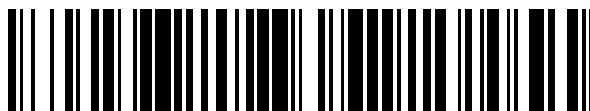


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 738**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/741** (2013.01)

**H04L 12/721** (2013.01)

**H04L 12/715** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2013 PCT/JP2013/077476**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO14057977**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2013 E 13844836 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2908483**

54 Título: **Nodo de comunicaciones, sistema de comunicaciones, dispositivo de control, método de transferencia de paquetes, y programa**

30 Prioridad:

**10.10.2012 JP 2012224713**

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

**26.03.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TAKASHIMA, MASANORI;  
OTAKE, TAKAHIRO;  
SUZUKI, YOJI;  
KASE, TOMOHIRO y  
IWASHITA, NAOYUKI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 660 738 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

Nodo de comunicaciones, sistema de comunicaciones, dispositivo de control, método de transferencia de paquetes, y programa

### Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un nodo de comunicaciones, sistema de comunicaciones, aparato de control, método de reenvío de paquetes, y programa, y a un nodo de comunicaciones, sistema de comunicaciones, aparato de control, método de reenvío de paquetes, y programa controlado centralmente por un aparato de control.

### Antecedentes

- 10 En los últimos años, se ha propuesto una tecnología llamada OpenFlow (se hace referencia a Nick McKeown, y col. "OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks", [en línea],[buscado el 4 de Octubre de 2012], en la URL de Internet: <http://www.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf> y "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada (Protocolo de Cable 0x02),[en línea],[buscado el 4 de Octubre de 2012], en la URL de Internet: <http://www.openflow.org/documents/open-flow-spec-v1.1.0.pdf>). OpenFlow trata la comunicación como un flujo de extremo a extremo y realiza control de trayecto, recuperación de fallos, equilibrado de cargas, y optimización para cada flujo. Un conmutador OpenFlow, especificado en "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada, comprende un canal seguro para comunicar con un controlador OpenFlow y opera según una tabla de flujo adecuadamente anexa o reescrita por el controlador OpenFlow. En la tabla de flujo, se han definido un conjunto de condiciones de coincidencia (Campos de Coincidencia) que coinciden con un encabezado de paquete, estadísticas de flujo (Contadores), e Instrucciones que definen que el contenido de tratamiento está definido para cada flujo (se hace referencia a la sección de "4.1 Flow Table" en "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada).

- 20 Por ejemplo, tras la recepción de un paquete, el conmutador OpenFlow busca una entrada que tenga una condición de coincidencia (se hace referencia a "4.3 Match Fields" en "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada) que coincide con la información de encabezado del paquete recibido en la tabla de flujo. Cuando se encuentra una entrada que coincida con el paquete recibido como resultado de la búsqueda, el conmutador OpenFlow actualiza las estadísticas de flujo (Contadores) y realiza el tratamiento de contenido (transmisión de paquete desde un puerto designado, inundación, descarte, etc.) escrito en el campo instrucción de la entrada sobre el paquete recibido. Por otro lado, cuando no se encuentra una entrada que coincida con el paquete recibido como resultado de la búsqueda, el conmutador OpenFlow solicita al controlador OpenFlow que establezca la entrada mediante el canal seguro, transmitiendo una solicitud (Mensaje de paquete) para transmitir la información de control para tratar el paquete recibido. El conmutador OpenFlow recibe una entrada de flujo que define el tratamiento de contenidos y actualiza la tabla de flujo. Como se ha descrito, el conmutador OpenFlow reenvía los paquetes utilizando entradas almacenadas en la tabla de flujo como información de control.

- 35 En una red de control centralizada, representada por OpenFlow en Nick McKeown, y col. "OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks", y "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 implementada, necesita que se establezca una entrada en un nodo de comunicaciones tal como un conmutador sobre el trayecto para cada flujo adicional. Como resultado, existe un problema de que el número de entradas de flujo aumenta en respuesta a un incremento en las combinaciones de terminales de conexión y destinos de comunicaciones, aumentando la carga sobre un aparato 20 de control.

- 40 Además del aumento en la carga sobre el controlador (el aparato de control) un aumento en el número de entradas mantenidas por cada nodo de comunicaciones aumenta la cantidad de tiempo que lleva buscar una entrada en un nodo de comunicaciones, impactando en el rendimiento de respuesta. De manera similar, el aumento en el número de entradas mantenidas por cada nodo de comunicaciones aumenta la carga sobre el aparato 20 de control, el cual gestiona los nodos de comunicaciones. Por lo tanto, hay una demanda para mantener el número de entradas mantenidas por un nodo de comunicaciones en un mínimo.

- 45 El documento de Patente WO2012070173A1 describe un dispositivo de comunicaciones que controla el reenvío de paquetes, y un controlador que establece una primera entrada de la tabla utilizada para el reenvío de paquetes según una solicitud procedente del dispositivo de comunicaciones.

- 50 Se aprecia que sería deseable proporcionar un nodo de comunicaciones, sistema de comunicaciones, aparato de control, método de reenvío de paquetes, y programas capaces de contribuir a la reducción del número de entradas mantenidas por un nodo de comunicaciones y la reducción de la carga sobre un aparato de control en una red de control centralizada.

### Compendio de la invención

- 55 Según un primer aspecto, se ha proporcionado un nodo de comunicaciones que comprende una primera tabla que almacena una primera entrada en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia; una segunda tabla que almacena una segunda entrada que tiene una condición de coincidencia establecida por un

5 aparato de control predeterminado; una unidad de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una condición de coincidencia y un destino de salida, respectivamente, en la primera tabla; y una unidad de tratamiento de paquetes que reenvía un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con un paquete recibido a partir de cada una de la primera y segunda tablas, y que transmite un paquete recibido según una tercera entrada establecida por el aparato de control cuando no se encuentra la entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas.

10 Según un segundo aspecto, se ha proporcionado un sistema de comunicaciones que incluye una pluralidad de nodos de comunicaciones que comprenden una primera tabla que almacena una primera entrada en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia; una segunda tabla que almacena una segunda entrada que tiene una condición de coincidencia predeterminada; una unidad de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una condición de coincidencia y un destino de salida, respectivamente, en la primera tabla; y una unidad de tratamiento de paquetes que reenvía un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas y que transmite un paquete recibido según una tercera entrada cuando no se encuentra la entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas; y un aparato de control que calcula un trayecto de transmisión en una red constituida por una pluralidad de nodos de comunicaciones y que establece entradas en al menos las segundas tablas de los nodos de comunicaciones según el trayecto de transmisión.

Según un tercer aspecto, se ha proporcionado un aparato de control que establece entradas en las tablas de los nodos de comunicaciones.

25 Según un cuarto aspecto, se ha proporcionado un método de reenvío de paquetes que incluye una operación de utilizar un nodo de comunicaciones que comprende: una primera tabla que almacena una primera entrada en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia; una segunda tabla que almacena una segunda entrada que tiene una condición de coincidencia predeterminada; una unidad de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una condición de coincidencia y un destino de salida, respectivamente, en la primera tabla; comprendiendo además el método de reenvío de paquetes: una operación para reenviar un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas; y una operación para que la transmisión del nodo de comunicaciones tenga un paquete recibido según una tercera entrada cuando no se encuentra la entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas. El método está vinculado a una máquina particular, la cual es el nodo de comunicaciones que procesa un paquete recibido según una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con el paquete recibido.

40 Según un quinto aspecto, se ha proporcionado un programa ejecutado por un ordenador construido en un nodo de comunicaciones que comprende una primera tabla que almacena una primera entrada en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia; una segunda tabla que almacena una segunda entrada que tiene una condición de coincidencia predeterminada; una unidad de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una condición de coincidencia y un destino de salida, respectivamente, en la primera tabla; y una unidad de tratamiento de paquetes, provocando el programa que el ordenador ejecute un proceso de reenvío de un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas; y un proceso de transmisión de un paquete recibido según una tercera entrada cuando no se encuentra que la entrada tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas. Además, este programa puede ser almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador (no transitorio). En otras palabras, la presente invención puede ser realizada como un producto de programa informático.

Según la presente invención, el número de entradas retenidas en un nodo de comunicaciones y la carga sobre un aparato de control en una red de control centralizada pueden ser reducidos.

55 **Breve descripción de los dibujos**

La fig. 1 es un dibujo que muestra la configuración de una realización ejemplar.

La fig. 2 es un dibujo para explicar la operación de una realización ejemplar.

La fig. 3 es un dibujo que muestra la configuración de un sistema de comunicaciones de una primera realización

ejemplar.

La fig. 4 es un diagrama de bloques que muestra una configuración detallada de un nodo de comunicaciones de la primera realización ejemplar.

La fig. 5 es un dibujo para explicar una operación (búsqueda de topología) de la primera realización ejemplar.

5 La fig. 6 es un dibujo para explicar una operación (cálculo de trayecto) de la primera realización ejemplar.

La fig. 7 es un dibujo para explicar una operación (aprendizaje de destino) de la primera realización ejemplar.

La fig. 8 es un dibujo para explicar una operación (reenvío de paquetes) de la primera realización ejemplar.

La fig. 9 es un dibujo para explicar una operación (recuperación de fallos) de la primera realización ejemplar.

### Descripción detallada de realizaciones ejemplares

10 En primer lugar, se dará un compendio de una realización ejemplar de la presente invención con referencia a los dibujos. Se debe tener en cuenta que los signos de referencia del dibujo en el compendio son dados para cada elemento como un ejemplo solamente para facilitar la comprensión por conveniencia y no se pretende limitar la presente invención a los modos mostrados en los dibujos.

15 Como se ha mostrado en la fig. 1, una realización ejemplar descrita en la presente solicitud puede ser realizada con una configuración que incluye un nodo 10 de comunicaciones que comprende una primera y segunda tablas 11 y 12, una unidad 13 de aprendizaje de destino, y una unidad 14 de tratamiento de paquetes y un aparato 20 de control.

20 La primera tabla 11 almacena una primera entrada en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con el destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia. La segunda tabla 12 almacena una segunda entrada que tiene una dirección de origen como una condición de coincidencia. Aquí, se asume que el aparato 20 de control detecta que terminales A a C son conectados y que una segunda entrada que tienen las direcciones de los terminales A a C como las direcciones de origen está establecida en la segunda tabla 12.

25 La unidad 13 de aprendizaje de destino registra un conjunto de origen y el puerto de recepción de un paquete recibido con una primera entrada en la cual una condición de coincidencia está asociada con un destino de salida en la primera tabla 11.

30 La unidad 14 de tratamiento de paquetes reenvía un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas 11 y 12, y transmite un paquete recibido según una tercera entrada establecida por el aparato 20 de control cuando no se encuentra la entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas. Además, la tercera entrada puede ser almacenada en la segunda tabla 12 de tal manera que se aplica a la misma una prioridad inferior que la de la segunda entrada, o puede ser almacenada en una tercera tabla a la que se debería hacer referencia después de la segunda tabla 12.

35 Por ejemplo, como se ha mostrado en la fig. 2, en un caso donde los terminales A a C son conectados en una red constituida por una pluralidad de nodos 10 de comunicaciones, el terminal C transmite un paquete al terminal A. Las líneas punteadas en la fig. 2 indican trayectos de transmisión/difusión múltiple (denominados en lo sucesivo como trayectos BCMC) calculados por el aparato 20 de control.

40 El nodo 10 de comunicaciones recibe el paquete procedente del terminal C, pero ya que la primera tabla 11 no tiene entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete procedente del terminal C (ya que el paquete aún no se ha aprendido), el nodo 10 de comunicaciones reenvía el paquete recibido según la tercera entrada que realiza el trayecto de transmisión mostrado en la fig. 2.

45 Tras la recepción del paquete procedente del terminal C al terminal A, el cual es reenviado según el trayecto de transmisión, la unidad 13 de aprendizaje de destino de un nodo 10 de comunicaciones sobre este trayecto de reenvío registra un conjunto de origen (el terminal C) y el puerto de recepción (el puerto de recepción del paquete procedente del terminal C) del paquete recibido como una primera entrada que tiene el conjunto como una condición de coincidencia y un destino de salida en la primera tabla 11.

50 A continuación, cuando el terminal A que ha recibido el paquete de transmisión transmite un paquete de respuesta al terminal C, el nodo 10 de comunicaciones determina que se encuentra una primera entrada ya que la primera entrada que tiene la dirección de destino del terminal C como la condición de coincidencia y el puerto que ha recibido el paquete procedente del terminal C como el destino de salida es registrada en la primera tabla 11 del dispositivo 10 de comunicaciones sobre el trayecto. Además, como se ha descrito, ya que la segunda entrada que tiene el terminal A, el origen, como una condición de coincidencia es registrada por el aparato 20 de control en la segunda tabla del nodo 10 de comunicaciones, el dispositivo 10 de comunicaciones determina que se ha encontrado

una segunda entrada. Como resultado, el paquete de respuesta procedente del terminal A al terminal C es difundido una sola vez-reenviado al terminal C.

5 En el proceso de reenvío, la unidad 13 de aprendizaje de destino del nodo 10 de comunicaciones registra un conjunto de origen (el terminal A) y el puerto de recepción (el puerto de recepción del paquete procedente del terminal A) del paquete de respuesta como una primera entrada que tiene el conjunto como una condición de coincidencia y un destino de salida en la primera tabla 11. Como resultado, los paquetes posteriores procedentes del terminal C al terminal A coincidirán con la primera y segunda entradas y serán difundidos una sola vez-reenviados.

10 Como se ha descrito, una operación de reenvío tal como la conmutación de capa 2 es realizada utilizando una red de control centralizada, y el número de entradas mantenido por un nodo de reenvío y la carga sobre el aparato 20 de control son reducidos.

#### Realización Ejemplar 1

15 A continuación, se describirá una primera realización ejemplar con referencia a los dibujos. La fig. 3 es un dibujo que muestra la configuración de un sistema de comunicaciones de la primera realización ejemplar. La fig. 3 muestra una configuración que incluye nodos 1021 a 1024 de comunicaciones conectados mediante enlaces de transferencia de datos, y un aparato 101 de control que controla estos nodos 1021 a 1024 de comunicaciones mediante enlaces de control. Además, un terminal 1031 está conectado al nodo 1021 de comunicaciones, y un terminal 1032 está conectado al nodo 1024 de comunicaciones.

20 El aparato 101 de control calcula un trayecto BCMC sobre la base de la topología de red constituida por los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones. Además, el aparato 101 de control establece entradas que realizan los trayectos BCMC calculados para los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones utilizando el protocolo OpenFlow en "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada. El aparato 101 de control registra entradas de fallo-acierto en las primeras tablas de los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones, y registra entradas para reconocer orígenes de transmisión conocidos (entradas MAC de origen) y entradas para transmitir en la segunda tabla de los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones. Los contenidos serán descritos más concretamente junto con una configuración detallada de los nodos 1021 a 1024 comunicaciones. Además, el aparato 20 de control descrito anteriormente puede ser realizado utilizando el controlador OpenFlow en Nick McKeown, y col. "OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks" y "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada como base y añadiendo funciones de operación de entrada descritas más adelante.

30 Los terminales 1031 y 1032 son ordenadores personales y distintos terminales móviles que realizan comunicación mediante una red constituida por los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones.

La fig. 4 es un diagrama de bloques que muestra una configuración detallada del nodo de comunicaciones de la primera realización ejemplar. Los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones son denominados como el "nodo 102 de comunicaciones" en lo sucesivo cuando no son distinguidos particularmente entre sí.

35 Como se ha mostrado en la fig. 4, el nodo 102 de comunicaciones comprende una unidad 103 de control de protocolo que intercambia mensajes de control con el aparato 101 de control, un puerto 104 de entrada, una unidad 105 de almacenamiento de tabla, y un puerto 112 de salida. Se debe tener en cuenta que la unidad 13 de aprendizaje de destino y la unidad 14 de tratamiento de paquetes mostradas en la fig. 1 son omitidas en la fig. 4 para simplificar la explicación, pero el tratamiento de paquetes en el nodo 102 de comunicaciones es determinado por los resultados de la búsqueda en las dos tablas (Tabla 0 (signo 106) y Tabla 1 (signo 109)) almacenados en la unidad 40 105 de almacenamiento de tabla. Además, el nodo 102 de comunicaciones comprende una función de aprendizaje para registrar una entrada (entrada MAC de destino) en la cual una dirección de destino está asociada con un puerto de salida en la Tabla 0 (signo 106) según un paquete recibido.

45 La unidad 105 de almacenamiento de Tabla almacena la Tabla 0 (signo 106) y la Tabla 1 (signo 109), que son canales tratados. En el tratamiento de canales, se hace referencia a una pluralidad de tablas en un orden predeterminado, las condiciones de coincidencia de las entradas en cada tabla son hechas coincidir mientras que los datos del paquete y los metadatos son reescritos según sea necesario, y se determina al menos una acción de tratamiento (se hace referencia a "4.1.1 Tratamiento de Canales " en "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada).

50 En la presente realización ejemplar, la Tabla 0 (signo 106) se refiere a la primera Tabla 1 anterior (signo 109). Por lo tanto, cuando el puerto 104 de entrada recibe un paquete, se busca una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con el paquete recibido en la Tabla 0 (signo 106) en primer lugar.

En el ejemplo de la fig. 4, la Tabla 0 (signo 106) almacena una entrada 107 Dst MAC (MAC de destino) y una entrada 108 de fallo-acierto.

55 La entrada 107 Dst MAC corresponde con la primera entrada descrita anteriormente y es establecida por la unidad de aprendizaje de destino (no mostrada en el dibujo) del nodo 102 de comunicaciones durante la operación. Por ejemplo, cuando un paquete que tiene X como la dirección MAC (Control de Acceso a Medios) de origen (Src MAC),

Y como la dirección Mac de destino (Dst MAC), y Z como la VLAN ID (ID de Red de Área Local Virtual) (a la que se ha hecho referencia como {Src MAC:X, Dst MAC: Y, VID: Z} en lo sucesivo) es recibido por un puerto A de entrada, la unidad de aprendizaje de destino del nodo de comunicaciones añade la siguiente entrada a la Tabla 0 (signo 106).

Match condition: Dst MAC = X and VID = Z

5 Instruction: Write – Metadata = 1

:Write – Action = (OUTPUT = A)

:Goto Table = 1

10 Aquí, como metadatos, "Write-Metadata" instruye el tratamiento de levantar una banderola "1" que indica que la condición de coincidencia de la entrada Dst MAC ha sido acertada. Además, "Write-Action (OUTPUT = A)" instruye el reenvío de paquetes aplicables desde un puerto A del puerto 112 de salida. Además, "Goto Table = 1" instruye la Tabla 1 (signo 109) para que se haga referencia y se busquen las entradas.

La entrada 108 de fallo-acierto es una entrada (cuarta entrada) establecida por el controlador al comienzo de una operación. La entrada instruye a la Tabla 1 (signo 109) para que se haga referencia y se busquen las entradas cuando un paquete recibido no acierta ninguna de las entradas 107 Dst MAC aprendidas.

15 Además, en el ejemplo de la fig. 4, la Tabla 1 (signo 109) almacena una entrada 110 Src MAC y una entrada 111 de transmisión.

20 La entrada Src MAC corresponde con la segunda entrada descrita anteriormente y es establecida por el aparato 101 de control durante la operación. Por ejemplo, cuando el aparato 101 de control reconoce la ubicación de un usuario (terminal) {un usuario que tiene una dirección MAC de Y y una VID de Z es conectada a un puerto B del nodo de comunicaciones}, el aparato 101 de control establece la siguiente entrada en el nodo 102 de comunicaciones como la entrada 110 Src MAC.

Match condition: Metadata = 1 and Inport = Band Src MAC = Y and VID = Z Instruction: None

25 Como se ha descrito, debido a la configuración de la entrada 107 Dst MAC y la entrada 110 Src MAC, el nodo 102 de comunicaciones realiza la operación de reenvío de unidifusión en paquetes que aciertan la entrada 107 Dst MAC y la entrada 110 Src MAC desde el puerto A establecido como "Write-Action" en la entrada 107 Dst MAC.

Además, alguna o más de las condiciones de coincidencia (Src MAC, puerto de entrada (Inport) y VID) de la entrada 110 Src MAC pueden ser omitidas. Cuando ninguna de estas condiciones es considerada como una condición de coincidencia, se establece la siguiente entrada 110 Src MAC.

Match condition: Metadata = 1

30 Instruction: None

En este caso, solamente el hecho de que la entrada 107 Dst MAC es acertada activa el reenvío de unidifusión desde el puerto A establecido en la entrada 107 Dst MAC como "Write – Action".

35 La entrada 111 de transmisión es una entrada (la tercera entrada) establecida por el controlador al comienzo de una operación. La entrada 111 de transmisión reenvía paquetes que no aciertan ninguna entrada 110 Src MAC mediante el trayecto de transmisión establecido por el aparato 101 de control (incluyendo un caso donde la entrada 107 Dst MAC no es acertada y la banderola "1" no es levantada en los Metadatos).

Como se ha descrito anteriormente, la unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada en el dibujo) del nodo 102 de comunicaciones continúa haciendo referencia a la Tabla 0 (signo 106) y la Tabla 1 (signo 109) de la unidad 105 de almacenamiento de tabla en orden, y emite un paquete al puerto determinado.

40 La operación de la unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada) del nodo 102 de comunicaciones será descrita mostrando un ejemplo concreto. A continuación, se asume que la entrada 107 Dst MAC y la entrada 110 Src MAC son establecidas en la Tabla 0 (signo 106) y la Tabla 1 (signo 109) como sigue.

[Dst MAC Entry]

Match condition: Dst MAC = X and VID = Z

45 Instruction: Write – Metadata = 1

:Write – Action (OUTPUT = A)

:Goto Table =1

[Src MAC Gentry]

Match condition: Metadata = 1 and Inport = Band

Src MAC = Y y VID = Z

Instruction: None

- 5 (1) Cuando ni la entrada 107 Dst MAC ni la entrada 110 Src MAC son acertada:

La unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada en el dibujo) del nodo 102 de comunicaciones busca una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con un paquete recibido desde el puerto de entrada B en la Tabla 0 (signo 106). Ya que la entrada 107 Dst MAC no existe, la entrada 108 de fallo-acierto es acertada y se comienza una búsqueda en la Tabla 1 (signo 109) sin levantar una banderola en Metadatos. Ya que no existe  
10 entrada 110 Src MAC que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido en la búsqueda en la Tabla 1 (signo 109), la entrada 111 de transmisión es acertada y se transmite el paquete.

- (2) Cuando la entrada 107 Dst MAC es acertada y la entrada 110 Src MAC no es acertada:

La unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada en el dibujo) del nodo 102 de comunicaciones busca una  
15 entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido desde el puerto de entrada B en la Tabla 0 (signo 106). Ya que es encontrada la entrada 107 Dst MAC que coincide con el paquete recibido, la unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada en el dibujo) comienza una búsqueda en la Tabla 1 (signo 109) después de ejecutar los contenidos del campo instrucción (Write – Metadata = 1, Write – Action (OUTPUT = A)). Sin embargo, como resultado de la búsqueda en la Tabla 1 (signo 109) no existe entrada 110 Src MAC que tenga una  
20 condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido, la entrada 111 de transmisión es acertada y se transmite el paquete.

- (3) Cuando la entrada 107 Dst MAC no es acertada y la entrada 110 Src MAC es acertada:

La unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada en el dibujo) del nodo 102 de comunicaciones busca una  
25 entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido desde el puerto de entrada B en la Tabla 0 (signo 106). Ya que no existe la entrada 107 Dst MAC, la entrada 108 de fallo-acierto es acertada y se comienza una búsqueda en la Tabla 1 (signo 109) sin levantar una banderola en Metadatos. Aunque la Tabla 1 (signo 109) tiene la entrada 110 Src MAC que tiene una condición de coincidencia que coincide con la dirección Src MAC del paquete recibido, no se considera que coincidan ya que no es levantada ninguna banderola en Metadatos. La entrada 111 de transmisión es acertada en último lugar y el paquete es transmitido.

- (4) Cuando tanto la entrada 107 Dst MAC como la entrada 110 Src MAC son acertadas:

30 La unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada en el dibujo) del nodo 102 de comunicaciones busca una entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido desde el puerto de entrada B en la Tabla 0 (signo 106). Ya que es encontrada la entrada 107 Dst MAC que coincide con el paquete recibido, la unidad de tratamiento de paquetes (no mostrada en el dibujo) comienza una búsqueda en la Tabla 1 (signo 109) después de ejecutar los contenidos del campo instrucción (Write – Metadata = 1, Write – Action (OUTPUT = A)).  
35 Como resultado de la búsqueda en la Tabla 1 (signo 109), es encontrada la entrada 110 Src MAC que tiene condiciones de coincidencia que coinciden con la dirección Src MAC del paquete recibido y los contenidos de Metadatos, y el paquete es emitido en último lugar (unidifusión) desde el puerto de salida A.

Además, las funciones descritas (correspondientes a la unidad 13 de aprendizaje de destino y a la unidad 14 de  
40 tratamiento de paquetes en la fig. 1) del nodo de comunicaciones pueden ser realizadas por un programa informático que tiene un ordenador integrado en el nodo de comunicaciones que ejecuta cada tratamiento descrito utilizando el hardware del mismo.

A continuación, una operación general de la presente realización ejemplar será descrita en detalle con referencia a los dibujos. En primer lugar, será explicada una operación de búsqueda de topología realizada por el aparato 101 de control. En la siguiente explicación, se asume que las entradas Src MAC que configuran las direcciones MAC de los  
45 terminales 1031 y 1032 como condiciones de coincidencia para la dirección MAC origen han sido registradas en las Tablas 1 (signo 109) de los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones.

#### Búsqueda de topología

La fig. 5 es un dibujo para explicar una operación (búsqueda de topología) de la primera realización ejemplar. En primer lugar, el aparato 101 de control tiene paquetes para el descubrimiento de la topología transmitida desde todos  
50 los puertos de los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones. (Por ejemplo, se puede utilizar el mensaje de Paquete de Salida en “OpenFlow Switch Specification” Versión 1.1.0 Implementada). Las flechas en la fig. 5 indican los flujos de paquetes para el descubrimiento de la topología transmitida al nodo 1021 de comunicaciones (que no muestran el flujo de un paquete reenviado al nodo 1023 de comunicaciones). Los paquetes para el descubrimiento de la topología incluyen información para identificar de forma unívoca un nodo de comunicaciones origen.

5 El paquete para el descubrimiento de topología reenviado desde el nodo 1021 de comunicaciones al nodo 1022 de comunicaciones es reenviado por el nodo 1022 de comunicaciones al aparato 101 de control (recogido, por ejemplo, por el mensaje de Paquete de Entrada en "OpenFlow Switch Specification" Versión 1.1.0 Implementada). El aparato 101 de control aprende a partir de la información (la información para identificar de forma unívoca un nodo de comunicaciones) incluida en el paquete para el descubrimiento de la topología recibida desde el nodo 1022 de comunicaciones de que está conectado un enlace entre el nodo 1021 de comunicaciones y el nodo 1022 de comunicaciones. El aparato 101 de control aprende los puertos de los nodos de comunicación conectados mediante un enlace entre los nodos de comunicaciones como puertos de entrada (puertos no conectados a la salida).

10 Mientras tanto, el nodo 1021 de comunicaciones transmite el paquete para el descubrimiento de la topología al terminal 1031 también, pero este paquete no es devuelto al aparato 101 de control. El aparato 101 de control aprende que un puerto aplicable del nodo 1021 de comunicaciones está conectado a la salida de la red cuando no es capaz de recibir el paquete para el descubrimiento de la topología desde otro nodo de comunicaciones durante un periodo de tiempo predeterminado, como en este caso. El aparato 101 de control aprende los puertos conectados a la salida de la red como puertos de salida (puertos conectados a la salida).

15 La topología de la red constituida por los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones puede ser captada realizando el tratamiento descrito para recoger información de los puertos de todos los nodos de comunicaciones conectados al aparato 101 de control.

Además, se puede utilizar un método de descubrimiento de la topología tal como el Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (LLDP) en vez del procedimiento anterior.

20 Cálculo de trayecto

Después de captar la topología de red como se ha descrito anteriormente, el aparato 101 de control calcula los trayectos de transmisión/multidifusión (trayectos BCMC) en la red. La fig. 6 es un dibujo para explicar una operación (cálculo de trayecto) de la primera realización ejemplar. En primer lugar, el aparato 101 de control calcula los trayectos BCMC de un paquete sobre la base de la topología de red captada como se ha descrito anteriormente.

25 A continuación, el aparato 101 de control genera la entrada de transmisión (la tercera entrada) que tiene los nodos de comunicaciones sobre los trayectos BCMC reenvía un paquete recibido por un puerto de entrada desde otros puntos de entrada y los puertos de salida sobre los trayectos BCMC, y establece la entrada en las Tablas 1 (signo 109) de los nodos de comunicaciones sobre el trayecto (las flechas discontinuas en la fig. 6).

30 Además, el aparato 101 de control genera la entrada de transmisión (la tercera entrada) que tiene un paquete recibido por los puertos de salida de los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones reenviado a los puertos de salida y a los puertos sobre los trayectos BCMC, y establece la entrada en las Tablas 1 (signo 109) de los nodos de comunicaciones sobre el trayecto.

Como resultado de lo anterior, las entradas para reenviar paquetes han sido establecidas como se ha indicado por las flechas en la fig. 6.

35 Detección de terminal (aprendiendo la Entrada Dst MAC)

40 A continuación, cuando el terminal 1031 transmite un paquete al nodo 1021 de comunicaciones en cualquier momento durante la operación, el nodo 1021 de comunicaciones genera la entrada 107 Dst MAC que tiene la dirección MAC origen del paquete como una condición de coincidencia, y que define el tratamiento de levantar una banderola en Metadatos como una instrucción, reenviando el tratamiento desde el puerto de recepción del paquete, y el tratamiento de buscar en la Tabla 1 (signo 109) en la unidad de aprendizaje de destino, y registra la entrada en la Tabla 0 (signo 106).

45 Además, el nodo 1021 de comunicaciones se refiere a la Tabla 0 (signo 106) y a la Tabla 1 (signo 109) en orden y determina un destino de reenvío. En este punto, ya que no hay entrada 107 Dst MAC, una entrada que coincide con el paquete desde el terminal 1031, el nodo 1021 de comunicaciones reenvía el paquete al trayecto BCMC y a un puerto de salida (si hay alguno) según la entrada 111 de transmisión.

50 A continuación, los nodos 1022 a 1024 de comunicaciones, los cuales han recibido el paquete con puertos de entrada del mismo sobre el trayecto BCMC, generan la entrada 107 Dst MAC que tiene la dirección MAC origen del paquete como una condición de coincidencia, y que define el tratamiento de levantar una banderola en Metadatos como una instrucción, reenviando el tratamiento desde el puerto de recepción del paquete, y el tratamiento de buscar en la Tabla 1 (signo 109), y registra la entrada en la Tabla 0 (signo 106), como el nodo 1021 de comunicaciones.

55 En los nodos 1022 a 1024 de comunicaciones, también, se hace referencia a las Tablas 0 (signo 106) y a las Tablas 1 (signo 109) en orden y es determinado un destino de reenvío. Ya que los nodos 1022 a 1024 de comunicaciones no tienen la entrada 107 Dst MAC, una entrada que coincide con el paquete procedente del terminal 1031, cualquiera, de los nodos 1022 a 1024 de comunicaciones reenvía el paquete al trayecto BCMC y a un puerto de



salida (si hay alguno) según la entrada 111 de transmisión.

Como resultado de lo anterior, el paquete transmitido procedente del terminal 1031 al nodo 1021 de comunicaciones es reenviado al terminal 1032 según las flechas en la fig. 6.

Reenvío de paquetes de respuesta (reenvío a unos destinos aprendidos)

5 A continuación, cuando el terminal 1032, el cual ha recibido el paquete procedente del terminal 1031, transmite un paquete destinado para el terminal 1032 al nodo 1024 de comunicaciones, el nodo 1024 de comunicaciones reenvía el paquete desde un puerto designado por la entrada 107 Dst MAC ya que la dirección MAC del terminal 1031 ha sido aprendida (la entrada 107 Dst MAC ha sido registrada), y la Tabla 1 (signo 109) tiene la entrada Src MAC que establece las direcciones MAC de los terminales 1031 y 1032 como condiciones de coincidencia para la dirección AC origen registrada.

10 Los nodos 1022 y 1021 de comunicaciones reenvían el paquete desde un puerto designado por la entrada 107 Dst MAC ya que los nodos 1022 y 1021 de comunicaciones han aprendido la dirección MAC del terminal 1031 también (la entrada 107 Dst MAC ha sido registrada) y las Tablas 1 (signo 109) tienen la entrada Src MAC que establece las direcciones MAC de los terminales 1031 y 1032 como condiciones de coincidencia para la dirección MAC origen registrada.

15 Como resultado de lo anterior, el paquete transmitido procedente del terminal 1032 al nodo 1024 de comunicaciones es reenviado al terminal 1032 a lo largo de las flechas en la fig. 8.

20 Como se ha descrito, según la presente realización ejemplar, el reenvío de paquete equivalente a la conmutación L2 es realizado utilizando una red de control centralizada. Además, la ocurrencia de un bucle es impedida en la realización ejemplar actual ya que los paquetes no aprendidos son reenviados mediante los trayectos BCMC calculados por el aparato 101 de control sobre la base de la topología de red, a diferencia de la conmutación L2 donde los paquetes son inundados desde los puertos sin recepción. Además, aunque esto no se explicó en la realización ejemplar anterior, es posible minimizar un aumento en el número de entradas estableciendo un valor de tiempo de espera apropiado en la entrada 107 Dst MAC y realizando el proceso de envejecimiento.

25 Además, según la realización ejemplar, cuando ocurre un fallo en un enlace entre cualquiera de los nodos de comunicaciones, es posible establecer y aprender un trayecto alternativo. El proceso del mismo será descrito a continuación.

Tratamiento de Derivación

30 Aquí, se explicará un caso donde ocurre un fallo en el enlace entre los nodos 1021 y 1022 de comunicaciones en la fig. 9. En primer lugar, los nodos 1021 y 1022 de comunicaciones notifican al aparato 101 de control de un estado de puerto inactivo y solicitan al aparato 101 de control para recalcular un trayecto de transmisión y reiniciar las entradas necesarias.

Tras la recepción de la notificación, el aparato 101 de control actualiza la topología de red aprendida a través del proceso descrito anteriormente (Búsqueda de Topología) sobre la base de los contenidos de la notificación.

35 A continuación, el aparato 101 de control recalcula los trayectos BCMC utilizando el mismo proceso (Cálculo de Trayecto) descrito anteriormente.

40 A continuación, como en el proceso (Cálculo de Trayecto) descrito anteriormente, el aparato 101 de control genera la entrada de transmisión (la tercera entrada) que reenvía los paquetes recibidos desde los puertos de salida de los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones a los puertos de salida y los puertos sobre los trayectos BCMC, y establece la entrada en las Tablas 1 (signo 109) de los nodos de comunicaciones sobre los trayectos (las flechas discontinuas en la fig. 9).

Finalmente, el aparato 101 de control instruye los nodos 1021 a 1024 de comunicaciones para borrar la entrada Dst MAC que almacena una dirección MAC aprendida (las flechas de puntos y trazos en la fig. 9).

45 Como resultado de lo anterior, cuando el terminal 1031 transmite un paquete a partir de entonces, la dirección MAC es aprendida como se ha descrito anteriormente (Detección de Terminal (Aprendiendo la Entrada Dst MAC)) (Reenvío de Paquete de Respuesta (Reenvío a un Destino Aprendido)), y el paquete es reenviado a lo largo de un trayecto mediante los nodos 1021, 1023, y 1024 de comunicaciones.

50 Se ha descrito una realización ejemplar de la presente invención anteriormente, sin embargo, la presente invención no está limitada a la realización ejemplar descrita. Por ejemplo, la configuración de red y la configuración de los elementos mostrados en cada dibujo es meramente un ejemplo para facilitar la comprensión de la presente invención, la cual no está limitada a estas configuraciones mostradas en los dibujos.

Además, por ejemplo, en la realización ejemplar descrita anteriormente, las direcciones MAC son utilizadas como condiciones de coincidencia en la primera tabla (Tabla 0 (signo 106)) y en la segunda tabla (Tabla 1 (signo 109)), sin

5 embargo, se pueden utilizar otras direcciones tales como una dirección IP como una condición de coincidencia. Además, aunque los ID VLAN y los puertos de entrada son utilizados como condiciones de coincidencia en la realización ejemplar anterior, estos elementos pueden ser omitidos y otros elementos pueden ser añadidos como condiciones de coincidencia. Además, es posible establecer solamente "Metadata = 1" (es decir, se acierta la primera tabla) como una condición de coincidencia en la segunda tabla (Tabla 1 (signo 109)) como se ha descrito en la primera realización ejemplar.

10 Además, en la realización ejemplar descrita anteriormente, la Acción, reescribir Metadatos (reenvío desde un puerto designado), y hacer referencia a la siguiente tabla por el comando Goto son establecidos como instrucciones para cuando se acierta la primera tabla (Tabla 0 (signo 106)), pero reescribir el encabezado puede ser instruido como una instrucción. Por ejemplo, resulta posible escribir información correspondiente al tipo de paquete en la primera tabla (Tabla 0 (signo 106)) y asignar el tratamiento según el tipo de paquete en la segunda tabla (Tabla 1 (signo 109)).

Finalmente, se resumirán los modos preferidos de la presente invención.

[Modo 1]

(Se refiere al nodo de comunicaciones según el primer aspecto).

15 [Modo 2]

En el Modo 1, teniendo el nodo de comunicaciones la dirección de un terminal conectado a una red establecida como una condición de coincidencia de la segunda entrada.

[Modo 3]

20 En el Modo 1 o 2, teniendo el nodo de comunicaciones una cuarta entrada que instruye una búsqueda en la segunda tabla cuando la primera tabla no tiene una primera entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido registrado.

[Modo 4]

En cualquiera de los Modos 1 a 3, solicitando el nodo de comunicaciones al aparato recalcular un trayecto de transmisión y reiniciar la tercera entrada cuando ocurre un fallo en un enlace a otro nodo de comunicaciones.

25 [Modo 5]

En cualquiera de los Modos 1 a 4, realizando el nodo de comunicaciones el tratamiento de envejecimiento al menos sobre la primera entrada sobre la base de un valor de tiempo de espera predeterminado.

[Modo 6]

(Se refiere al sistema de comunicaciones según el segundo aspecto).

30 [Modo 7]

(Se refiere al aparato de control según el tercer aspecto).

[Modo 8]

(Se refiere al método de reenvío de paquetes según el cuarto aspecto).

[Modo 9]

35 (Se refiere al programa según el quinto aspecto).

Además, los Modos 6 a 9 pueden ser desarrollados a los modos 2 a 5 como el Modo 1.

40 Debería observarse que resultarán evidentes otros objetos, características y aspectos de la presente invención en la descripción completa y que pueden hacerse modificaciones sin desviarse del alcance de la presente invención como se ha reivindicado. También debería observarse que cualquier combinación de los elementos objetos y elementos descritos y/o reivindicados, pueden caer bajo las modificaciones mencionadas previamente. Particularmente, los rangos de los valores numéricos utilizados en la presente descripción deberían ser interpretados como un valor numérico específico o rango pequeño incluido en los rangos incluso en casos donde no está indicado.

#### Lista de signos de referencia

10, 102, 1021 a 1024: nodo de comunicaciones  
45 11: primera tabla

- 12: segunda tabla
- 13: unidad de aprendizaje de destino
- 14: unidad de tratamiento de paquetes
- 20, 101: aparato de control
- 5 103: unidad de control de protocolo
- 104: puerto de entrada
- 105: unidad de almacenamiento de tabla
- 106: Tabla 0
- 107: entrada Dst MAC (primera entrada)
- 10 108: entrada de fallo-acierto (cuarta entrada)
- 109: Tabla 1
- 110: entrada Src MAC (segunda entrada)
- 111: entrada de transmisión (tercera cada)
- 112: puerto de salida
- 15 A a C, 1031, 1032: terminal

**REIVINDICACIONES**

1.- Un nodo (10) de comunicaciones que comprende:

5 una primera tabla (11, 106) que almacena una primera entrada (107) en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia;

una segunda tabla (12, 109) que almacena una segunda entrada (110) que tiene una condición de coincidencia establecida por un aparato (20) de control predeterminado;

10 una unidad (13) de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una primera entrada en la cual una condición de coincidencia está asociada con un destino de salida en la primera tabla; y

15 una unidad (14) de tratamiento de paquetes que reenvía un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tiene una condición de coincidencia que coincide con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas, y que trasmite un paquete recibido según una tercera entrada (111) establecida por el aparato de control cuando no se encuentra ninguna entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas.

2.- El nodo (10) de comunicaciones según la reivindicación 1, en donde la dirección de un terminal (1031, 1032, A a C) conectada a una red es establecida como una condición de coincidencia de la segunda entrada (110).

20 3.- El nodo (10) de comunicaciones según la reivindicación 1 o 2, en donde es registrada una cuarta entrada (108) que instruye una búsqueda en la segunda tabla (12, 109) cuando la primera tabla (11, 106) no tiene una primera entrada (107) que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido.

4.- El nodo (10) de comunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que solicita al aparato (20) de control recalcular un trayecto de transmisión y reiniciar la tercera entrada (111) cuando ocurre un fallo en un enlace a otro nodo de comunicaciones.

25 5.- El nodo (10) de comunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que realiza el tratamiento de envejecimiento al menos sobre la primera entrada (107) sobre la base de un valor de tiempo de espera predeterminado.

6.- Un sistema de comunicaciones que incluye:

una pluralidad de nodos (10) de comunicaciones que comprenden:

30 una primera tabla (11, 106) que almacena una primera entrada (107) en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia;

una segunda tabla (12, 109) que almacena una segunda entrada (110) que tiene una condición de coincidencia predeterminada;

35 una unidad (13) de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una primera entrada en la cual una condición de coincidencia está asociada con un destino de salida en la primera tabla; y

40 una unidad (14) de tratamiento de paquetes que reenvía un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas, y que trasmite un paquete recibido según una tercera entrada (111) cuando no se encuentra ninguna entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas; y

un aparato (20) de control que establece la segunda y tercera entradas en los nodos de comunicaciones.

7.- Un aparato (20) de control conectado a una pluralidad de nodos de comunicaciones que comprenden:

45 una primera tabla (11, 106) que almacena una primera entrada (107) en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia;

una segunda tabla (12, 109) que almacena una segunda entrada (110) que tiene una condición de coincidencia predeterminada;

50 una unidad (13) de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una primera entrada en la cual una condición de coincidencia está asociada con un destino

de salida en la primera tabla; y

5 una unidad (14) de tratamiento de paquetes que reenvía un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas, y que trasmite un paquete recibido según una tercera entrada (111) cuando no se encuentra ninguna entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas; calculando el aparato de control un trayecto de transmisión en una red constituida por la pluralidad de nodos de comunicaciones y estableciendo entradas en al menos las segundas tablas de los nodos de comunicaciones según el trayecto de transmisión.

10 8.- El aparato (20) de control según la reivindicación 7 que recalcula un trayecto de transmisión y que reinicia la tercera entrada (111) cuando ocurre un fallo en un enlace entre los nodos (10) de comunicaciones.

9.- Un método de reenvío de paquetes que comprende:

una operación para utilizar un nodo (10) de comunicaciones que comprende:

15 una primera tabla (11, 106) que almacena una primera entrada (107) en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia;

una segunda tabla (12, 109) que almacena una segunda entrada (110) que tiene una condición de coincidencia predeterminada;

20 una unidad (13) de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una primera entrada en la cual una condición de coincidencia está asociada con un destino de salida en la primera tabla;

comprendiendo además el método de reenvío de paquetes:

25 una operación para reenviar un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas; y una operación para que la transmisión del nodo de comunicaciones tenga un paquete recibido según una tercera entrada (111) cuando no se encuentra ninguna entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete recibido en al menos una de la primera y segunda tablas.

10.- El método según la reivindicación 9, en donde la dirección de un terminal (1031, 1032, A a C) conectado a una red es establecida como una condición de coincidencia de la segunda entrada (110).

30 11.- El método según la reivindicación 9 o 10, en donde es registrada una cuarta entrada (108) que instruye una búsqueda en la segunda tabla (12, 109) cuando la primera tabla (11, 106) no tiene una primera entrada (107) que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido.

12.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que solicita al aparato (20) de control recalcular un trayecto de transmisión y reiniciar la tercera entrada (111) cuando ocurre un fallo en un enlace a otro nodo de comunicaciones.

35 13.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que realiza el tratamiento de envejecimiento al menos sobre la primera entrada (107) sobre la base de un valor de tiempo de espera predeterminado.

14.- Un programa ejecutado por un ordenador integrado en un nodo (10) de comunicaciones que comprende:

40 una primera tabla (11, 106) que almacena una primera entrada (107) en la cual una condición de coincidencia que incluye al menos una dirección de destino está asociada con un destino de salida de un paquete que coincide con la condición de coincidencia;

una segunda tabla (12, 109) que almacena una segunda entrada (110) que tiene una condición de coincidencia predeterminada;

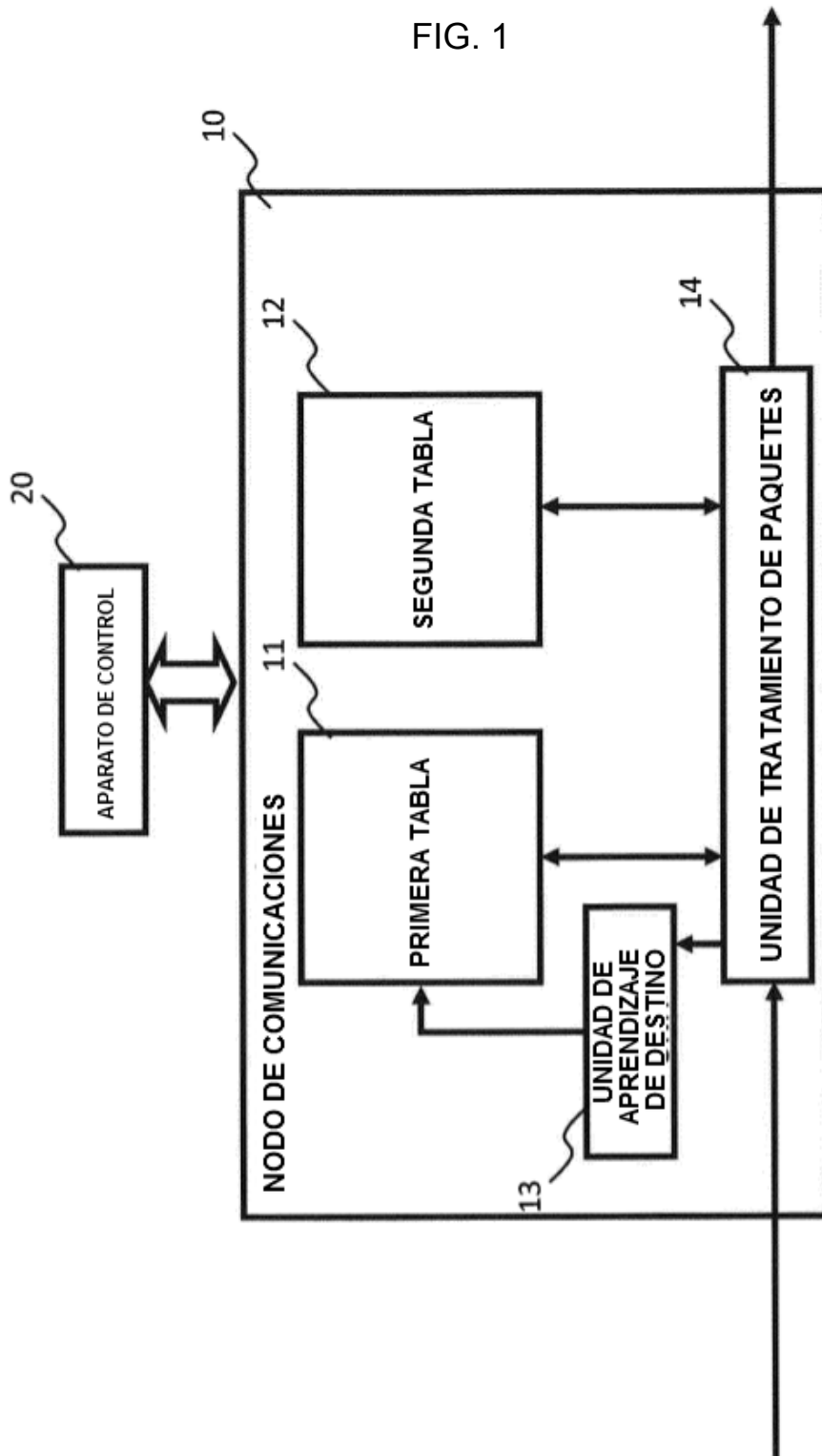
45 una unidad (13) de aprendizaje de destino que registra un conjunto de un origen y un puerto de recepción de un paquete recibido como una primera entrada en la cual una condición de coincidencia está asociada con un destino de salida en la primera tabla; y

una unidad (14) de tratamiento de paquetes, haciendo el programa que el ordenador ejecute:

50 un proceso de reenvío de un paquete a un destino de salida determinado en la primera tabla cuando se encuentra una entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con un paquete recibido desde cada una de la primera y segunda tablas; y un proceso de transmisión de un paquete recibido según una tercera entrada (111) cuando no se encuentra ninguna entrada que tenga una condición de coincidencia que coincida con el paquete

recibido en al menos una de la primera y segunda tablas.

FIG. 1



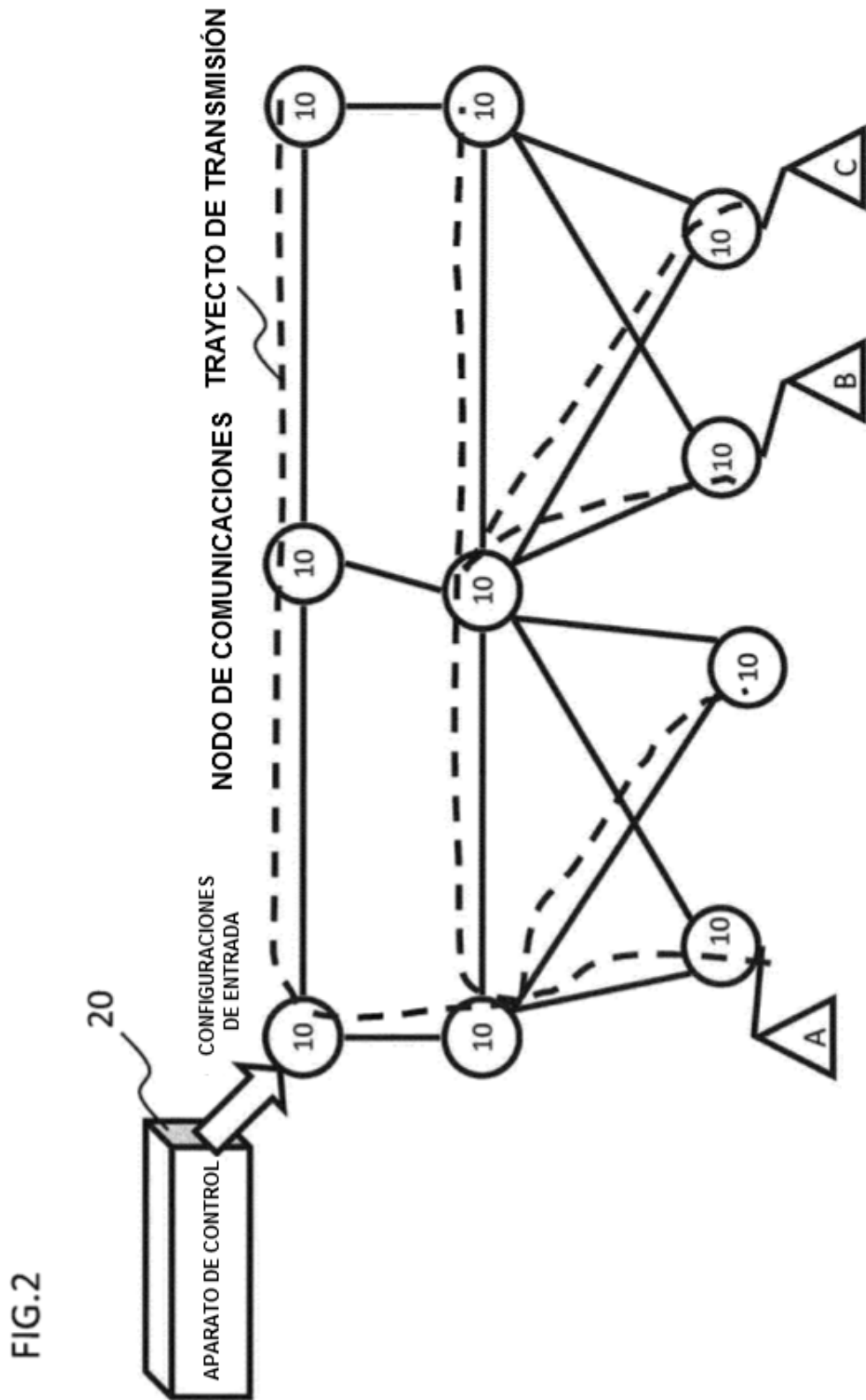




FIG.3

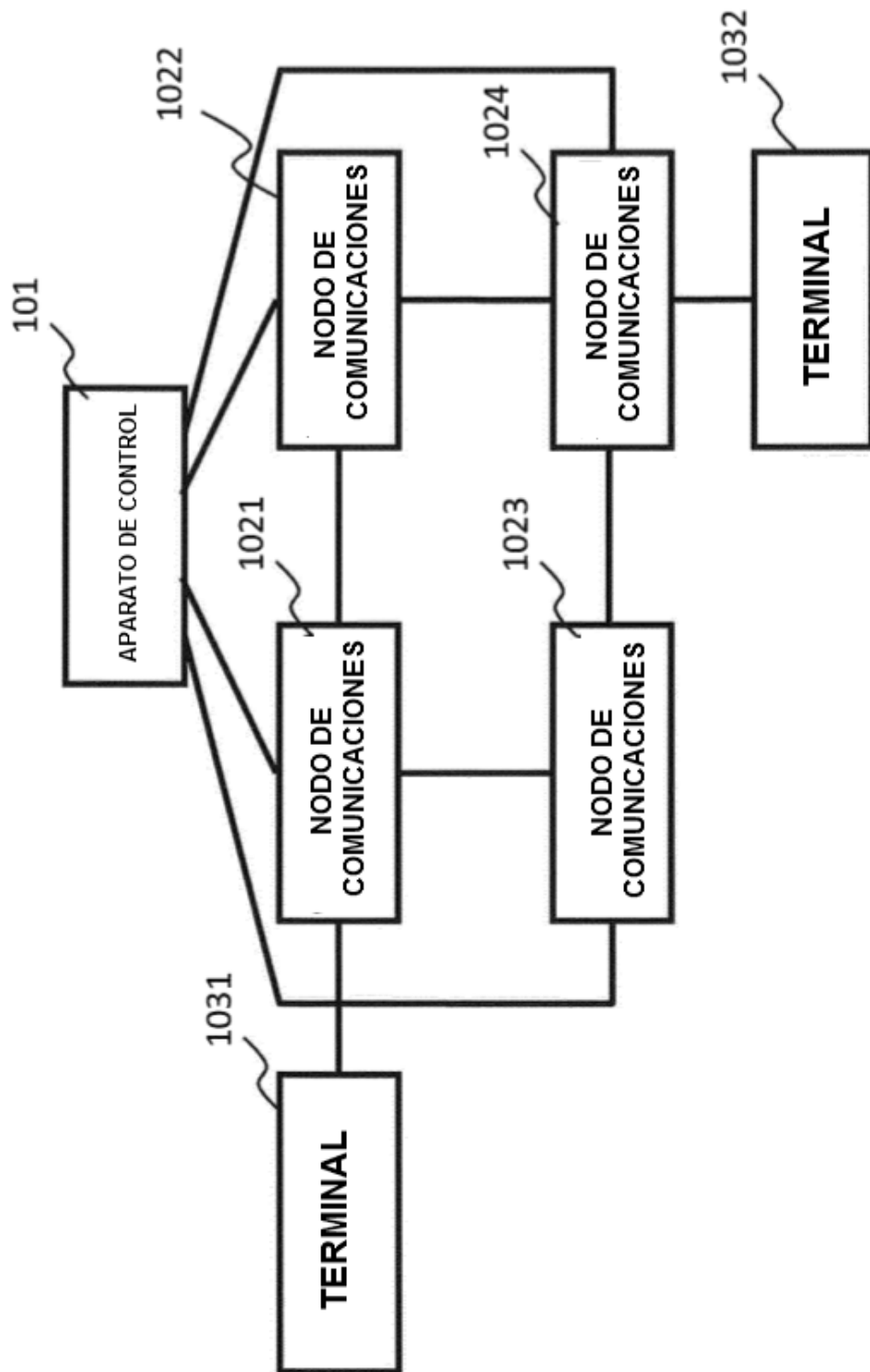


FIG.4

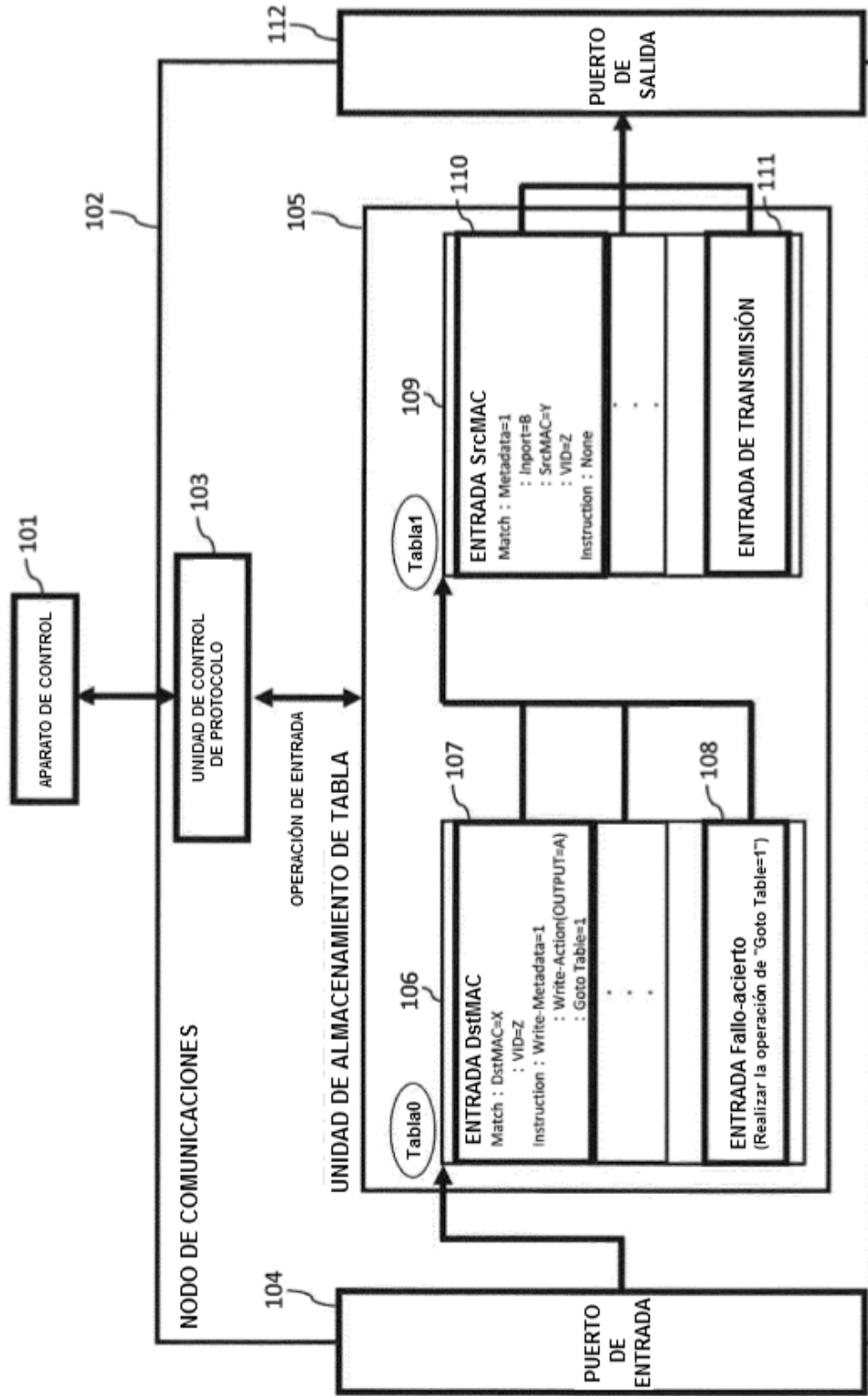


FIG.5

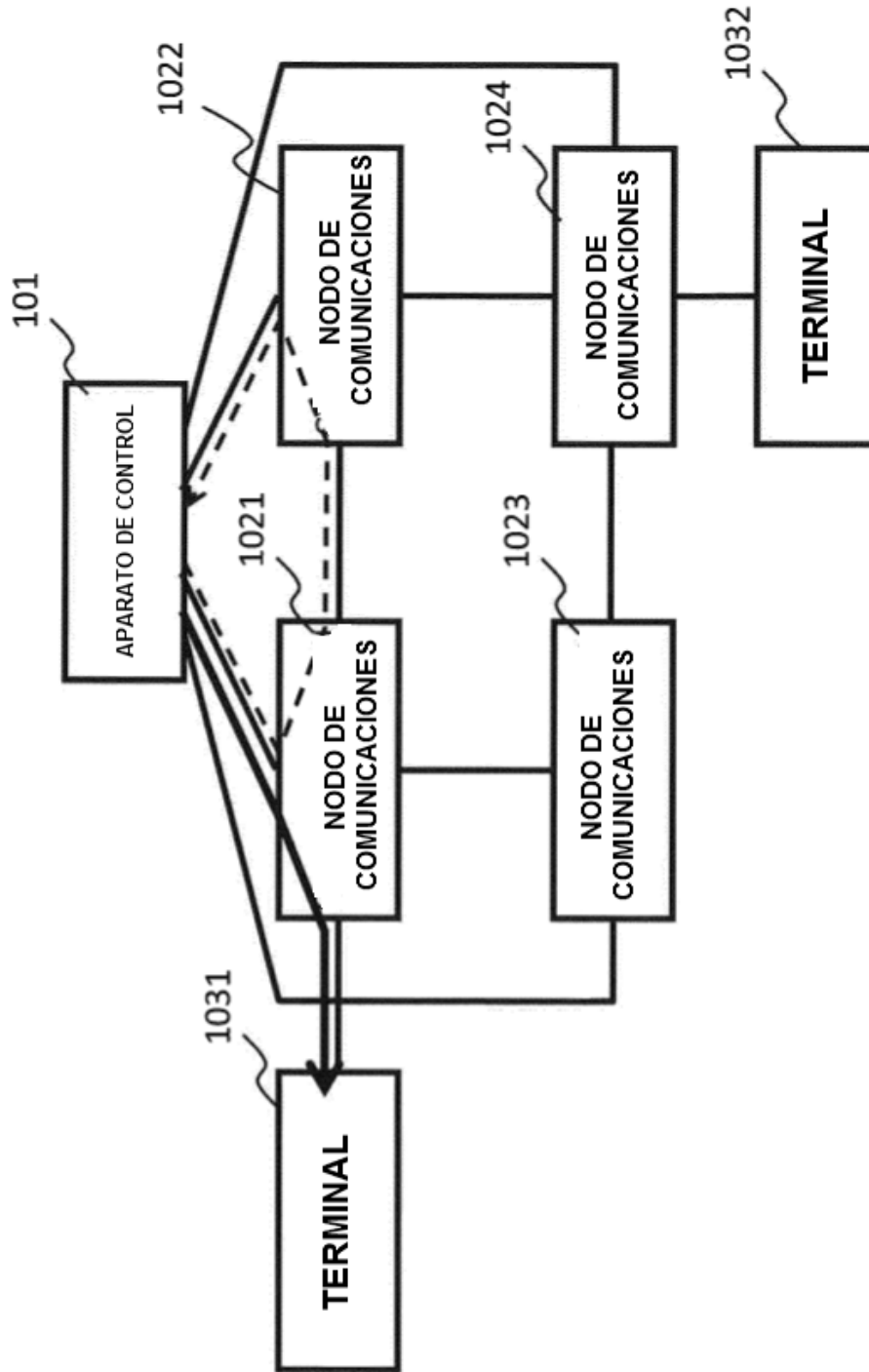


FIG.6

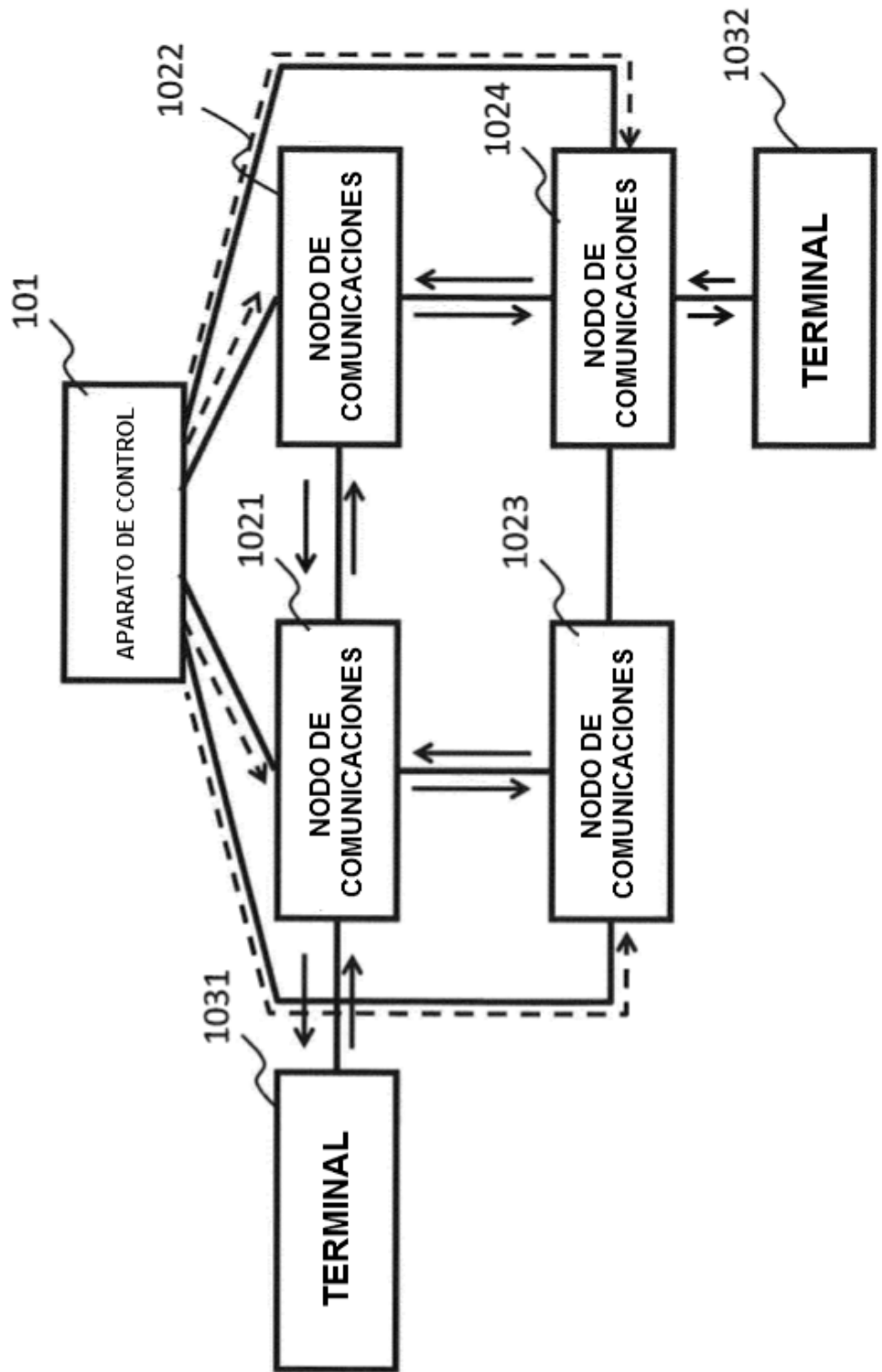


FIG.7

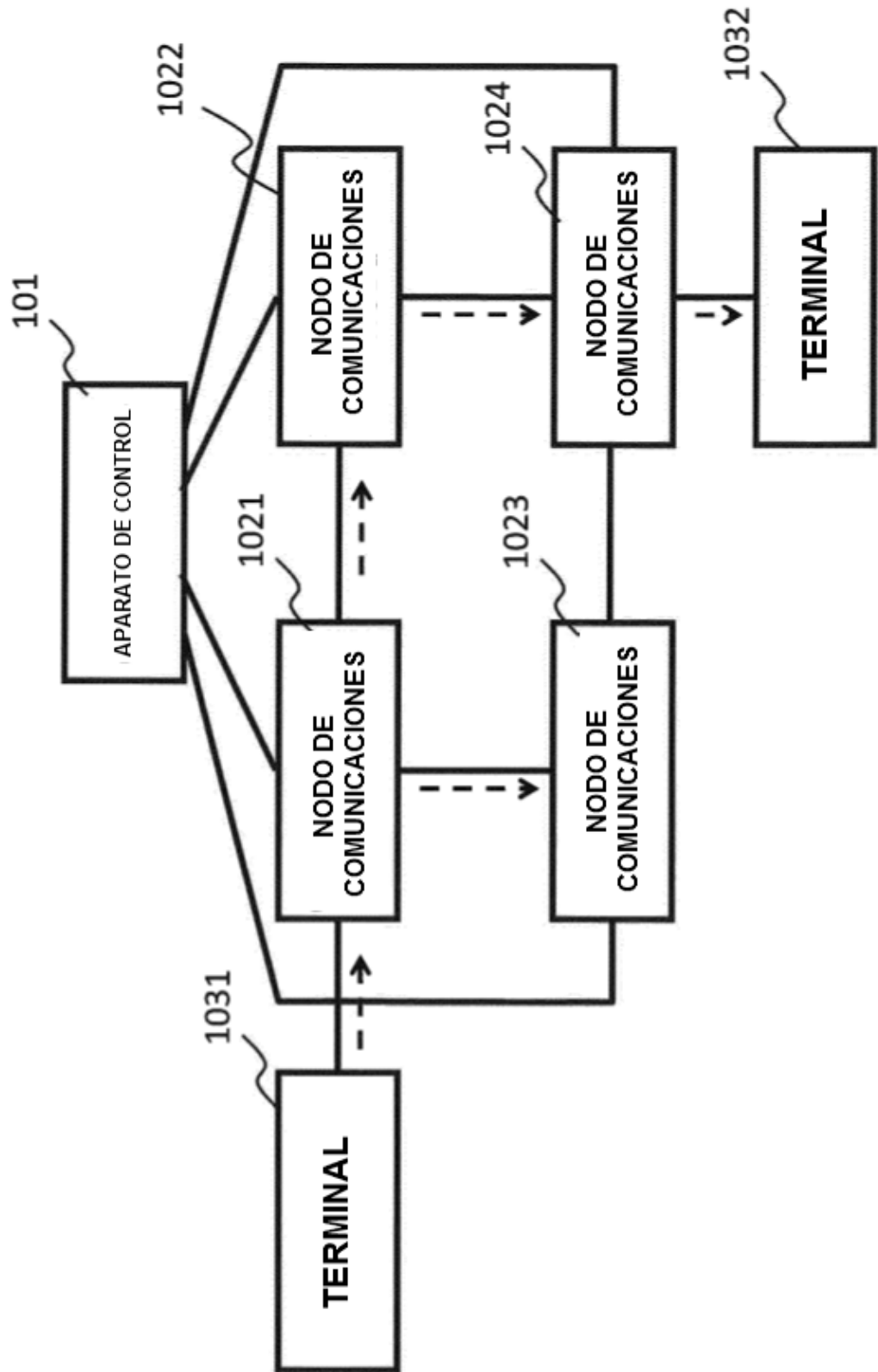


FIG.8

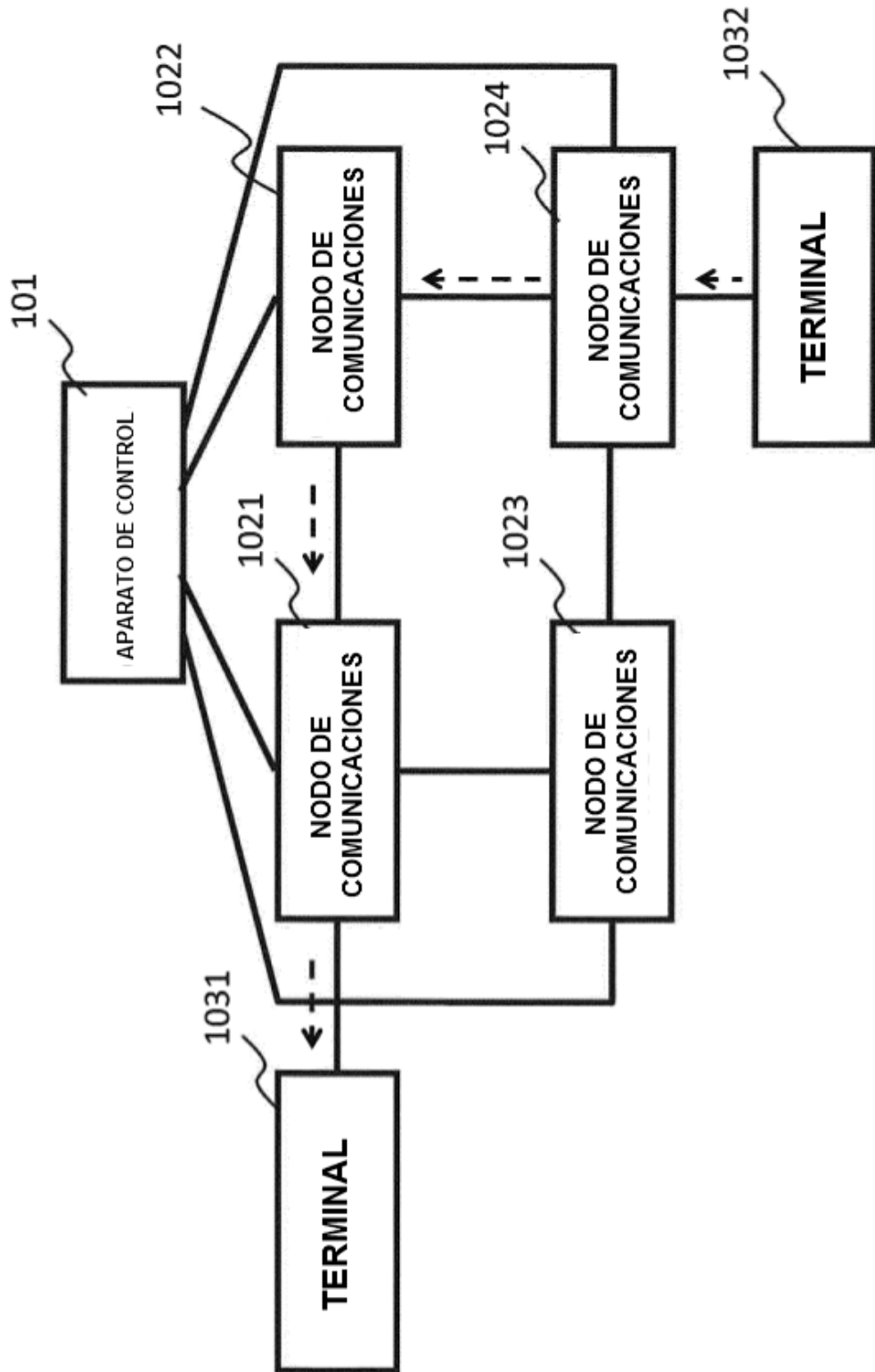


FIG.9

