de salida en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) destino está conectado, la entrada de salida que indica que cuando un identificador del conmutador (10) del borde y un identificador del terminal (30) destino son descritos en un campo de la información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del terminal (30) destino se hace para ser descrita en un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado al terminal (30) destino.

5. El sistema de red según la reivindicación 4, donde el controlador (20) además comprende:

medios para confirmar si la comunicación entre el terminal (30) origen de la transmisión y el terminal (30) destino permite o no realizarse, y
60 medios para registrar, cuando la comunicación entre el terminal (30) origen de la transmisión y el terminal (30) destino se juzga que se permite realizarse, una entrada de entrada en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) origen de la transmisión está conectado, la entrada de entrada que indica que cuando un paquete al terminal (30) destino es recibido, un identificador de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) destino está conectado y un identificador del terminal (30) destino se hacen para

ser descritos en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (10).

5 6. Un controlador (20) para usar en un sistema de red, el sistema de red que comprende una pluralidad de conmutadores (10) que incluyen conmutadores (10) del borde que incluyen un puerto para la comunicación al exterior del sistema de red, y conmutadores (10) centrales, dispuestos en un camino entre los conmutadores (10) del borde, para recibir y transmitir un paquete de recepción, cada conmutador (10) que contiene una tabla de flujo que tiene una entrada y que está configurado para ejecutar una acción definida en la entrada, donde dicho controlador (20) comprende:

10 medios para detectar una topología física de una red antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción;
 medios para asignar un identificador único a cada uno de los conmutadores (10) del borde antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción;
 15 medios para calcular un camino entre los conmutadores (10) del borde antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción; y

20 donde el controlador (20) está configurado para registrar la entrada en cada uno de la pluralidad de conmutadores (10) antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción, la entrada que define una regla para identificar el paquete de recepción y una acción, la regla que tiene el identificador único.

25 7. El controlador (20) según la reivindicación 6, donde los medios para detectar una topología física de una red están además configurados para clasificar la pluralidad de conmutadores (10) en los conmutadores (10) del borde y conmutadores (10) centrales en la detección de la topología antes de que la comunicación comience; y los medios para calcular un camino entre los conmutadores (10) están además configurados para registrar una entrada de retransmisión en la tabla de flujo de un conmutador (10) central, la entrada de retransmisión que indica que cuando un identificador de un conmutador (10) del borde predeterminado es descrito en un campo de la información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (10).

30 8. El controlador (20) según la reivindicación 7, que además comprende:
 medios para especificar información de destino de un terminal (30) origen de la transmisión en la detección de estación antes de que la comunicación comience,
 35 medios para asignar un identificador único al terminal (30) origen de la transmisión, y
 medios para registrar una entrada de salida en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) origen de la transmisión está conectado, la entrada de salida que indica que cuando un identificador del conmutador (10) del borde y un identificador del terminal (30) origen de la transmisión son descritos en un campo de una información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del terminal (30) origen de la transmisión se hace para ser descrita en un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado al terminal (30) origen de la transmisión;

40 y el controlador (20) además incluye preferiblemente:
 45 medios para confirmar si la comunicación entre el terminal (30) origen de la transmisión y el terminal (30) destino permite o no realizarse, y
 medios para registrar, cuando la comunicación entre el terminal (30) origen de la transmisión y el terminal (30) destino se juzga que se permite realizarse, una entrada de entrada en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) origen de la transmisión está conectado, la entrada de entrada que indica que cuando un paquete al terminal (30) destino es recibido, un identificador de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) destino está conectado y un identificador del terminal (30) destino se hacen para ser descritos en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (10).

55 9. Un método de enrutamiento para un sistema de red, el sistema de red que comprende un controlador (20) y una pluralidad de conmutadores (10) que incluyen conmutadores (10) del borde, que incluyen un puerto para la comunicación al exterior del sistema de red, y conmutadores (10) centrales, dispuestos en un camino entre los conmutadores (10) del borde, para recibir y transmitir un paquete de recepción, cada conmutador (10) que contiene una tabla de flujo que tiene una entrada y que está configurado para ejecutar una acción definida en la entrada, dicho método de enrutamiento que comprende los pasos de:

60 detectar mediante el controlador (20) una topología física de una red antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción;
 65 asignar mediante el controlador (20) un identificador único a cada uno de los conmutadores (10) del borde antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción;

calcular mediante el controlador (20) un camino entre los conmutadores (10) del borde antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción; y registrar mediante el controlador (20) la entrada en cada uno de la pluralidad de conmutadores (10) antes de que el sistema de red reciba el paquete de recepción, la entrada que define una regla para identificar el paquete de recepción y una acción, la regla que tiene el identificador único.

10. El método de enrutamiento según la reivindicación 9, que además comprende los pasos de:

clasificar mediante el controlador (20) la pluralidad de conmutadores (10) en conmutadores (10) del borde y conmutadores (10) centrales en la detección de la topología antes de que la comunicación comience, registrar mediante el controlador (20) una entrada de retransmisión en la tabla de flujo de un conmutador (10) central, la entrada de retransmisión que indica que cuando un identificador de un conmutador (10) del borde predeterminado es descrito en un campo de la información de destino de un paquete de recepción, el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (10).

11. El método de enrutamiento según la reivindicación 10, que además comprende los pasos de:

especificar mediante el controlador (20) información de destino de un terminal (30) origen de la transmisión en la detección de estación antes de que la comunicación comience, asignar mediante el controlador (20) un identificador único al terminal (30) origen de la transmisión, y registrar mediante el controlador (20) una entrada de salida en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) origen de la transmisión está conectado, la entrada de salida que indica que cuando un identificador del conmutador (10) del borde y un identificador del terminal (30) origen de la transmisión son descritos en un campo de una información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del terminal (30) origen de la transmisión se hace para ser descrita en un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado al terminal (30) origen de la transmisión.

12. El método de enrutamiento según la reivindicación 11, que además comprende los pasos de:

especificar mediante el controlador (20) información de destino de un terminal (30) destino en la detección de estación antes de que la comunicación comience, asignar mediante el controlador (20) un identificador único al terminal (30) destino, y registrar mediante el controlador (20) una entrada de salida en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) destino está conectado, la entrada de salida que indica que cuando un identificador del conmutador (10) del borde y un identificador del terminal (30) destino son descritos en un campo de una información de destino de un paquete de recepción, la información de destino del terminal (30) destino se hace para ser descrita en un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado al terminal (30) destino.

13. El método de enrutamiento según la reivindicación 12, que además comprende los pasos de:

confirmar mediante el controlador (20) si la comunicación entre el terminal (30) origen de la transmisión y el terminal (30) destino permite o no realizarse, y registrar mediante el controlador (20), cuando la comunicación entre el terminal (30) origen de la transmisión y el terminal (30) destino se juzga que se permite realizarse, una entrada de entrada en una tabla de flujo de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) origen de la transmisión está conectado, la entrada de entrada que indica que cuando un paquete al terminal (30) destino es recibido, un identificador de un conmutador (10) del borde al cual el terminal (30) destino está conectado y un identificador del terminal (30) destino se hacen para ser descritos en al menos una parte de un campo de la información de destino del paquete de recepción y el paquete de recepción se hace para ser reenviado a un siguiente conmutador (10).

14. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, causan que el ordenador lleve a cabo los pasos del método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13.

15. Un medio de almacenamiento legible por un ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, causan que el ordenador lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13.

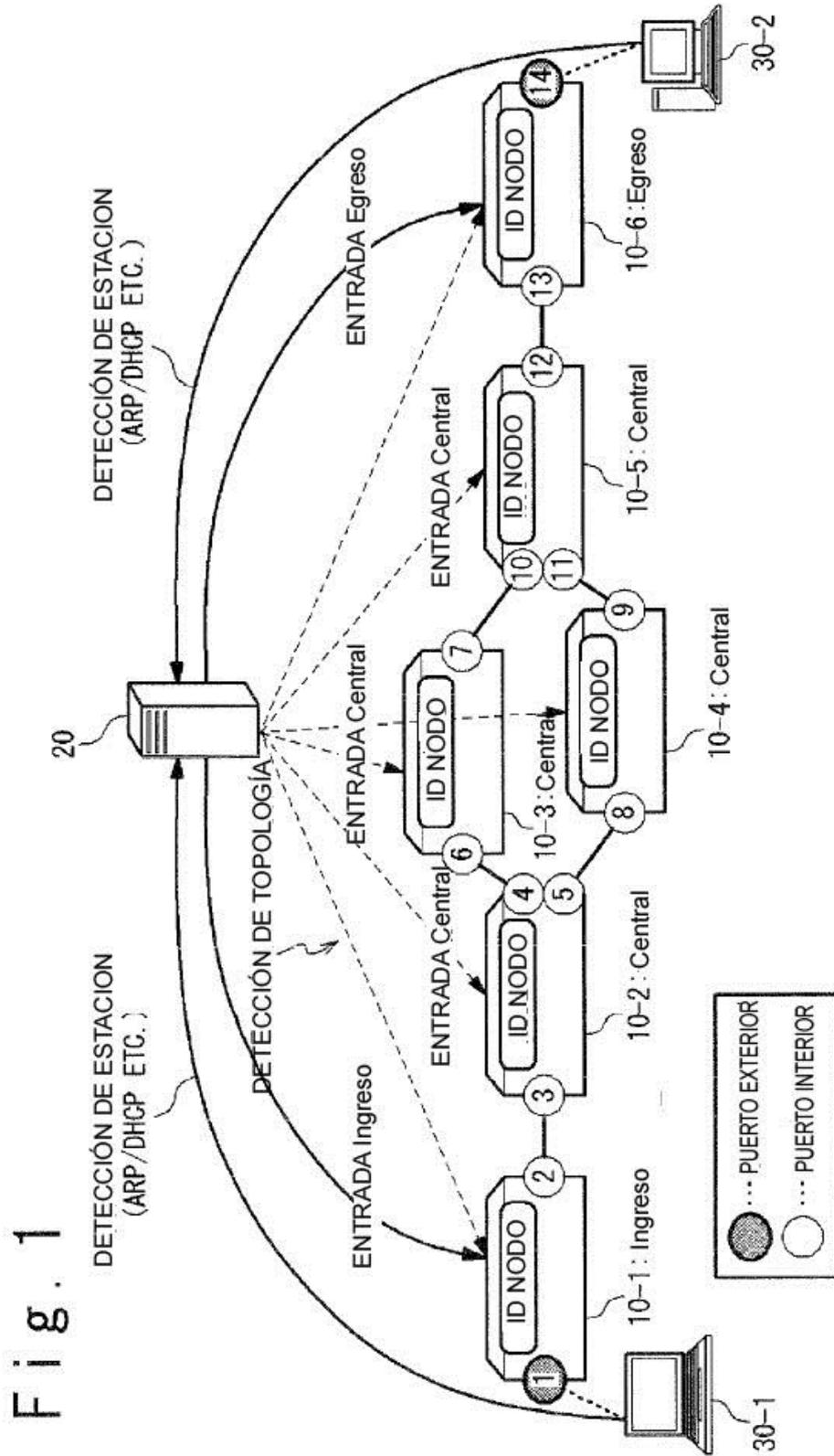
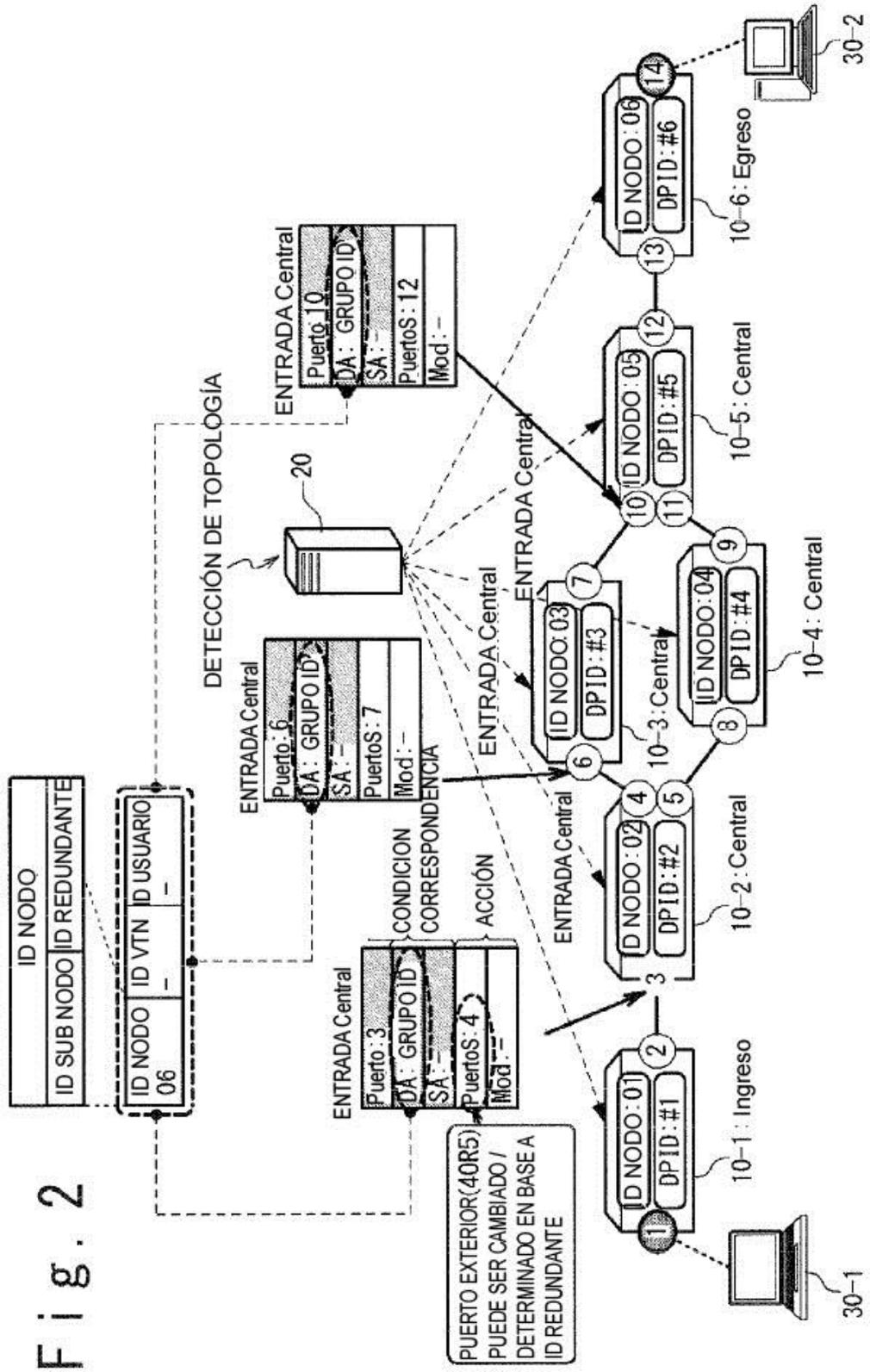
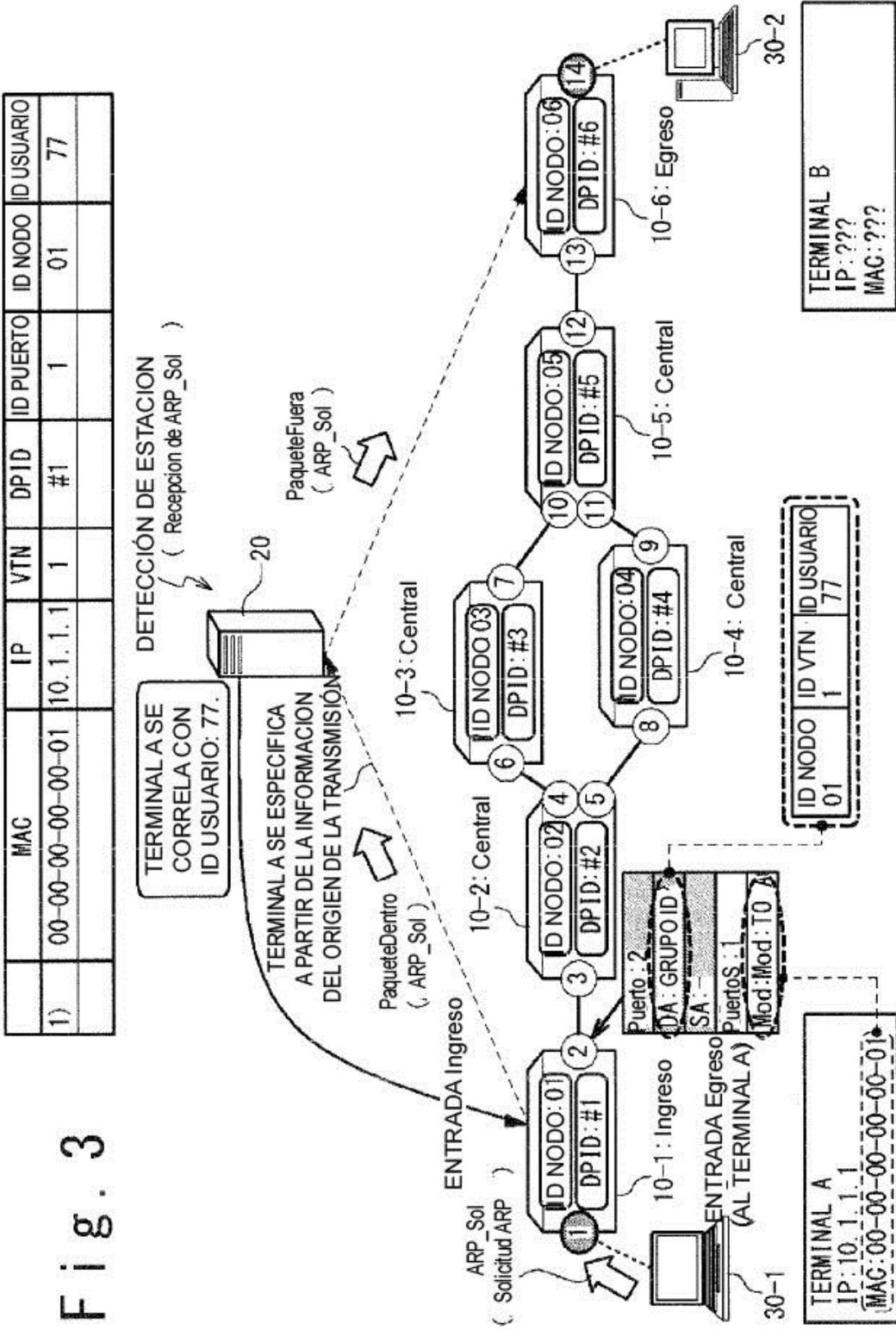
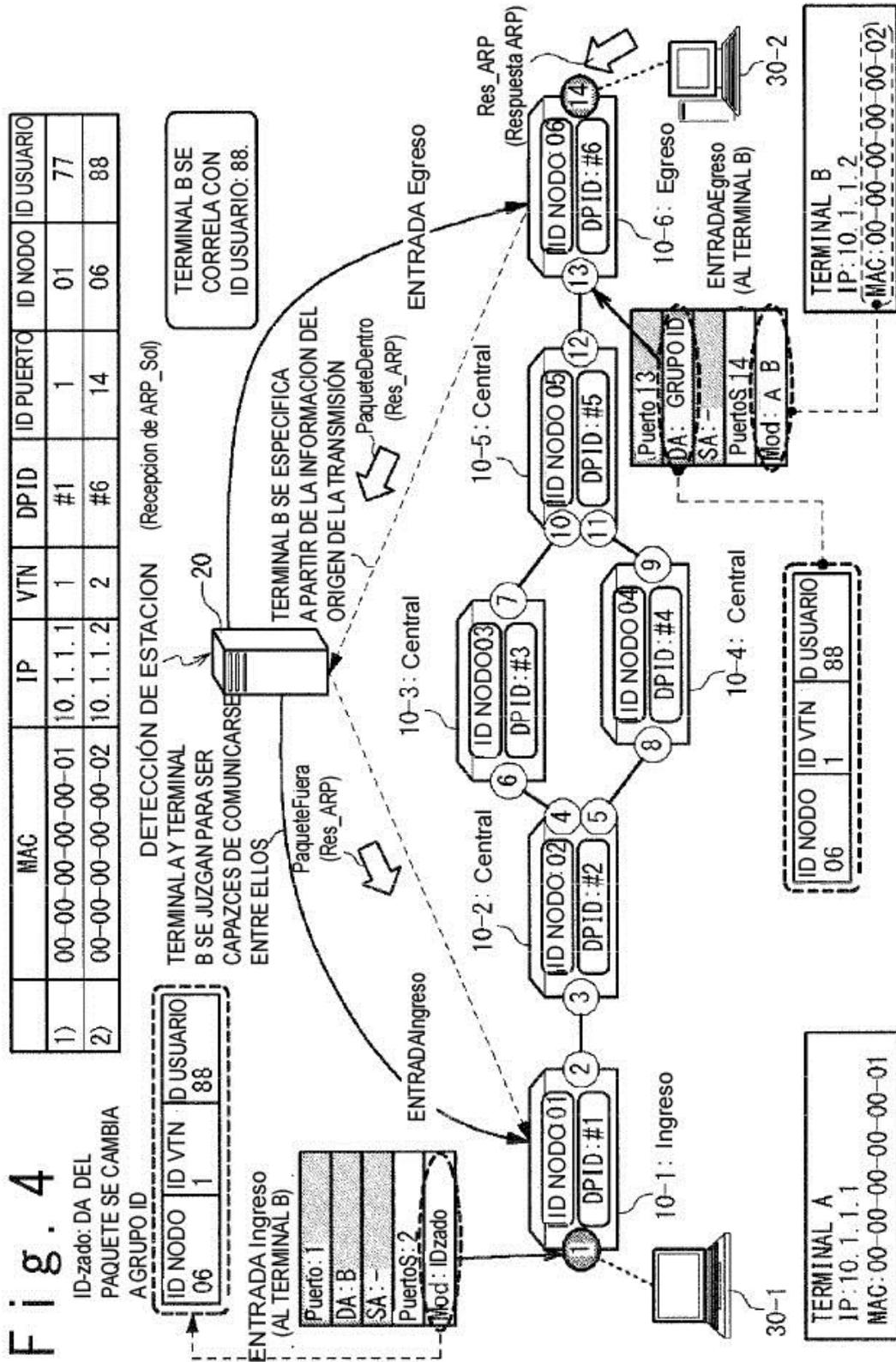


Fig. 1







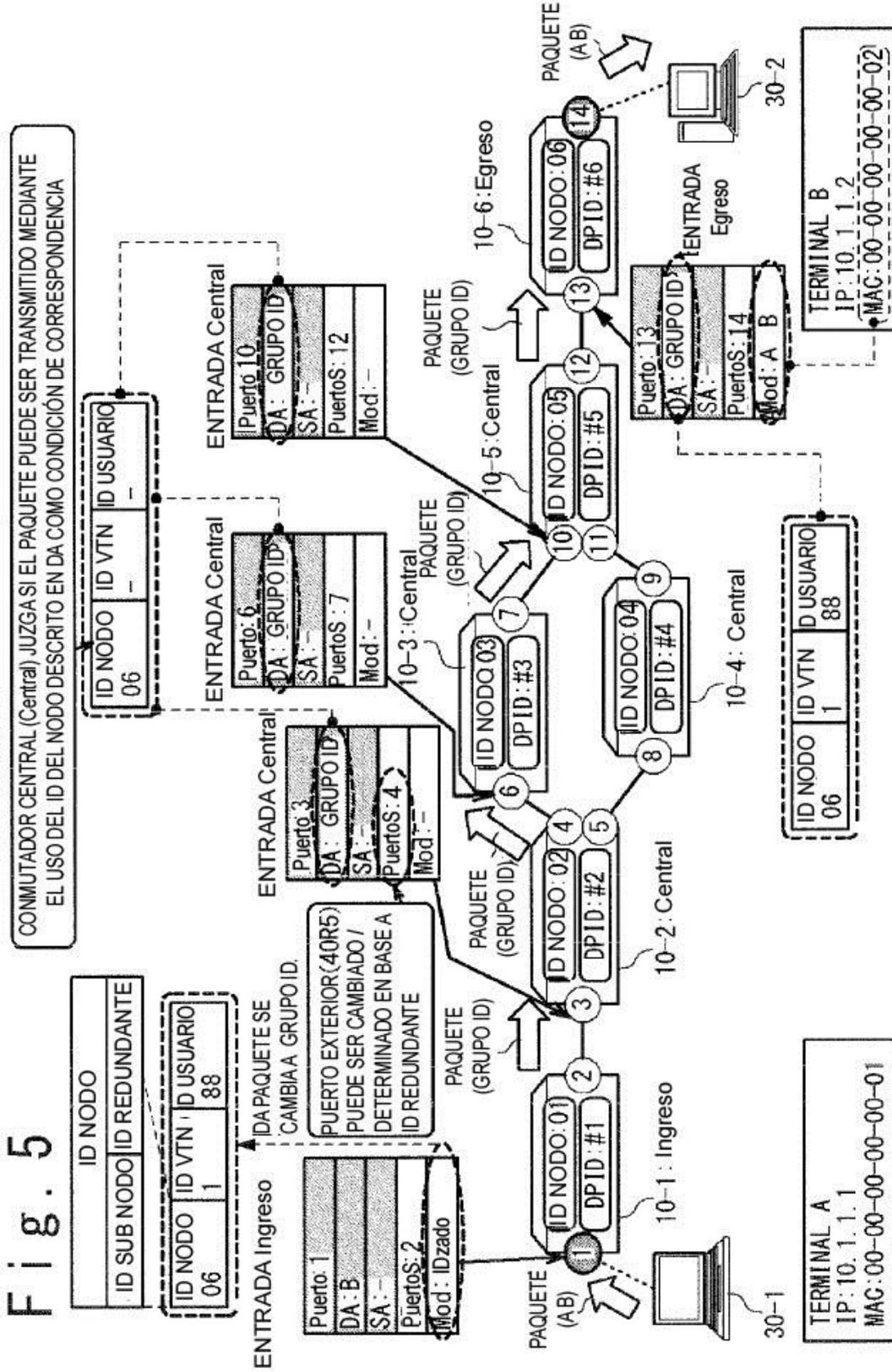


Fig. 6

	MAC	IP	VTN	DPID	ID PUERTO	ID NODO	ID USUARIO
1)	00-00-00-00-00-01	10.1.1.1	1	#1	1	01	77
2)	00-00-00-00-00-02	10.1.1.2	2	#6	14	06	88

