

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 106**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/46** (2006.01)

**H04L 12/803** (2013.01)

**H04L 12/28** (2006.01)

**H04L 12/931** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2012 PCT/JP2012/058150**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.10.2012 WO12137646**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12767795 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2696537**

54 Título: **Sistema de red, conmutador y método de detección de terminal conectado**

30 Prioridad:

**04.04.2011 JP 2011082765**

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

**29.03.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OIKAWA SEIJI y  
TAKASHIMA MASANORI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 607 106 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, conmutador y método de detección de terminal conectado

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema de red, más concretamente a un sistema de red que detecta un terminal conectado a un conmutador

**Técnica Antecedente**

10 Los dispositivos de red convencionales padecen el problema de que no pueden ser controlados externamente para conseguir un control flexible, tal como el equilibrio y polarización de carga. Por consiguiente, un aumento del tamaño de la red hace difícil monitorear y mejorar el comportamiento del sistema, que requiere un enorme coste para cambiar el diseño y la configuración.

15 Como técnica para resolver tal problema, se han propuesto enfoques en los que los dispositivos de función de transferencia de paquete y de función de control de ruta están separados. Si los dispositivos de red son los responsables de la función de transferencia de paquetes y un controlador dispuesto externamente separado de los dispositivos de red es el responsable de la función de control, por ejemplo, esto permite que el controlador realice la gestión centralizada de las transferencias de paquetes, haciendo posible el establecimiento de una red flexible.

Explicación de la Red separada CD

Como una de las redes de función separada, ha sido propuesta una red separada CD (C: planos de control / D: plano de datos), en la que un controlador provisto en el lado de plano de control controla los dispositivos de nodo dispuestos en el lado de plano de datos.

20 Un ejemplo de red separada CD es la red OpenFlow, que utiliza una tecnología OpenFlow que consigue el control de ruta de la red controlando los conmutadores desde un controlador. Los detalles de la tecnología de OpenFlow se describen en "OpenFlow Switch Specification Versión 1.0.0", [on line], 31 de Diciembre de 2009, registrada el 23 de Marzo de 2011, URL:<http://www.openflowswitch.org/documents/openflow-spec-v1.0.0.pdf>. Se ha de entender que la red OpenFlow es meramente un ejemplo.

Explicación de la red OpenFlow

En una red de OpenFlow, un controlador tal como un controlador de OpenFlow (OFC) controla el comportamiento de los dispositivos de nodo operando las tablas de flujo de los dispositivos de nodo, tal como los conmutadores de OpenFlow (OFSs), en donde las tablas de flujo están relacionadas con el control de ruta.

30 El controlador y los dispositivos de nodo están conectados a través de canales de control (canales de comunicación para el control) que son líneas dedicadas o líneas de comunicación protegida por SSL (Capa de Conexión Segura), denominadas "canales seguros". El controlador y los dispositivos de nodo intercambian mensajes de OpenFlow que son mensajes de control que compilan (o soportan) el protocolo OpenFlow, a través de los canales de control.

35 Los dispositivos de nodo en una red OpenFlow significa que los conmutadores de borde y los conmutadores de núcleo que están dispersos en la red OpenFlow y sometidos al control del controlador. Una serie de paquetes que viajan desde la recepción sobre un conmutador de borde de acceso hasta la salida de un conmutador de borde de salida en la red de OpenFlow se denomina "flujo". En una red de OpenFlow las comunicaciones son reconocidas cada una como un flujo de extremo a extremo (E2E), y la recuperación del fallo de control de ruta, equilibrio y optimización de carga se consiguen en unidades de flujo.

40 Se puede usar un cuadro en lugar de un paquete. La diferencia entre el paquete y el cuadro existe sólo en la diferencia de la unidad de datos manejados por el protocolo (esto es, la unidad de datos de protocolo (PDU)). El paquete es la PDU del "TCP/IP" (protocolo de control de transmisión / protocolo de internet). El cuadro es, por otra parte la PDU del "Ethernet" (marca registrada).

45 La tabla de flujo es un grupo de entradas de flujo que cada una define un conjunto de condiciones de identificación (o una regla) que identifica paquetes para ser manejados como un flujo, información estadística indicativa del número de coincidencias de paquetes con la regla y contenidos de procesamiento (o una acción) a ser realizada sobre los paquetes.

50 Las reglas de las entradas de flujo están definidas por varias combinaciones utilizando alguna o toda la información de las respectivas capas de protocolo incluídas en las regiones de cabecera (o campos) de paquetes y distinguibles una de otra. Posibles ejemplos de información de respectivas capas de protocolo pueden incluir una dirección de destino, una dirección de fuente, un puerto de destino y un puerto de fuente. Se ha de entender que las direcciones anteriormente descritas significan incluir una dirección MAC (dirección de control de acceso de medio) y una dirección IP (dirección de protocolo de internet). Además de lo anteriormente enumerado, la información de un

puerto de acceso también se puede utilizar como regla de una entrada de flujo. Se ha de observar también que una representación que representa algunos (o todos) los valores de la regiones de cabeceras de los paquetes puede ser manejada como un flujo utilizando una expresión regular, un comodín <<\*>>, o similar puede ser establecido como la regla de una entrada de flujo.

5 La acción de una entrada de flujo indica una operación, tal como “salida a un puerto específico”, “desechar” y “rescritura de una cabecera”. Cuando la información de identificación (tal como el número de puerto de salida) es indicada como la acción de una entrada de flujo, por ejemplo, el dispositivo de nodo envía un paquete al puerto relevante; cuando no está indicada información de identificación del puerto de salida, el dispositivo de nodo desecha el paquete. En otro ejemplo, cuando la información de cabecera está indicada en la acción de una entrada de flujo, el dispositivo de nodo restringe la cabecera del paquete en base a la información de cabecera.

10 Un dispositivo de nodo realiza la acción de una entrada de flujo de un grupo de paquetes (una serie de paquetes) que se ajusta a la regla de la entrada de flujo. Específicamente, cuando se recibe un paquete, un dispositivo de nodo busca la tabla de flujo para una entrada de flujo que tiene una regla que coincide con la información del paquete recibido. Cuando se encuentra exitosamente una entrada de flujo que tiene la regla que coincide con la información de cabecera para el paquete recibido, el dispositivo de nodo actualiza la información estadística de la entrada de flujo y realiza una operación especificada como la acción de la entrada de flujo sobre el paquete recibido. Cuando no hay entrada de flujo que tenga una regla que coincida con la información de cabecera del paquete recibido no se encuentra, el dispositivo de nodo determina el paquete recibido como el primer paquete, envía el paquete recibido (o una copia del mismo) al controlador de la red de OpenFlow, solicita el cálculo de ruta del paquete en base a la fuente y al destino del paquete recibido, recibe un mensaje para establecer una entrada de flujo como una respuesta y actualiza la tabla de flujo.

20 Se ha de observar que una entrada de omisión que tenga una regla que coincida con la información de cabecera de todos los paquetes es registrada con una prioridad baja en la tabla de flujo. Cuando no se encuentra ninguna otra entrada de flujo que coincida con el paquete recibido, el paquete recibido coincide con la entrada de omisión. La acción de la entrada de omisión está definida como “transmisión de información de averiguación del paquete recibido al controlador”.

25 Para una red de gran tamaño, existe la posibilidad de escasez de recursos debido a la pobre eficiencia del uso actual de la tabla de flujo.

30 Adicionalmente, en la tecnología existente, los conmutadores no pueden obtener información de ubicación de terminal (información indicativa de ubicación actual de un terminal en la red) cuando un paquete de emisión no ha sido transmitido, debido a que los conmutadores obtienen la información de ubicación de terminal utilizando un paquete emitido, tal como ARP.

**Sumario de la invención**

35 Un sistema de red, de acuerdo con la presente invención incluye: una red de dispositivos de nodo configurados para manejar paquetes recibidos de acuerdo con tablas de flujo que contienen entradas de flujo que definen una regla y una acción para controlar colectivamente paquetes como un flujo; y un controlador configurado para registrar entradas de flujo en las tablas de flujo de los dispositivos de nodo; en donde, cuando se recibe un paquete procedente de un terminal conectado a un dispositivo de nodo, dicho dispositivo de nodo notifica a dicho controlador un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, siendo el terminal una fuente de dicho paquete; y en donde dicho controlador reconoce la ubicación de red actual del terminal en la red en base a la notificación procedente de dicho dispositivo de nodo; en donde dicho dispositivo de nodo incluye; medios para comparar un conjunto(s) de información de direcciones MAC y un número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que está contenido en dicho dispositivo de nodo no coinciden con el conjunto de la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, se genera un primer paquete de averiguación en base al dicho paquete para transmitir dicho paquete de averiguación a dicho controlador; y medios para comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete, y cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete, generar un segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador, y en donde dicho controlador incluye: medios para gestionar información de dirección MAC de dicho terminal y un número de puerto que indica un puerto conectado a dicho terminal, en base a los componentes del primer paquete de averiguación; y medios para actualizar la información contenida por dicho dispositivo de nodo en base a los contenidos de dicho primer y segundo paquetes de averiguación.

Un conmutador de acuerdo con la presente invención incluye: medios para, cuando se recibe un paquete procedente de un terminal, notificar a un controlador un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete como información de ubicación de red actual del terminal en una red, siendo el terminal una fuente de dicho paquete, en donde el controlador registra las entradas de flujo en la tabla de flujo de los dispositivos

de nodo; medios para registrar una entrada de flujo que define una regla y una acción para controlar colectivamente dicho paquete como un flujo, bajo control desde dicho controlador; medios para comparar un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos en dicho dispositivo de nodo no coinciden con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, generar un primer paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho primer paquete de averiguación a dicho controlador; y medios para comparar la información de dirección MAC contenida por el dispositivo de nodo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete, y cuando la información de dirección MAC contendida por dicho dispositivo de nodo no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete, generar un segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador.

En un método de detección de terminal de conexión de acuerdo con la presente invención, en el que los dispositivos de nodo están configurados para manejar paquetes recibidos de acuerdo con la tabla de flujo que contiene entradas de flujo que definen una regla y una acción para controlar colectivamente los paquetes como un flujo, comprendiendo el método: en un controlador registrar las entradas de flujo en las tablas de flujo de los dispositivos de nodo; cuando dicho dispositivo de nodo recibe un paquete procedente de un terminal, notificar a dicho controlador un conjunto de una información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, siendo el terminal una fuente de dicho paquete; y mediante dicho nodo comparar un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo no coinciden con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, generar un primer paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho primer paquete de averiguación a dicho controlador; y mediante dicho nodo comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete, y cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete, generar una segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador; y mediante dicho controlador, reconocer una ubicación de red actual del terminal en la red basada en la notificación procedente de dicho dispositivo de nodo.

Un programa de acuerdo con la presente invención es un programa que hace que un dispositivo de nodo en una red de dispositivos de nodo configurada para manejar paquetes recibidos de acuerdo con tablas de flujo que contiene entradas de flujo que definen una regla y una acción para controlar colectivamente paquetes como un flujo, realice las etapas de: cuando se recibe un paquete procedente de un terminal, notificar a un controlador un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete como información de ubicación de red actual del terminal en la red, siendo el terminal una fuente de dicho paquete; registrar una entrada de flujo que define una regla y una acción para controlar colectivamente dicho paquete como un flujo, bajo el control desde dicho controlador; comparar un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que está contenido por dicho dispositivo de nodo con un conjunto de información de dirección MAC y un número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos en dicho dispositivo de nodo no coinciden con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, generar un primer paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho paquete de averiguación a dicho controlador; y comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete, y cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete, generar un segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador.

En la presente invención, cuando un paquete es transmitido desde un terminal a un dispositivo de nodo, el dispositivo de nodo compara dos elementos: la información de dirección MAC contenida por el dispositivo de nodo y un número de puerto asociado con la información de dirección MAC con la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto del paquete que va a ser transmitido.

Cuando no se encuentra información coincidente como resultado de la comparación, el dispositivo de nodo transmite información de averiguación (packet-in) a un controlador, y la información de ubicación del terminal es gestionada en el controlador; esta información es registrada en el dispositivo de nodo desde el controlador. La información de averiguación (packet-in) es uno de los mensajes de OpenFlow.

Como técnica en la comparación, puede ser preferible realizar la comparación utilizando una lógica similar a una función de aprendizaje de L2.

La presente invención determina a qué puerto de qué dispositivo de nodo un terminal está conectado un terminal conectado un grupo de dispositivos de nodo, utilizando sólo la dirección MAC de fuente y el número de puerto (información de puerto) de un paquete transmitido desde el terminal. Además, un control de ruta que tiene en cuenta

la ubicación del terminal se consigue gestionando esta información de conexión de terminal mediante un controlador.

### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de red de acuerdo con una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención;

5 la Fig. 2 es un diagrama para explicar la configuración interna de un dispositivo de nodo de acuerdo con la primera realización a modo de ejemplo;

la Fig. 3 es un diagrama para explicar los detalles de cómo la información de ubicación de terminal es comparada en la primera realización a modo de ejemplo;

la Fig. 4 es un diagrama para explicar una tabla de gestión de información de ubicación de terminal;

10 la Fig. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema que utiliza la primera realización a modo de ejemplo;

la Fig. 6 es un diagrama de flujo para explicar un proceso de detección de terminal conectado en la primera realización a modo de ejemplo;

15 la Fig. 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de red de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

la Fig. 8 es un diagrama que explica la configuración interna de un dispositivo de nodo de acuerdo con la segunda realización a modo de ejemplo;

la Fig. 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema que utiliza la segunda realización a modo de ejemplo;

20 la Fig. 10 es un diagrama para explicar la configuración interna de un dispositivo de nodo de acuerdo con la tercera realización a modo de ejemplo; y

la Fig. 11 es un diagrama para explicar los detalles de cómo la información de ubicación de terminal es comparada en la tercera realización a modo de ejemplo.

### Descripción detallada de las realizaciones a modo de ejemplo

25 La presente invención está dirigida a una red separada CD. Aquí, se proporciona también una descripción de una red OpenFlow, que es una de las redes separadas de CD, como ejemplo. Se ha de observar que la actual implementación no se limita a la red OpenFlow.

#### Primera Realización a Modo de Ejemplo

30 En lo que sigue, se proporciona una descripción de una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

#### Configuración del sistema

Con referencia a la Fig. 1, se proporciona una descripción de un ejemplo de configuración de un sistema de red de acuerdo con la primera realización a modo de ejemplo.

35 El sistema de red de acuerdo con la primera realización a modo de ejemplo de la presente invención incluye terminales 10 (10 – i en donde  $i = 1$  a  $n$ , siendo  $n$  arbitrario), dispositivos de nodo 20 (20 – j en donde  $j = 1$  a  $m$ , siendo  $m$  arbitrario) y un controlador 30.

#### Detalles de Terminales

Cada terminal 10 (10 – i, en donde  $i = 1$  a  $n$ ) es un terminal conectable a un dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ).

40 En esta realización a modo de ejemplo, un paquete 50 es transferido desde el terminal 10-1 al terminal 10-2 a través de los dispositivos de nodo 20-1 y 20-2.

El terminal 10-1 es un terminal de fuente “A” que transmite el paquete. El terminal 10-2, por otra parte, es el terminal de destino “B” que recibe el paquete. El paquete 50 es un “paquete con destino B y fuente A”.

45 El “destino B” significa que el destino es el terminal B y la dirección MAC del terminal B es especificada como la dirección MAC de destino. La “fuente A” significa que la fuente es el terminal A y la dirección MAC del terminal A es especificada como la dirección MAC de fuente.

## ES 2 607 106 T3

Se ha de observar que cada terminal 10 (10 – i, en donde  $i = 1$  a  $n$ ) puede ser un dispositivo de red fuera de la red de OpenFlow (que no soporta OpenFlow).

### Detalles de los Dispositivos de Nodo

5 Cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) es un dispositivo de nodo dispuesto en la red. Cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) funciona como un conmutador de OpenFlow (OFS) en la red OpenFlow. Cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) transfiere los paquetes recibidos por el mismo de acuerdo con las entradas de flujo registradas en su propia tabla de flujo.

Cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) incluye un comparador de información de ubicación de terminal 21 y un comparador de tabla de flujo 22.

10 El comparador de información de ubicación de terminal 21 realiza la comparación de información de ubicación de terminal utilizando la información de dirección MAC y los números de puerto. Específicamente, el comparador de información de ubicación de terminal 21 contiene una información de dirección MAC y un número de puerto, y compara el conjunto de la información de dirección MAC y el número de puerto contenido en el mismo con un conjunto información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de un paquete que va a ser transferido. En  
15 esta realización a modo de ejemplo, el comparador de información de ubicación de terminal 21 es un bloque de función L2 (capa 2), esto es un bloque L2.

El comparador de tabla de flujo 22 realiza una comparación de la tabla de flujo y la información de flujo, que se realiza por un dispositivo de nodo usual.

### Detalles del Controlador

20 El controlador 30 controla y gestiona los dispositivos de nodo dispuestos en la red. El controlador 30 funciona como un controlador de OpenFlow (OFC) en una red OpenFlow. Cuando se detectan los dispositivos de nodo 20–1, y 20–2, el controlador 30 calcula una ruta de transferencia de paquete en base a la información de tipología indicativa de la conexión en la red, y registra las entradas de flujo en las tablas de flujo de los dispositivos de nodo relacionados con la ruta. El controlador 30 por lo tanto realiza el control de ruta entre los dispositivos de nodo 20 – 1 y 20 – 2.

25 El controlador 30 tiene una tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31.

### Detalles del Paquete

El paquete 50 es un paquete que va a ser transmitido a un dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ).

30 La información de averiguación (packet-in) 51 es un mensaje de control para solicitar al controlador 30 un control de ruta (o realizar una averiguación acerca de la ruta de transferencia del paquete 50). El formato de datos y los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51 son los mismos que los de la información de averiguación (packet-in) transmitida al controlador cuando se produjo una no coincidencia en una búsqueda de tabla de flujo usual; información para identificación (o una bandera) está unida a la información de averiguación (packet-in) 51.

35 Cuando se recibe un paquete 50, por ejemplo, el comparador de información de ubicación de terminal 21 compara la información de dirección MAC contenida en el comparador de información de ubicación de terminal 21 y el número de puerto asociado con la información de dirección MAC, con el conjunto de la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto del paquete 50 que va a ser transferido y, cuándo se produce una no coincidencia, genera la información de averiguación (packet-in) 51 en base al paquete 50 para transmitir la información de averiguación (packet-in) 51 al controlador 30.

40 La información de averiguación (packet-in) 52 es un mensaje de control para solicitar al controlador 30 un control de ruta (o hacer una averiguación acerca de la ruta de transferencia del paquete 50). La diferencia entre la información de averiguación (packet-in) 52 y la información de averiguación usual (packet-in) existe sólo en la información para la identificación (o la bandera), el formato de datos y los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 52 son básicamente los mismos que los de la información de averiguación usual (packet-in).

45 Por ejemplo, el comparador 22 de tabla de flujo compara la información de dirección MAC almacenada en las entradas de flujo de la tabla de flujo con la información de dirección MAC de destino del paquete 50 que va a ser transferido, y, cuando se produce una no coincidencia, genera la información de averiguación (packet-in) 52 en base al paquete 50 para transmitir la información de averiguación (packet-in) 52 al controlador 30.

50 En esta realización a modo de ejemplo, el controlador 30 define puertos de conexión mediante los cuales los dispositivos de nodo son conectados como puertos interiores 23. También, el controlador 30 define un puerto de conexión de un dispositivo de nodo, mediante el cual del dispositivo de nodo y el terminal están conectados como un puerto exterior 24.

El controlador 30 reconoce un terminal 10-1 que está recientemente conectado al dispositivo de nodo 20-1, en base a los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51 recibida desde el dispositivo de nodo 20-1. Específicamente el controlador 30 obtiene la información de dirección MAC del terminal 10-1 y el número de puerto del puerto conectado al terminal 10-1 a partir de los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51, y actualiza la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31. Se ha de observar que el puerto conectado al terminal 10-1 es un puerto exterior 24, inevitablemente.

El controlador 30 rescribe la tabla de cada dispositivo de nodo 20 (20-j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) para los paquetes recibidos, en base a los contenidos de la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31.

#### Configuración interna de los dispositivos de nodo

10 Con referencia a la Fig. 2, se proporciona una descripción de la configuración interna de cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) en la presente realización a modo de ejemplo.

Cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) incluye un comparador de información de ubicación 21 y el comparador de tabla de flujo 22.

15 El comparador de información de ubicación de terminal 21 tiene una tabla de información de MAC y puerto (información de ubicación de terminal) 211.

La tabla de información de MAC y puerto 211 almacena en la misma la información de dirección MAC contenida por el dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde  $j = 1$  a  $m$ ) y el número de puerto asociado con esta información de dirección MAC. En esta realización a modo de ejemplo, la tabla de información de MAC y puerto 211 se utiliza como una tabla de búsqueda preliminar que es consultada antes de una tabla de flujo 221. Se ha de observar que la tabla de información de MAC y puerto 211 puede ser considerada como un tipo de tabla de flujo que define las condiciones de identificación (o reglas) mediante conjuntos de información de dirección MAC y números de puerto.

El comparador de tabla de flujo 22 tiene una tabla de flujo 221.

25 La tabla de flujo 221 es una tabla de flujo en la red de OpenFlow. En esta realización a modo de ejemplo, la tabla de flujo 221 es una tabla de búsqueda final, que es consultada después de la tabla de información de MAC y puerto 211.

En esta realización a modo de ejemplo, la tabla de flujo 221 sólo se requiere que sea registrada con entradas de flujo que definen condiciones de identificación (o reglas) sólo por la dirección MAC de destino, dado que el comparador de información de ubicación de terminal 21 realiza una búsqueda para la información de ubicación de terminal.

30 Esto permite reducir enormemente la información de las entradas de fluido registradas en cada tabla de flujo 221.

#### Contenidos de Comparación de Información de Ubicación de Terminal

Con referencia a la Fig. 3, se proporciona una descripción de los detalles de los contenidos de comparación de la información de ubicación de terminal.

35 La tabla de información de MAC y puerto 211, que está contenida por el comparador de información de ubicación de terminal 21, incluye regiones (o campos) que almacenan la información de dirección MAC de terminal 2111 y los números de puerto 2112.

El paquete 50 tiene una región que almacena la fuente de la información de dirección MAC de fuente 501 y el número de puerto 502 en la región de cabecera.

40 Cuando el paquete llega al dispositivo de nodo 20-1, el dispositivo de nodo 20-1 compara los contenidos de la tabla de información de MAC y puerto 211 con los contenidos del paquete 50.

En este operación, el dispositivo de nodo 20-1 compara los conjuntos de información de dirección MAC 2111 almacenados en la tabla de información de MAC y puerto 211 y el número de puerto 2112 asociado con la información de dirección MAC 2111, con el conjunto de información de dirección MAC de fuente 501 y el número de puerto 502, que están contenidos por el paquete 50, con respecto al puerto y a la MAC.

45 El dispositivo 20-1 realiza la comparación de tabla de flujo, cuando los contenidos de la tabla de información de MAC y puerto 211 coinciden con los contenidos del paquete 50 como resultado de la comparación.

Cuando los contenidos de la tabla de información de MAC y puerto 211 no coinciden con los contenidos del paquete 50 como resultado de la comparación, el dispositivo de nodo 20-1 inicia una función de aprendizaje L2.

50 En otras palabras, la tabla de información de MAC y puerto 211 se utiliza como una tabla que contiene un conjunto(s) de información de dirección MAC de un terminal conectado al dispositivo de nodo 20-1 y el número de

puerto del puerto conectado al terminal, como información de ubicación de terminal.

En esta realización a modo de ejemplo, el controlador 30 puede determinar que el atributo del puerto que recibe el paquete 50 es un puerto exterior así como un puerto de acceso, como respuesta a la recepción de la información de averiguación (packet-in) 51 generada después de una no coincidencia en esta comparación.

- 5 También, el controlador 30 puede gestionar la información de ubicación de terminal en base a sólo dos tipos de información: la información de dirección MAC de fuente 501 y el número de puerto 502 del paquete 50.

### Información de Ubicación de Terminal

Con referencia a la Fig. 4, se proporciona una descripción de un ejemplo de tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31 contenida por el controlador 30.

- 10 La tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31 tiene regiones que almacenan información de dispositivo de nodo 311, información de MAC de terminal 312 y número de puerto 313.

La información de dispositivo de nodo 311 es una región en la que está escrita la información de identificación de los dispositivos de nodo conectados a los terminales.

- 15 La información de MAC de terminal 312 es una región en la que está escrita la información de direcciones de MAC de los terminales (direcciones MAC de fuente).

El número de puerto 313 es una región en la que están escritos los números de puertos de los dispositivos de nodo conectados a los terminales.

- 20 Se presenta aquí un ejemplo en el que la información de averiguación (packet-in) 51, que es generada cuando la comparación de información de ubicación de terminal da lugar a una no coincidencia, se gestiona por el controlador 30.

El controlador 30 recibe la información de averiguación (packet-in) 51 procedente del dispositivo de nodo 20-1 y registra la información del terminal en la tabla de información de ubicación de terminal 31 en base a los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51.

- 25 En esta operación, el controlador 30 escribe la información del dispositivo de nodo conectado al terminal en la información de dispositivo de nodo 311 en base a los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51, escribe la información de dirección MAC de fuente del terminal en la información MAC de terminal 312, y escribe el número de puerto del dispositivo de nodo conectados al terminal en el número de puerto 313.

### Configuración del Sistema que utiliza la Presente Realización a modo de Ejemplo

- 30 Con referencia a la Fig. 5, se proporciona una descripción de un ejemplo de configuración de un sistema utilizando la presente realización a modo de ejemplo.

Suponiendo que cada dispositivo de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) no ha transmitido ningún paquete de difusión y nada se ha escrito en el tabla de flujo 221.

Este sistema incluye terminales 10-1, 10-2, 10-3, 10-4, dispositivos de nodo 20-1, 20-2, 20-3, 20-4 y un controlador 30.

- 35 Se ha de observar que los terminales 10-1, 10-2, 10-3 y 10-4 corresponden a los terminales 10 ( $10 - i$ , en donde  $i = 1$  a  $n$ ) ilustrados en la Fig. 1.

Se ha de observar también que los dispositivos de nodo 20-1, 20-2, 20-3 y 20-4 corresponden a los dispositivos de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) ilustrados en la Fig. 1.

El controlador 30 gestiona los dispositivos de nodo 20-1, 20-2, 20-3 y 20-4.

- 40 El controlador 30 tiene una tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31.

El controlador 30 define un puerto de conexión mediante el cual los dispositivos de nodo están conectados como un puerto interior 23 y define un puerto de conexión de un dispositivo de nodo mediante el cual el dispositivo de nodo y un terminal están conectados como un puerto exterior 24.

El dispositivo de nodo 20-1 está conectado al terminal 10-1 en el puerto 1 y al terminal 10-3 en el puerto 2.

- 45 El dispositivo de nodo 20-2 está conectado al terminal 10-2 en el puerto 1 y al terminal 10-4 en el puerto 2.

Los puertos 1 y 2 son ambos puertos exteriores de los respectivos dispositivos de nodo 20-1 y 20-2.

En este ejemplo, el controlador 30 determina las ubicaciones en las que los dispositivos de nodo están conectados, define las ubicaciones determinadas como puertos interiores 23, y gestiona las ubicaciones determinadas como información de gestión.

5 En base a esta información de gestión, el controlador 30 suprime la información de averiguación (packet-in) generada cuando una comparación de información de ubicación de terminal realizada en un puerto interior 23 da como resultado una no coincidencia.

10 Por ejemplo, el controlador 30 puede estar configurado para registrar un conjunto de un número de puerto de un puerto interior 23 y la poderosa información de dirección MAC utilizando un comodín o similar en la tabla de información de MAC y puerto 211 en el dispositivo de nodo 20-1. En este caso el dispositivo de nodo 20-1 es incondicionalmente conmutado a un proceso del comparador de tabla de flujo 22 para un paquete recibido en el puerto interior 23, independientemente de la dirección MAC de fuente.

15 Cuando la tabla de información de MAC y puerto 211 en el dispositivo de nodo 20-1 es un tipo de tabla de flujo, el controlador 30 puede registrar una entrada de flujo con la prioridad más baja, definiendo la entrada de flujo un conjunto de un número de puerto de un puerto exterior 24 y la poderosa información de dirección MAC utilizando un comodín o similar como regla y definiendo la transferencia de la información de averiguación al controlador 30 como una acción. Cuando la información de dirección MAC de fuente de un paquete recibido en el puerto exterior 24 no está registrada, dado que esto implica que sólo está registrado el flujo descrito anteriormente, el dispositivo de nodo 20-1 almacena la información del presente paquete en la información de averiguación (packet-in) y transfiere la información de averiguación (packet-in) al controlador 30.

20 En este ejemplo, cuando el paquete es transmitido desde el terminal 10-1, que está conectado al dispositivo de nodo 20-1, al terminal 10-4, que está conectado al dispositivo de nodo 20-2, el dispositivo de nodo 20-1 realiza una comparación de información de ubicación de terminal para el paquete, que procede del terminal 10-1 a través del puerto exterior 24; cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia, el dispositivo de nodo 20-1 almacena la información del paquete en la información de averiguación (packet-in) y transfiere la información de averiguación (packet-in) al controlador 30.

El controlador 30 registra la información del terminal 10-1 en la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31 en base a la información de la información de averiguación transferida (packet-in), y registra la entrada de flujo incluyendo la ubicación del terminal 10-1 (el conjunto de la información de dirección MAC y el número de puerto) en la tabla de flujo 221 del dispositivo de nodo 20-1.

30 Cuando otro paquete es transmitido desde el terminal 10-1, el paquete llega al dispositivo de nodo 20-1 a través del puerto exterior 24.

35 La comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una coincidencia, dado que el dispositivo de nodo 20-1 ya tiene la tabla de flujo registrada con la información de ubicación del terminal 10-1. El dispositivo de nodo 20-1 busca entonces la tabla de flujo 221, y si existe una entrada de flujo coincidente, transfiere el paquete al dispositivo de nodo 20-2 de acuerdo con la acción definida en la entrada de flujo coincidente.

40 En esta operación, la comparación de información de ubicación de terminal también es realizada para transferencias entre dispositivos de nodo; sin embargo, el controlador 30 realiza la gestión de puerto interno de cada dispositivo de nodo para suprimir la generación de información de averiguación (packet-in). En otras palabras, la información de averiguación (packet-in) no es generada en la comparación de información de ubicación de terminal para las transferencias entre dispositivos de nodo.

El dispositivo de nodo 20-2 transfiere el paquete recibido al terminal 10-4 como resultado de la comparación de información de ubicación de terminal y la comparación de tabla de flujo.

#### Proceso de Detección de Terminal Conectado

45 Con referencia a la Fig. 6, se proporciona una descripción de la operación realizada en un proceso de detección de terminal conectado de acuerdo con la presente realización a modo de ejemplo.

##### (1) Etapa S101

50 El controlador 30 primero calcula los puertos de conexión de los dispositivos de nodo en base al control de ruta anterior, define los puertos de conexión mediante los cuales los dispositivos de nodo están conectados en puertos interiores 23, y define los puertos de conexión de los dispositivos de nodo mediante los cuales, los dispositivos de nodo y los terminales están conectados como puertos exteriores 24, permitiendo distinguir los puertos de conexión entre los dispositivos de nodo de los puertos de conexión entre los dispositivos de nodo y los terminales. Cada dispositivo de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) inician entonces una operación normal.

##### (2) Etapa S102

5 Cuando un paquete 50 es transmitido desde el terminal 10-1 al terminal 10-2, el comparador de información de ubicación de terminal 21 del dispositivo de nodo 20-1 compara la tabla de información de MAC y puerto 211 en el comparador de información de ubicación de terminal 21 con el paquete 50 mediante el método de comparación ilustrado en la Fig. 3, para comprobar si los contenidos de la tabla de información de MAC y puerto 211 coinciden con los contenidos del paquete 50. Específicamente, el comparador de información de ubicación de terminal 21 compara un conjunto(s) de información de dirección MAC almacenado en la tabla de información de MAC y puerto 211 y el número de puerto asociado con esta información de dirección MAC con la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto del paquete recibido desde el terminal 10-1, para comprobar si coinciden entre sí.

(3) Etapa S103

10 Cuando la comparación da como resultado una coincidencia, el comparador de información de ubicación de terminal 21 envía el paquete 50 al comparador de tabla de flujo 22.

(4) Etapa S104

15 Cuando la comparación da como resultado una no coincidencia, el comparador de información de ubicación de terminal 21 incorpora información del paquete 50 de la información de averiguación (packet-in) 51 y transmite la información de averiguación (packet-in) 51 al controlador 30. En esta operación, el comparador de información de ubicación de terminal 21 puede almacenar temporalmente el paquete 50.

(5) Etapa S105

20 El controlador 30 registra información indicativa de a qué puerto de que dispositivo de nodo está conectado el terminal 10-1, en la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31, en base a la información del paquete 50 incorporada en esta información de averiguación (packet-in) 51.

(6) Etapa S106

También, el controlador 30 registra un nuevo conjunto de información de dirección MAC y un número de puerto en la tabla de información de MAC y puerto 211 del dispositivo de nodo 20-1, en base a la información de ubicación de terminal de la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31.

25 En este ejemplo, cuando el registro se completa, el controlador 30 transmite el paquete 50 al dispositivo de nodo 20-1 con la información de cabecera original en base a la información del paquete 50 incorporado en la información de averiguación (packet-in) 51. Si el registro no se hace, el paquete 50 puede no ser transferido al dispositivo de nodo 20-1.

(7) Etapa S107

30 El comparador de información de ubicación de terminal 21 transfiere el paquete 50 como respuesta al registro anteriormente descrito al comparador de tabla de flujo 22. En este ejemplo, el comparador de información de ubicación de terminal 21 transfiere el paquete 50 recibido desde el controlador 30 al comparador de tabla de flujo 22. Se ha de observar que, si el comparador de información de ubicación de terminal 21 almacena temporalmente el paquete 50, el comparador de información de ubicación de terminal 21 puede transferir el paquete 50 temporalmente almacenado al comparador de tabla de flujo 22 como respuesta al registro desde el controlador 30. En este caso, si el registro anteriormente descrito no se realiza, el comparador de información de ubicación de terminal 21 puede desechar el paquete 50 temporalmente almacenado después de que expire un periodo de tiempo predeterminado.

(8) Etapa S108

40 Cuando se recibe el paquete 50 procedente del comparador de información de ubicación de terminal 21, el comparador de tabla de flujo 22 busca la tabla de flujo 221 contenida en el mismo para comprobar si alguna entrada de flujo en la tabla de flujo 221 coincide con el paquete 50. Específicamente, el comparador de tabla de flujo 22 compara la información de dirección MAC almacenada en cada entrada de flujo de la tabla de flujo 221 con la información de dirección MAC de destino del paquete recibido desde el terminal 10-1 para comprobar si la información de dirección MAC de destino del paquete recibido coincide con alguna entrada de flujo de la tabla de flujo 221. Se ha de observar que, en una implementación real, el comparador de tabla de flujo 22 compara el "conjunto de información de dirección MAC y el número de puerto" almacenado en cada entrada de flujo de la tabla de flujo 221 con el "conjunto de información de dirección MAC de destino y el número de puerto de salida" del paquete recibido desde el terminal 10-1 para comprobar si el conjunto de información de dirección MAC de destino y el número de puerto de salida del paquete recibido coincide con alguna entrada de la tabla de flujo 221.

50 (9) Etapa S109

Cuando la comparación da como resultado una coincidencia con alguna entrada de flujo de la tabla de flujo 221, el comparador de tabla de flujo 22 envía el paquete 50 al puerto interior 23 de acuerdo con la acción de la entrada de flujo coincidente, y transfiere el paquete 50 al terminal 10-2.

(10) Etapa S110

5 Cuando la comparación no da como resultado una coincidencia con alguna de las entradas de flujo de la tabla de flujo 221, el comparador de tabla de flujo 22 incorpora información del paquete 50 en la información de averiguación (packet-in) 52 y transmite la información de averiguación (packet-in) 52 al controlador 30. En esta operación, el comparador de tabla 22 puede almacenar temporalmente el paquete 50.

(11) Etapa S111

10 El controlador 30 calcula una ruta de transferencia en base a la información del paquete 50 incorporada en esta información de averiguación (packet-in) 52, y registra la entrada de flujo que indica la información de dirección MAC de destino del paquete 50 y ordena transferir el paquete 50 a un puerto interior predeterminado 23, en la tabla de flujo 221 de cada uno de los dispositivos de nodo 20 ( $20 - j$ , donde  $j = 1$  a  $m$ ) en la ruta. El controlador 30 puede transmitir el paquete 50 al dispositivo de nodo  $20-1$  en base a la información del paquete 50 incorporada en la información de averiguación (packet-in) 52.

(12) Etapa S112

15 El comparador de tabla de flujo 22 envía el paquete 50 al puerto interior 23 de acuerdo con la acción de la entrada de flujo registrada en la tabla de flujo 221 para transferir el paquete 50 al terminal 10-2. En esta operación, el comparador de tabla de flujo 22 puede enviar el paquete 50 recibido desde el controlador 30 o el paquete 50 temporalmente almacenado en el mismo puerto interior 23 para transferir el paquete 50 al terminal 10-2. Se ha de observar que, si el registro de entrada de flujo no se realiza, el comparador de tabla de flujo 22 puede desechar el paquete 50 almacenado temporalmente después de que expire un periodo predeterminado.

20 Característica de la Presente realización a modo de Ejemplo

En la presente realización a modo de ejemplo, un dispositivo de nodo compara la información de dirección MAC contenida en el mismo y un número de puerto asociado con el mismo con la información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de un paquete, y cuando no coinciden, transmite la información de averiguación (packet-in) a un controlador.

25 El controlador acumula la ubicación de un terminal a partir de esta información de averiguación (packet-in) y registra una entrada de flujo que incluye la ubicación de terminal en una tabla de flujo del dispositivo de nodo.

Por consiguiente, la ubicación de un terminal conectado a un dispositivo de nodo se puede determinar en base sólo a la información de dirección MAC de fuente y al número de puerto de un paquete.

Esto permite especificar la ubicación del terminal por el controlador, incluso cuando el terminal se mueve.

30 También en la presente realización a modo de ejemplo, en la que la ubicación de terminal puede ser especificada, el controlador puede seleccionar la ruta en base a la información de terminal, permitiendo la selección flexible de la ruta.

35 También, en la presente realización a modo de ejemplo, el controlador puede gestionar la información de ubicación de terminal a partir de la información de información de averiguación (packet-in) generada cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia, y utilizar la información gestionada como base de la selección de ruta.

Segunda Realización a Modo de Ejemplo

40 En lo que sigue se proporciona una descripción de una segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención. En la segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención, un proceso de transferencia de OpenFlow se realiza como se hace habitualmente independientemente de la generación de información de averiguación (packet-in), cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia.

**Configuración del Sistema**

45 Con referencia a la Fig. 7, se proporciona una descripción de un ejemplo de configuración de un sistema de red de acuerdo con la segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención.

El sistema de red de acuerdo con la segunda realización a modo de ejemplo de la presente invención incluye terminales 10 ( $10 - i$ , en donde  $i = 1$  a  $n$ ), dispositivos de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) y un controlador 30.

Los terminales 10 ( $10 - i$ , en donde  $i = 1$  a  $n$ ), los dispositivos de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) y el controlador 30 son básicamente los mismos que los ilustrados en la Fig. 1.

50 En la presente realización a modo de ejemplo, cuando la comparación de la información de ubicación de terminal da

como resultado una no coincidencia, el comparador de información de ubicación de terminal 21 del dispositivo de nodo 20-1 copia el paquete 50 (un paquete de destino B y fuente A) y genera información de averiguación (packet-in) 51 incorporando la copia del paquete 53.

5 El controlador 30 primero calcula los puertos de conexión de los dispositivos de nodo en base al control de ruta previo y define los puertos de conexión como puertos interiores 23. El controlador 30 suprime con ello la generación de información de averiguación (packet-in) 51, incluso cuando la comparación de información de ubicación de terminal da lugar a una no coincidencia en un puerto de conexión mediante el cual los dispositivos de nodo están conectados. Cada dispositivo de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) inicia después una operación normal.

10 Cuando el paquete 50 es transmitido desde el terminal 10-1 al terminal 10-2, el dispositivo de nodo 20-1 realiza la comparación de información de ubicación de terminal para el paquete recibido del terminal 10-1; si la comparación de información de ubicación de terminal da lugar a una no coincidencia, el dispositivo de nodo 20-1 copia el paquete 50 (el paquete de destino B y fuente A) para ser almacenado, y genera información de averiguación (packet-in) 51 incorporando la copia del paquete.

15 El controlador 30 registra la información indicativa de qué puerto de a qué dispositivo de nodo está el terminal 10-1 conectado, en la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31, en base a la información del paquete 50 incorporada en esta información de averiguación (packet-in) 51.

El controlador 30 rescribe la tabla de flujo 221 del dispositivo de nodo 20-1 para el paquete recibido, en base a la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31.

20 Se ha de observar que, en la presente realización a modo de ejemplo, el controlador 30 actualiza la tabla de flujo 221; el controlador 30 no actualiza la tabla de información de MAC y puerto 211 como respuesta a la información de averiguación (packet-in) 51. En otras palabras, el controlador 30 registra una entrada de flujo que incluye un conjunto de información de dirección MAC y el número de puerto en la tabla de flujo 221.

25 Después de la comparación de información de ubicación de terminal, el comparador de ubicación de terminal 21 del dispositivo de nodo 20-1 busca la tabla de flujo 221, y si alguna entrada de flujo en la tabla de flujo 221 coincide con los contenidos del paquete 50, transfiere el paquete 50 al terminal 10-2 de acuerdo con la ruta de transferencia del controlador 30.

El comparador de tabla de flujo 22 del dispositivo de nodo 20-1 busca la tabla de flujo, y si da como resultado una no coincidencia con la tabla de flujo, genera información de averiguación (packet-in) 52 que es transmitida al controlador 30.

30 Como se ha descrito de este modo, en la presente realización a modo de ejemplo, el dispositivo de nodo 20-1 busca incondicionalmente la tabla de flujo 221 después de la recepción del paquete 50, independientemente de si la comparación de información de ubicación de terminal ha dado como resultado una coincidencia o una no coincidencia, y realiza un proceso de transferencia del paquete 50.

35 Específicamente, cuando se transmite la información de averiguación (packet-in) 51 al controlador 30, el comparador de información de ubicación de terminal 21 del dispositivo de nodo 20-1 copia el paquete 50 (el paquete con el destino B y la fuente A) y transmite la información de averiguación (packet-in) 51 incorporando la copia del paquete 53 al controlador 30. Al mismo tiempo o en paralelo con este proceso, el dispositivo de nodo 20-1 transfiere el paquete 50 al comparador de tabla de flujo 22.

#### Configuración Interna de los Dispositivos de Nodo

40 Con referencia a la Fig. 8, se proporciona una descripción de la configuración interna de cada dispositivo de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) en la presente realización a modo de ejemplo.

La configuración interna de cada dispositivo de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) es básicamente la misma que la ilustrada en la Fig. 2.

45 En la Fig. 8, el dispositivo de nodo 20 ( $20 - j$ , en donde  $j = 1$  a  $m$ ) realiza un proceso de transferencia de OpenFlow de la forma habitual cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia incluso si se genera información de averiguación (packet-in) 51.

El comparador de información de ubicación de terminal 21 compara los contenidos de la tabla de información de MAC y puerto 211 con los contenidos del paquete 50.

50 Cuando los contenidos de la tabla de información de MAC y puerto 211 no coinciden con los contenidos del paquete 50, el comparador de información de ubicación de terminal 21 copia el paquete 50, genera información de averiguación (packet-in) 51 que incorpora la copia de paquete 53, y transmite la información de averiguación (packet-in) 51 al controlador 30.

Cuando el comparador de información de ubicación de terminal 21 completa la comparación de los contenidos de la tabla de información de MAC y puerto 211 con los contenidos del paquete 50, el procedimiento continúa hasta un proceso en el comparador de tabla de flujo 22, independientemente del resultado de la comparación.

5 El comparador de tabla de flujo 22 busca la tabla de flujo 221 y compara los contenidos de la tabla de flujo 221 con los contenidos del paquete 50.

Cuando alguna entrada de flujo en la tabla de flujo 221 coincide con los contenidos del paquete 50, el comparador de tabla de flujo 22 transfiere el paquete 50 de acuerdo con la acción de la entrada de flujo coincidente.

Cuando ninguna entrada de flujo de la tabla de flujo 221 coincide con los contenidos del paquete 50, el comparador de tabla de flujo 22 transmite información de averiguación (packet-in) 52 al controlador 30.

10 Configuración del Sistema utilizado la Presente Realización a modo de Ejemplo

Con referencia a la Fig. 9, se proporciona una descripción de un ejemplo de configuración de un sistema que utiliza la presente realización a modo de ejemplo.

Se asume que cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde j = 1 a m) no ha transmitido ningún paquete de difusión y no hay nada escrito en la tabla de flujo 221.

15 Este sistema incluye terminales 10-1, 10-2, 10-3, 10-4, dispositivos de nodo 20-1, 20-2, 20-3, 20-4 y un controlador 30.

Se ha de observar que los terminales 10-1, 10-2, 10-3 y 10-4 corresponden a los terminales 10 (10 – i, en donde i = 1 a n) ilustrados en la Fig. 7

20 Se ha observar también que los dispositivos 20-1, 20-2, 20-3 y 20-4 corresponden a los dispositivos de nodo 20 (20 – j, en donde j = 1 a m) ilustrados en la Fig. 7.

El controlador 30 gestiona los dispositivos de nodo 20-1, 20-2, 20-3 y 20-4.

El controlador 30 tiene una tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31.

25 El controlador 30 define un puerto de conexión mediante el cual están conectados los dispositivos de nodo como un puerto interior 23 y define un puerto de conexión de un dispositivo de nodo mediante el cual el dispositivo de nodo y un terminal están conectados a un puerto exterior 24.

El dispositivo de nodo 20-1 está conectado al terminal 10-1 en el puerto 1 y al terminal 10-3 en el puerto 2.

El dispositivo de nodo 20-2 está conectado al terminal 10-2 en el puerto 1 y al terminal 10-4 en el puerto 2.

Los puertos 1 y 2 son ambos puertos exteriores en cada uno de los dispositivos de nodo 20-1 y 20-2.

30 En este ejemplo, el controlador 30 determina las ubicaciones en las que están conectados los dispositivos de nodo, y gestiona las ubicaciones determinadas, definiendo las ubicaciones de terminal como puertos interiores 23.

En base a esta información gestionada, el controlador 30 evita el registro del número de puerto del puerto interior 23 de dispositivo de nodo 20-1 en la tabla de información de MAC y puerto 211; el controlador 30 suprime la generación de información de averiguación (packet-in) mediante la determinación de que un paquete recibido en el puerto interior 23 no está sometido a la comparación de información de ubicación de terminal.

35 En lo que sigue, se proporciona una descripción del caso en el que un paquete es transmitido desde el terminal 10-1, que está conectado al dispositivo de nodo 20-1, al terminal 10-4, que está conectado al dispositivo de nodo 20-2.

40 Cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia para el paquete 50 que llega procedente del terminal 10-1 a través del puerto exterior 24, el dispositivo de nodo 20-1 incorpora el paquete 50 a la información de averiguación (packet-in) 51 y transmite la información de averiguación (packet-in) 51 al controlador 30.

Cuando se recibe la información de averiguación (packet-in) 51 procedente el dispositivo de nodo 20-1, el controlador 30 registra la información del terminal 10-1 en la tabla de gestión de información de ubicación de terminal 31 en base a los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51.

45 El contralor 30 calcula también una ruta de transferencia de paquete en base a los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51, y registra una entrada de flujo en la tabla de flujo 221 de cada dispositivo de nodo 20 (20 – j, en donde j = 1 a m) relacionado con la ruta.

En esta operación, el controlador 30 transmite la información de modificación de flujo (FlowMod-Add) a no sólo la

tabla de flujo 221 del dispositivo de nodo 20-1 sino también a cada uno de la pluralidad de dispositivos de nodo 20 (20 – j, en donde j = 1 a m) conectados al controlador 30 y registra una entrada de flujo en base a la información de ubicación de terminal en la tabla de flujo 221 de cada dispositivo de nodo 20. La información de modificación de flujo (FlowMod-Add) es un tipo de mensaje de OpenFlow.

- 5 Específicamente, el controlador 30 transmite información de modificación de flujo (FlowMod-Add) 54 a la pluralidad de dispositivos de nodo (dispositivos de nodo 20-2, 20-3 y 20-4) conectados al controlador 30 y con ello registra (actualiza y refleja) una entrada de flujo que incluye la ubicación (información de ubicación de terminal) del terminal 10-1, que está conectado al dispositivo de nodo 20-1, en la tabla de flujo 221 de cada dispositivo de nodo 20. La información de modificación de flujo (FlowMod-Add) 54 es un mensaje de control para conseguir el registro de  
10 entrada de flujo en la tabla de flujo 221 para cada uno de los dispositivos de nodo 20-2, 20-3 y 20-4.

Después de la finalización del registro anteriormente descrito, el controlador 30 transmite la información de modificación de flujo (FlowMod-Add) 55 al dispositivo de nodo 20-1, y con ello registra una entrada de flujo que incluye la ubicación (información de ubicación de terminal) del terminal 10-1 en la tabla de flujo 221 del dispositivo de nodo 20-1. La información de modificación de flujo (FlowMod-Add) 55 es un mensaje de control apto conseguir  
15 registro de flujo de entrada en la tabla de flujo 221 para el dispositivo de nodo 20-1.

Cuando el terminal 10-1 transfiere entonces otro paquete 50, el paquete 50 entra en el dispositivo de nodo 20-1 a través del puerto exterior 24.

Dado que la entrada de flujo que tiene la información de ubicación del terminal 10-1 ya ha sido registrada en la tabla de flujo 221 en el dispositivo de nodo 20-1, cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado que el paquete 50 coincide con una entrada de flujo, y la búsqueda de la tabla de flujo da como resultado una coincidencia, el paquete 50 es transferido a dispositivo de nodo 20-2 de acuerdo con el control de ruta del controlador 30.  
20

En esta operación, una comparación de información de ubicación de terminal se realiza para una transferencia entre los dispositivos de nodo; sin embargo, el controlador 30 suprime la generación de información de averiguación (packet-in) realizando la gestión de puerto interior de cada dispositivo de nodo. En otras palabras, el controlador 30 evita la generación de información de averiguación (packet-in) en la comparación de información de ubicación de terminal para una transferencia entre los dispositivos de nodo.  
25

El dispositivo de nodo 20-2 transfiere el paquete transferido al terminal 10-4 como resultado de una comparación de tabla de flujo.

### 30 Tercera Realización a Modo de Ejemplo

En lo que sigue, se proporciona una descripción de una tercera realización a modo de ejemplo de la presente invención. En la tercera realización a modo de ejemplo de la presente invención, la transferencia de OpenFlow se consigue mediante sólo la comparación de información de ubicación de terminal, sin realizar la comparación de tabla de flujo. Específicamente, una comprobación de información de ubicación de terminal se realiza utilizando la tabla de información de MAC y puerto y después se realiza la comparación de destino utilizando de nuevo la tabla de información de MAC y puerto para conseguir la transferencia de OpenFlow.  
35

#### Configuración Interna de los Dispositivos de Nodo

Con referencia a la Fig. 10, se proporciona una descripción de la configuración interna de los dispositivos de nodo 20 (20 – i, en donde i = 1 a n) en la presente realización a modo de ejemplo.

40 Cuando se recibe un paquete 50, un dispositivo de nodo 20 (20 – i, en donde i = 1 a n) realiza una comparación de información de ubicación de terminal, y si la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una coincidencia, consigue que el paquete se transfiera utilizando de nuevo la tabla de información de MAC y puerto 211, que se ha utilizado para la comparación.

Por ejemplo, cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado un coincidencia, el dispositivo de nodo 20 (20 – i, en donde i = 1 a n) compara de nuevo la información de dirección MAC de la tabla de información de MAC y puerto 211, que ha sido utilizada para la comparación, con la dirección de MAC destino del paquete; si se produce una coincidencia, el dispositivo de nodo 20 realiza la transferencia de paquete.  
45

También, si no se produce una coincidencia, el dispositivo de nodo 20 (20 – i, en donde i = 1 a n) genera una información de averiguación (packet-in) 51.

50 Cuando la comparación de información de ubicación da como resultado una no coincidencia, por ejemplo, el dispositivo de nodo 20 (20 – i, en donde i = 1 a n) genera la información de averiguación (packet-in) 51, y transmite la información de averiguación (packet-in) 51 al controlador 30.

En base a los contenidos de la información de averiguación (packet-in) 51, el controlador 30 actualiza la tabla de

información de MAC y puerto 211 de cada dispositivo de nodo 20 transmitiendo la información de modificación de flujo (FlowMod-Add) 56 a cada uno de la pluralidad de dispositivos de nodo 20 (20 – j, en donde j = 1 a m) conectados al contralor 30. La información de modificación de flujo (FlowMod-Add) 56 es un mensaje de control utilizado para actualizar la tabla de información de MAC y puerto 211 para cada dispositivo 20.

5 Contenidos de Comparación de la Información de Ubicación de Terminal

Con referencia a la Fig. 11, se proporciona una descripción de los detalles de los contenidos de comparación de la tabla de información de MAC y puerto con la dirección MAC de destino de un paquete.

Después de realizar la comparación de información de terminal, el comparador de información de ubicación de terminal 21 compara la tabla de información de MAC y puerto 211 con el paquete 50 de nuevo.

10 Específicamente, el comparador de información de ubicación de terminal 21 compara el conjunto(s) de información de dirección MAC 2111 almacenado en la tabla de información de MAC y puerto 211 y el número de puerto 2112 asociado con la información de dirección de MAC 2111 con la información de dirección MAC de fuente 501 y el número de puerto 502 que está contenida por el paquete 50, con respecto al puerto y la MAC.

15 Cuando la comparación da como resultado que el conjunto(s) de información de dirección MAC 2111 y el número de puerto 2112 encajan con el conjunto de la información de dirección MAC de fuente 501 y el número de puerto 502, el comparador de información de ubicación de terminal 21 compara la información de dirección MAC 2111 de la tabla de información de MAC y puerto 211 con la información de dirección MAC de destino 503 del paquete 50, sin utilizar la información de dirección MAC de fuente 501 y el número de puerto 502, que son utilizados en la comparación de información de ubicación de terminal.

20 Cuando esta comparación da como resultado una coincidencia, el comparador de información de ubicación de terminal 21 transfiere el paquete 50, utilizando el número de puerto 2112 asociado con la información de dirección MAC 2111 en la tabla de información de MAC y puerto 211 como el puerto de salida.

Se ha de observar que las realizaciones descritas anteriormente pueden ser combinadas en la implementación.

Ejemplos de Hardware

25 En lo que sigue, se proporciona una descripción del hardware específico utilizado para realizar el sistema de red de acuerdo con la presente invención.

Los ejemplos supuestos de los terminales y del controlador pueden concluir ordenadores, tales como PCs (ordenadores personales), aparatos, servidores de cliente de poco tamaño, estaciones de trabajo, cuadros principales, y superordenadores. Otros ejemplos de terminal pueden incluir teléfono de IP, teléfonos móviles, smartphones, libros inteligentes, sistemas de navegación de vehículos, consolas de juego portátiles, máquinas de juego de consumidor, reproductores de música portátil, terminales de mano, artilugios (equipos eléctricos) televisores interactivos, sintonizadores digitales, grabadoras digitales, aparatos domésticos de información, equipos de automatización de oficina, terminales de tienda, máquinas de copia de alta calidad, y señalización digital. Se ha de observar que los terminales y el controlador pueden ser transpondedores o un dispositivo periférico.

35 Posibles ejemplos de los dispositivos de nodo pueden incluir conmutadores de red, routers, proxis, pasarelas, cortafuegos, equilibradores de carga, conformadores de paquete, controladores y monitores de seguridad (SCADAs: control de supervisión y adquisición de datos), guardianes, estaciones de base, puntos de acceso (APs), satélites de comunicación (Css) y ordenadores que tienen múltiples puertos de comunicación.

40 Los terminales, los dispositivos de nodo y el controlador pueden ser un "bard" de extensión o una máquina virtual (VM) construida en una máquina física. Los terminales, los dispositivos de nodo y el controlador pueden estar montados en un cuerpo móvil, tal como un vehículo, un barco y un avión.

Aunque no se muestra cada uno de los terminales, los dispositivos de nodo y el controlador son realizados por un procesador que opera en base a programas para realizar procesos predeterminados, una memoria que almacena los programas y varios datos y una interfaz de comunicación utilizada para comunicaciones con una red.

45 Posibles ejemplos del procesador anteriormente mencionado pueden incluir CPUs (unidad de procesamiento central), microprocesadores, microcontroladores, y circuitos integrados semiconductores dedicados (ICs).

Posibles ejemplos de la memoria anteriormente descrita pueden incluir: dispositivos de memoria semiconductor tales como RAMs (memorias de acceso aleatoria), ROMs (memorias de sólo lectura), EEPROMs (memorias de solo lectura electrónicamente borrables y programables) y memorias temporales, dispositivos de memoria auxiliar tales como HDDs (unidades de disco duro) y SSDs (unidad de estado sólido), discos extraíbles, tales como DVDs (discos versátiles digitales) y medios de grabación tales como tarjetas de memoria SD (digital segura). La memoria anteriormente descrita puede ser un búfer o un registro. En su lugar, la memoria puede ser un dispositivo de almacenamiento que utiliza un DAS (almacenamiento unido directo), un FC-SAN (red de área de almacenamiento

decana de fibra), un NAS (almacenamiento unido de red), y IP-SAN (red de área de almacenamiento de IP) o similares.

5 El procesador y la memoria descritos anteriormente pueden estar integrados monolíticamente. Por ejemplo, recientemente una integración de un chip de microordenadores y similares se ha hecho popular. Por consiguiente, en una implementación posible, un microordenador de un chip montado en un dispositivo electrónico similar puede estar provisto del procesador y la memoria anteriormente descritos.

10 Ejemplos posibles de la interfaz anteriormente descrita pueden incluir placas adaptadas para comunicaciones de red (placas madre y planas I/O) circuitos semiconductores integrados tales como chips, adaptadores de red tales como NICs (tarjetas de interfaz de red) tarjetas de extensión similar, aparados de comunicación tales como antenas, y puertos de comunicación de conectores y similares.

Posibles ejemplos de la red pueden incluir Internet, LANs (redes de área local) LANs inalámbricas, WANs (redes de área extensa), sistemas troncales, líneas de televisión por cable (CATV), redes de teléfono fijo, redes de teléfono móvil, WiMAX (IEEE 802.16a) 3G (tercera generación), líneas de alquiler, IrDA (asociación de datos infrarrojos), Bluetooth (marca registrada) línea de comunicación en serie y buses de datos.

15 Se ha de observar que los componentes internos de cada uno de los terminales, los dispositivos de nodo, y el controlador pueden ser cada uno un módulo, un compontee, un dispositivo dedicado, o un programa de inicio (llamada).

Se ha de entender también que las implementaciones reales no están limitadas a estos ejemplos.

20 Como se ha descrito anteriormente, la presente invención se refiere a un sistema de red que detecta un terminal conectado a un conmutador utilizando la función OpenFlow.

En la presente invención, un dispositivo de nodo compara un conjunto de la dirección MAC de fuente y un número de puerto de un paquete transmitido desde un terminal al dispositivo de nodo con un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos en una tabla de búsqueda preliminar (tabla de información de MAC y puerto) para comprobar si coinciden entre ellos.

25 Cuando esta comparación no da como resultado una coincidencia, el dispositivo de nodo notifica a un controlador del conjunto de la información de dirección MAC de fuente y un número de puerto contenidos por el paquete utilizando la función de información de averiguación (packet-in) del OpenFlow. El dispositivo de nodo actualiza la tabla de búsqueda preliminar si fuera necesario.

30 Si la carga impuesta en el controlador no es preocupante, el dispositivo puede notificar incondicionalmente al controlador el conjunto de la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto conectado en cada paquete.

35 Además, el dispositivo de nodo compara la información de dirección MAC de destino del paquete con un conjunto(s) de la información de dirección MAC contendida por la tabla de búsqueda final (tabla de flujo) para comprobar si coinciden entre sí. Se ha de observar que, en la implementación real, el dispositivo de nodo compara el conjunto de dirección MAC de destino y el número de puerto del paquete con el conjunto(s) de la información de dirección MAC contenido por una tabla de búsqueda final para comprobar si encajan entre sí.

Cuando esta comparación no da como resultado una coincidencia, el dispositivo de nodo realiza una investigación acerca de la acción que va a ser realizada en el paquete utilizando la función de información de averiguación (packet-in) del OpenFlow. El dispositivo de nodo actualiza también la tabla de búsqueda final si fuera necesario.

40 Se ha de observar que una tabla común se utiliza como tabla de búsqueda preliminar y tabla de búsqueda final.

Esto permite determinar qué puerto de qué dispositivo de nodo está conectado a un terminal conectado a un grupo de dispositivos, en base a sólo la dirección MAC de fuente y el número de puerto de un paquete transmitido desde el terminal.

45 También, gestionando esta información de conexión de terminal por el controlador, se puede conseguir un control de ruta que tiene en cuenta la ubicación del terminal.

También, los contenidos de datos de la tabla de búsqueda final (tabla de flujo) pueden ser deteriorados.

50 En la presente invención, la comparación de información de ubicación de terminal se realiza para la detección de movimiento de terminal, y cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia, esto desencadena la generación de la información de averiguación (packet-in) incorporando el paquete; la información de averiguación (packet-in) es transmitida a un controlador.

También, cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia, el

paquete transmitido es copiado y la copia del paquete es incorporada a la información de averiguación (packet-in); la información de averiguación (packet-in) es transmitida al controlador.

5 También, la información de averiguación (packet-in) generada como respuesta a un evento en el que la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia se distingue de la información de averiguación (packet-in) generada como respuesta a un fracaso de una búsqueda de tabla de flujo.

Además, en la presente invención, el dispositivo de nodo notifica al controlador la ubicación del terminal conectado al dispositivo de nodo generando información de averiguación (packet-in). Esto permite que el controlador obtenga la información de ubicación del terminal conectado al dispositivo de nodo en base a la información de averiguación (packet-in) del dispositivo de nodo.

10 También, la notificación de la información de ubicación de terminal depende de los atributos de los puertos. Por ejemplo, un puerto de conexión mediante el cual los dispositivos de nodo están conectados es proporcionado un atributo del puerto interior, y un puerto de conexión de un dispositivo de nodo mediante el cual el dispositivo de nodo y un terminal están concertados es dado con atributo de puerto exterior; esto suprime la generación de información de averiguación (packet-in) generada cuando la comparación de información de ubicación de terminal da como resultado una no coincidencia.

15 También, la comparación de información de ubicación de terminal se realiza en la presente invención. Por ejemplo, un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos por el dispositivo de nodo es comparado con un conjunto de la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de un paquete, respetivamente.

20 También se realiza la transferencia de tabla de información de MAC y puerto. Por ejemplo, la tabla de información de MAC y puerto es comparada con la dirección MAC de destino de un paquete y si la tabla de información de MAC y puerto coincide con la dirección MAC de destino del paquete, el paquete es transferido al puerto asociado con la información de dirección MAC en la tabla de información de MAC y puerto.

25 Esencialmente, la presente invención determina para un flujo entrante si los paquetes van a ser recibidos desde el terminal de fuente mediante la comparación de información de ubicación de terminal (comparación utilizando el conjunto(s) de dirección MAC de fuente y el número de puerto), y determina si los paquetes van a ser transferidos al terminal de destino mediante la búsqueda de la tabla de flujo (comparación utilizando la dirección MAC de destino).

30 Aunque se ha descrito anteriormente con detalle las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, la presente invención no debe ser interpretada como limitativa a las realizaciones a modo de ejemplo anteriormente descritas; la presente invención engloba las modificaciones que no se salen del campo de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de red, que comprende:

5 una red de dispositivos de nodo (20) configurada para manejar paquetes recibidos de acuerdo con tablas de flujo que contienen entradas de flujo que definen una regla y una acción para controlar colectivamente paquetes como un flujo; y

un controlador (30) configurado para registrar entradas de flujo en las tablas de flujo de los dispositivos de nodo (20);

10 en donde, cuando de recibe un paquete (50) procedente de un terminal (10) conectado a un dispositivo de nodo (20), dicho dispositivo de nodo (20) notifica a dicho controlador un conjunto de una información de dirección MAC de fuente y un número puerto de dicho paquete, siendo el terminal una fuente de dicho paquete; y en donde dicho controlador reconoce la ubicación de red actual del terminal (10) en la red en base a la notificación procedente de dicho dispositivo de nodo (20);

en donde dicho dispositivo de nodo incluye:

15 medios (21) para comparar un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo (20) con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete (50), y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo (20) no coincide con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete (50), generar un primer paquete de averiguación basado en dicho paquete para transmitir dicho primer paquete de averiguación a dicho controlador (30); y

20 medios (22) para comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo (20) con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete (50), y cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo (20) no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete (50), generar un segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador (30), y

en donde dicho controlador (30) incluye:

25 medios (31) para gestionar la información de dirección MAC de dicho terminal y un número de puerto que indica un puerto conectado a dicho terminal, en base a los contenidos de dicho primer paquete de averiguación; y

30 medios para actualizar la información contenida por dicho dispositivo de nodo en base a los contenidos de dicho primer y segundo paquetes de averiguación.

2. El sistema de red de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de nodo (20) incluye además:

35 medios (21) para comparar el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo (20) con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete (50), y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que está contenido por dicho dispositivo de nodo coincide con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo (20) con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete (50); y

40 medios (22) para comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo (20) con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete (50) y, cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo coincide con la información de dirección MAC de destino, transferir dicho paquete (50).

3. Un dispositivo de nodo (20) que comprende:

45 medios para, cuando se recibe un paquete (50) procedente de un terminal (10), notificar a un controlador un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete como información de ubicación de red actual del terminal en la red, siendo el terminal (10) una fuente de dicho paquete (50), en donde el controlador registra las entradas de flujo en las tablas de flujo de dichos dispositivos de nodo;

50 medios para registrar una entrada de flujo que define una regla y una acción para controlar colectivamente dicho paquete como un flujo, bajo un control procedente de dicho controlador (30);

5 medios (21) para comparar un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo (20) con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete (50), y cuando el conjunto(s) de la información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo no coinciden con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, generar un primer paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho primer paquete de averiguación a dicho controlador; y

10 medios (22) para comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo (20) con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete (50), y cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo (20) no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete (50), generar un segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador.

4. El dispositivo de nodo de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además:

15 medios (21) para comparar el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo (20) con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo coincidan con el conjunto de la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete (50), comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete; y

20 medios (22) para comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete y, cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo coincide con la información de dirección MAC de destino, transferir dicho paquete.

25 5. Un método de detección de terminal conectado en una red de dispositivos de nodo (20), en el que los dispositivos de nodo están configurados para manejar los paquetes recibidos de acuerdo con las tablas de flujo que contienen entradas de flujo que definen una regla y una acción para controlar colectivamente los paquetes como un flujo, comprendiendo el método:

30 en un controlador (30) que registra las entradas de flujo en las tablas de flujo de los dispositivos de nodo (20);

cuando dicho dispositivo de nodo (20) recibe un paquete procedente de un terminal (10), notificar a dicho controlador (30) un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, siendo el terminal una fuente de dicho paquete (50); y

35 comparar mediante dicho nodo(20) un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y dicho número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo no coinciden con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, generar un primer paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho primer paquete de averiguación a dicho controlador; y

40 mediante dicho nodo (20) comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete, y cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete, generar un segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador; y

45 mediante dicho controlador (30) reconocer una ubicación de red actual del terminal en la red en base a la notificación procedente de dicho dispositivo de nodo (20).

50 6. Un medio de grabación que almacena un programa, que hace que un dispositivo de nodo (20) en la red de dispositivos de nodo (20) configurada para manejar paquetes recibidos de acuerdo con las tablas de flujo que contiene entradas de flujo que definen una regla y una acción para controlar colectivamente los paquetes como flujo, realice las etapas de:

cuando se recibe un paquete procedente de un terminal (10), notificar a un controlador (30) un conjunto de información de dirección MAC de fuente, y un número de puerto de dicho paquete como una información de ubicación de red actual del terminal en la red, siendo el terminal una fuente de dicho paquete (50);

registrar una entrada de flujo que define una regla y una acción para controlar colectivamente dicho paquete como un flujo, bajo el control procedente de dicho controlador (30);

5           comparar un conjunto(s) de información de dirección MAC y un número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo con un conjunto de información de dirección MAC de fuente y un número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de la información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo no coinciden con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, generar un primer paquete de averiguación basado en dicho paquete para transmitir dicho primer paquete de averiguación a dicho controlador; y

10           comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete, y cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo no coincide con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete, generar un segundo paquete de averiguación en base a dicho paquete para transmitir dicho segundo paquete de averiguación a dicho controlador.

15       7. El medio de grabación de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el programa hace que dicho dispositivo de nodo realice además las etapas de:

20           comparar el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo con el conjunto de la información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, y cuando el conjunto(s) de información de dirección MAC y el número de puerto que están contenidos por dicho dispositivo de nodo coincide con el conjunto de información de dirección MAC de fuente y el número de puerto de dicho paquete, comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo con una información de dirección MAC de destino de dicho paquete; y

25           comparar la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo con la información de dirección MAC de destino de dicho paquete y, cuando la información de dirección MAC contenida por dicho dispositivo de nodo coincide con la información de dirección MAC de destino, transferir dicho paquete.

FIG. 1

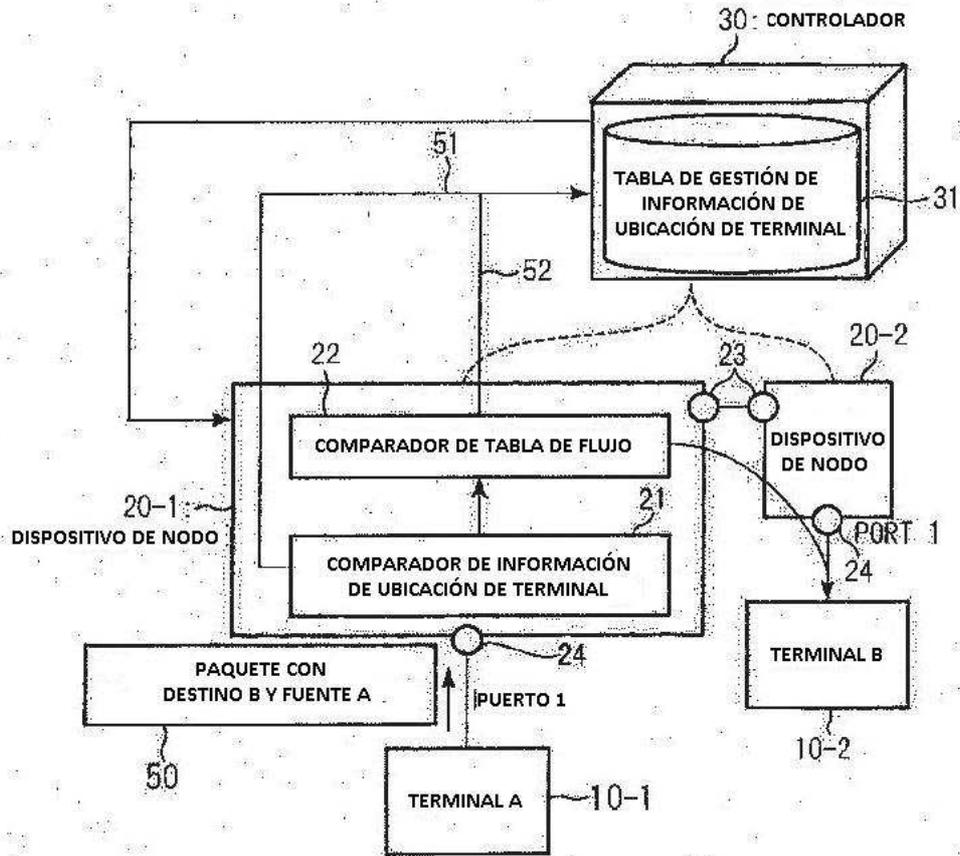


FIG. 2

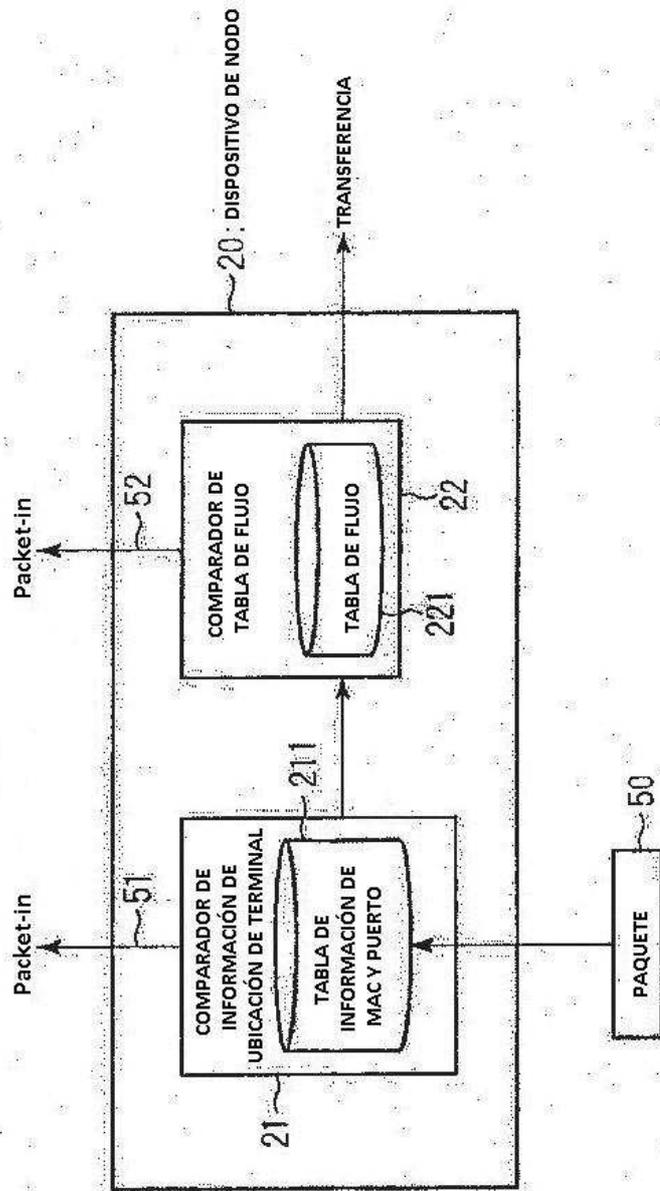


FIG. 3

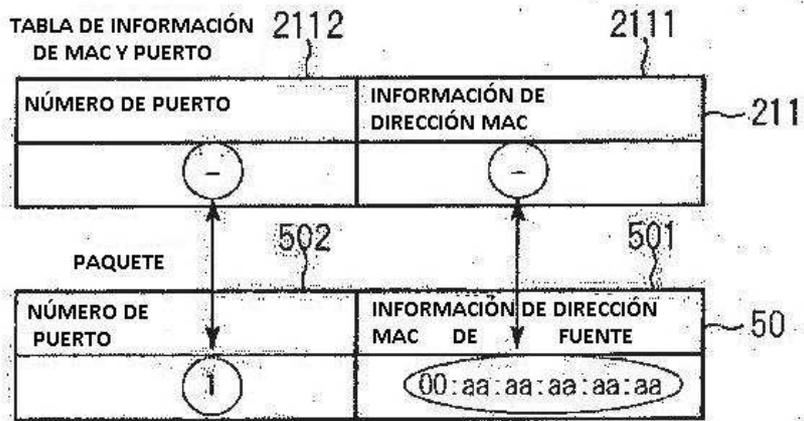


FIG. 4

INFORMACIÓN DE DISPOSITIVO DE NODO	INFORMACIÓN MAC DE TERMINAL	NÚMERO DE PUERTO
1	00:aa:aa:aa:aa:aa	1
1	00:aa:aa:aa:aa:bb	2
2	00:11:aa:aa:aa:bb	1
.	.	.

31

312

313

311

TABLA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE UBICACIÓN DE TERMINAL

FIG. 5

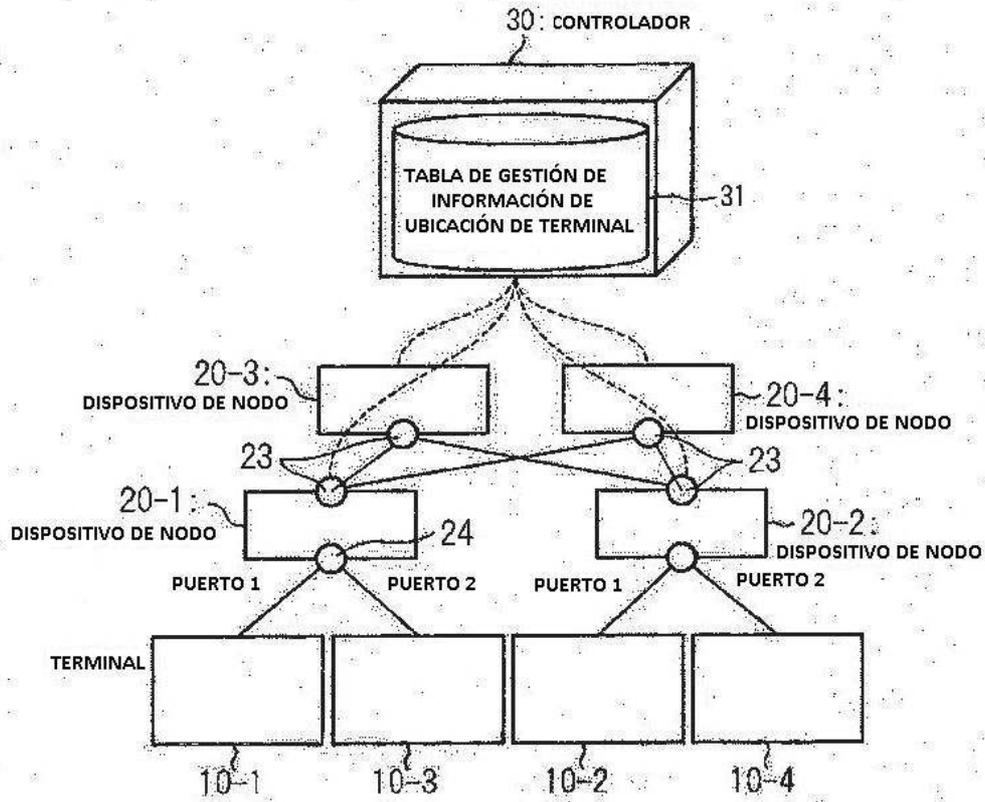


FIG. 6

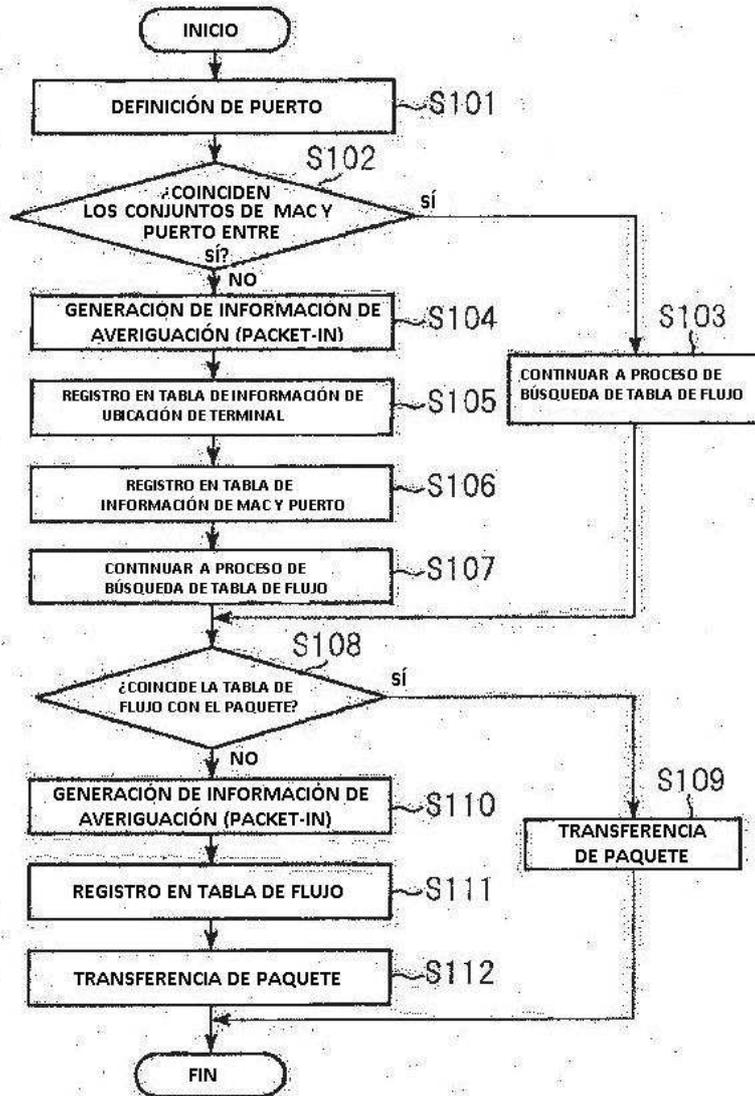


FIG. 7

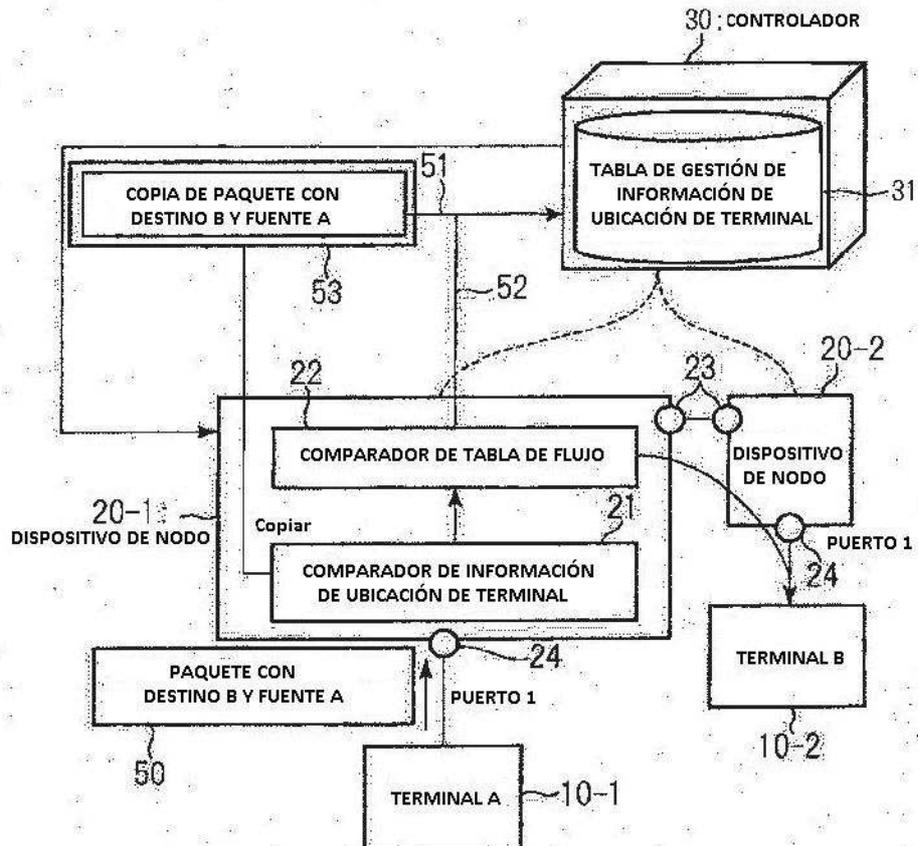


FIG. 8

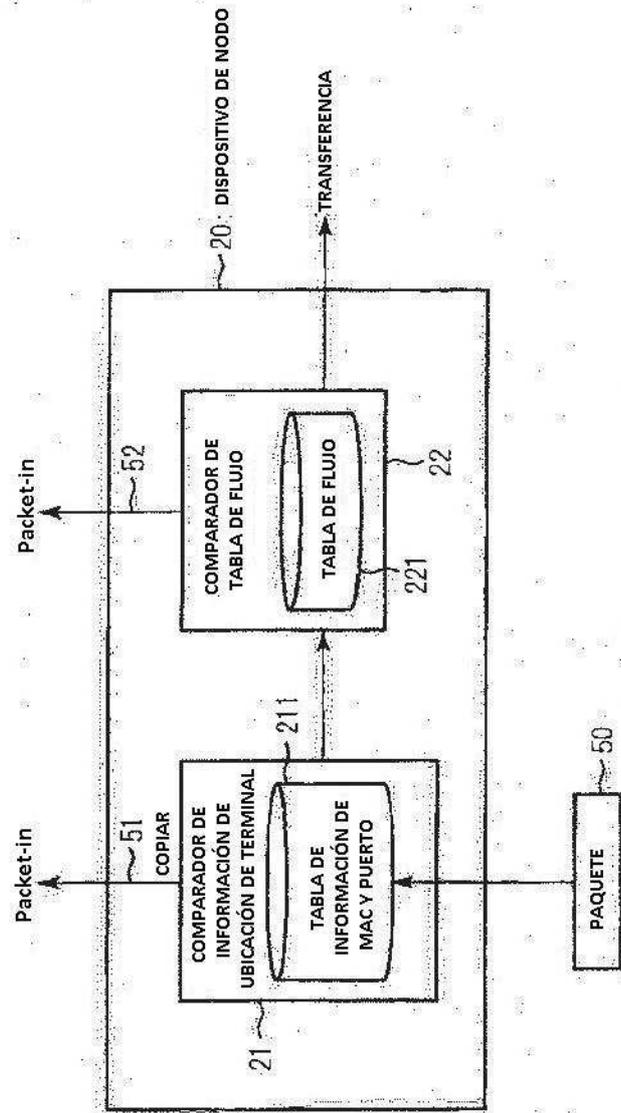


FIG. 9

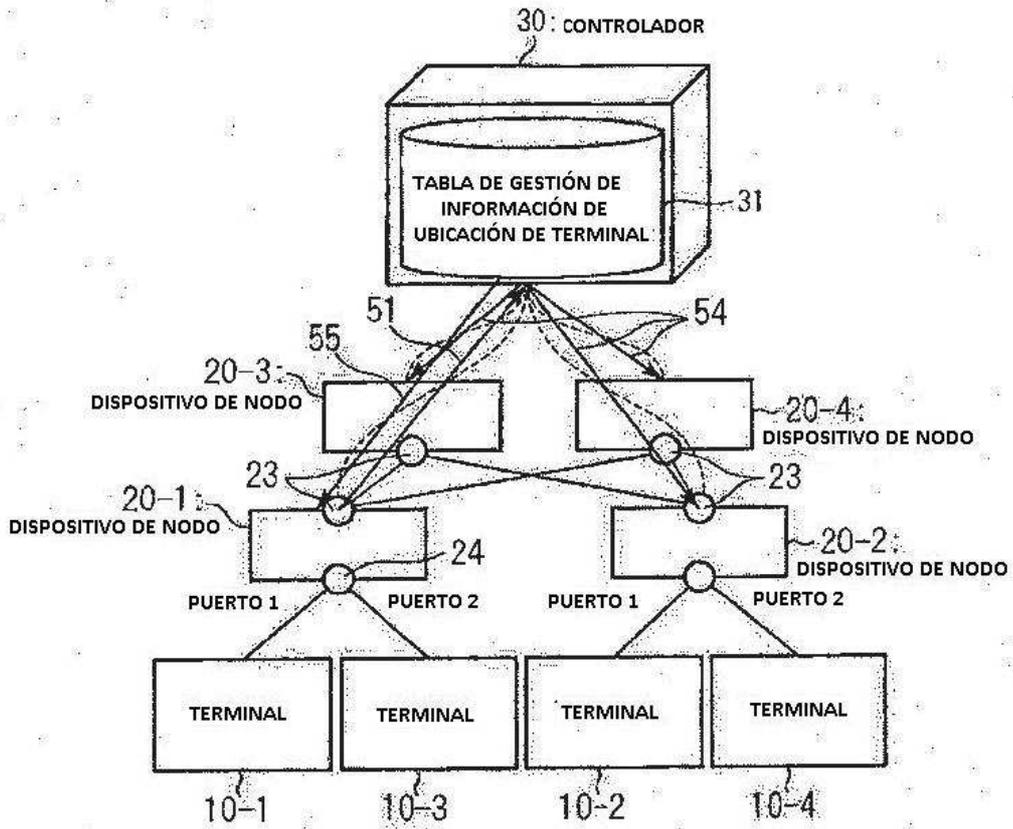


FIG. 10

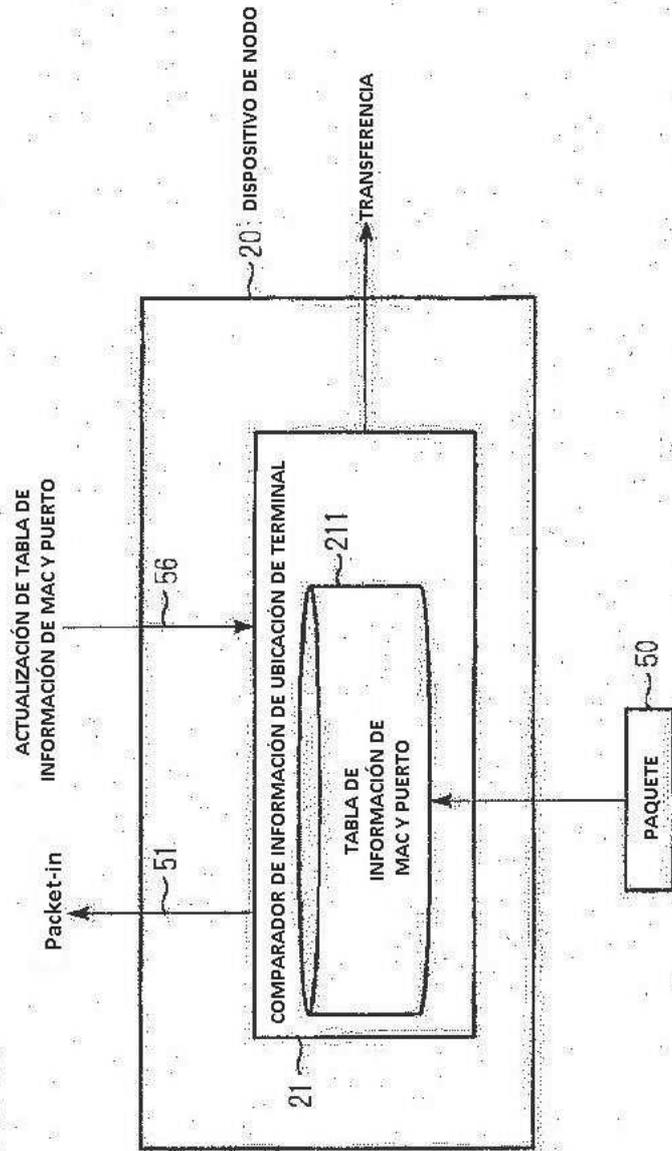


FIG. 11

