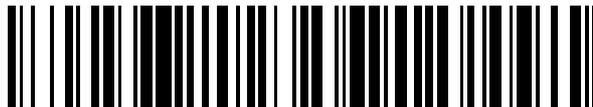


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 521**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/721** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2013 PCT/CN2013/086356**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15062045**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2013 E 13896475 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 3057269**

54 Título: **Procedimiento, aparato y sistema de establecimiento de canal de control**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.04.2018**

73 Titular/es:  
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:  
**LIN, YI**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 661 521 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**

Procedimiento, aparato y sistema de establecimiento de canal de control

**SECTOR TÉCNICO**

5 La presente invención está relacionada con el sector de las comunicaciones, y en particular, con un procedimiento, un aparato y un sistema para establecer un canal de control.

**ANTECEDENTES**

10 En un sistema de red óptica inteligente que utiliza una arquitectura distribuida ASON (Automatically Switched Optical Network, red óptica conmutada automática), cada nodo en una red mantiene una DCN (Data Communication Network, red de comunicación de datos) y transmite un mensaje de control utilizando la DCN. Para resolver un problema de un conflicto de recursos, que se produce con facilidad en una arquitectura distribuida, la industria propone una arquitectura de control centralizada en la que se utiliza un controlador para controlar todos los nodos en un sistema; por lo tanto, el controlador tiene que poder comunicar con cada nodo. Generalmente, la tecnología DCN en una ASON se introduce directamente en un controlador y en todos los nodos de un sistema, y el controlador se conecta solamente a un nodo, o a una cantidad limitada de estos, y a continuación se conecta indirectamente a otros nodos utilizando estos nodos, implementando de este modo la comunicación entre un controlador de red de transporte y cada nodo.

20 En la técnica anterior, un controlador y cada nodo de una red mantienen una tabla de encaminamiento de una DCN, y cuando el controlador tiene que enviar un mensaje para controlar un nodo, el controlador encapsula el mensaje de control en un paquete IP, busca la tabla de encaminamiento de la DCN para determinar un siguiente nodo de salto, y envía el paquete IP al siguiente nodo de salto; y después de recibir el paquete IP, el siguiente nodo de salto busca asimismo la tabla de encaminamiento según una cabecera de paquete IP y envía el paquete IP hasta que el IP alcanza un nodo de destino.

25 En el anterior proceso, en el sistema de red óptica inteligente, se utiliza un mecanismo de envío de IP salto a salto para transferir un mensaje de control, y debido a la influencia de factores tales como la velocidad de convergencia de encaminamiento de la DCN, la velocidad de búsqueda en la tabla de encaminamiento y la velocidad de envío, la velocidad de envío de los mensajes es relativamente lenta; además, cuando el controlador tiene que enviar mensajes simultáneamente a múltiples nodos, o cuando múltiples nodos envían simultáneamente mensajes al controlador, participan múltiples paquetes IP en la recepción y envío de información, lo que puede provocar una congestión de paquetes IP, afectando de ese modo adicionalmente a la velocidad de envío de los mensajes, y afectando al rendimiento de la red.

30 El documento EP2469775 se refiere a un procedimiento de transmisión de información, un dispositivo de comunicación y un sistema de comunicación. El procedimiento incluye: en una red multicapa, obtener un paquete de datos que incluye información de atributos de un enlace de ingeniería de tráfico localmente; según el tipo de capa del enlace de ingeniería de tráfico correspondiente a la información de atributo del enlace de ingeniería de tráfico en el paquete de datos, consultar un canal de control que permite inundar el paquete de datos en base a una regla de filtrado predeterminada, donde la regla de filtrado incluye una correspondiente relación entre el tipo de capa del canal de control y el tipo de capa del enlace de ingeniería de tráfico; y enviar el paquete de datos desde el canal de control que permite inundar con el paquete de datos un nodo vecino conectado. Las realizaciones de la presente invención dan a conocer asimismo un correspondiente dispositivo de comunicación y un sistema de comunicación.

**RESUMEN**

Las realizaciones de la presente invención dan a conocer un procedimiento, un aparato y un sistema para establecer un canal de control, que puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

45 De acuerdo con un primer aspecto, se da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, que incluye:

50 enviar, mediante un controlador, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

obtener, mediante el controlador, un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control;

- obtener, mediante el controlador, información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;
- 5 obtener, por el controlador, mediante cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control y la información de ancho de banda del canal de control, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino;
- seleccionar, mediante el controlador, un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control, donde un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y
- 10 enviar, por el controlador, un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior utilizando un primer subcanal entre el controlador y el nodo adyacente posterior, de tal modo que el nodo adyacente posterior establece el canal de control en el segundo subcanal del primer enlace de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control incluye la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador, y la información de ancho de banda del canal de control.
- 15 Haciendo referencia al primer aspecto, en un primer posible modo de implementación, el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.
- 20 Haciendo referencia al primer aspecto o al segundo posible modo de implementación del primer aspecto, en un segundo posible modo de implementación, después de seleccionar, por el controlador, un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control, el procedimiento incluye además:
- 25 seleccionar, mediante el controlador, N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo, donde el mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.
- Haciendo referencia al primer aspecto o al segundo posible modo de implementación del primer aspecto, en un tercer posible modo de implementación, procedimiento incluye además:
- 30 recibir, por el controlador, un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior en el canal de control, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados desde el primer enlace de control mediante el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo.
- 35 Haciendo referencia al primer aspecto, al primer posible modo de implementación del primer aspecto, al segundo posible modo de implementación del primer aspecto o al tercer posible modo de implementación del primer aspecto, en un cuarto posible modo de implementación, la obtención, mediante un controlador, de un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red incluye específicamente:
- 40 recibir, mediante controlador, un mensaje de notificación del enlace de control con el que toda la red es inundada por cada nodo en la red utilizando el primer subcanal, para obtener mensajes de notificación del enlace de control de toda la red.
- De acuerdo con un segundo aspecto, se da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, que incluye:
- 45 enviar, mediante un nodo de transmisión, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;
- 50 recibir, mediante el nodo de transmisión utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control;

seleccionar, mediante el nodo de transmisión, un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo de transmisión y un nodo adyacente posterior en el canal de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde un recurso inactivo del segundo enlace de control es mayor o igual que un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y

- 5 enviar, mediante el nodo de transmisión, un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal, de tal modo que el nodo adyacente posterior del nodo de transmisión establece el canal de control en el segundo subcanal del segundo enlace de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo de transmisión incluye la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el segundo enlace de control, y la información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye el recurso de un  
10 segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

Haciendo referencia al segundo aspecto, en un primer posible modo de implementación, el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen  
15 que ser ocupados por el canal de control.

Haciendo referencia al segundo aspecto o al primer posible modo de implementación del segundo aspecto, en un segundo posible modo de implementación, el mensaje de establecimiento del canal de control que es enviado por el nodo adyacente anterior y que es recibido por el nodo de transmisión incluye además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de  
20 acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo; y

después de seleccionar, mediante el nodo de transmisión, un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo de transmisión y un nodo adyacente posterior en el canal de control, el procedimiento incluye además:

- 25 seleccionar, mediante el nodo de transmisión, N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control; y

establecer, mediante el nodo de transmisión, una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales seleccionados por el nodo de transmisión, donde

- 30 el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo de transmisión al nodo adyacente posterior en el canal de control incluye además información sobre los N segundos subcanales seleccionados a partir del segundo enlace de control por el nodo de transmisión.

Haciendo referencia al segundo aspecto o al primer posible modo de implementación del segundo aspecto, en un tercer posible modo de implementación, el procedimiento incluye además:

- 35 recibir, mediante el nodo de transmisión, un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior incluye: N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del segundo enlace de control mediante el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control;

seleccionar, mediante el nodo de transmisión, N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control;

- 40 establecer, mediante el nodo de transmisión, una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente posterior y los N segundos subcanales seleccionados por el nodo de transmisión, y

enviar, mediante el nodo de transmisión, un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo de transmisión incluye información sobre los N segundos subcanales seleccionados a partir del primer enlace de control por el nodo de transmisión.

- 45 Haciendo referencia al segundo aspecto, al primer posible modo de implementación del segundo aspecto, al segundo posible modo de implementación del segundo aspecto o al tercer posible modo de implementación del segundo aspecto, en un cuarto posible modo de implementación, antes de recibir, mediante un nodo de transmisión utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, el procedimiento incluye además:

- 50 inundar, mediante el nodo de transmisión, toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control, e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal.

Haciendo referencia al cuarto posible modo de implementación del segundo aspecto, en un quinto posible modo de implementación, antes de inundar, mediante el nodo de transmisión, toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, el procedimiento incluye además:

5 enviar, mediante el nodo de transmisión, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control.

10 De acuerdo con un tercer aspecto, se da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, que incluye:

15 enviar, mediante un nodo de destino, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

20 recibir, mediante el nodo de destino utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;

obtener, mediante el nodo de destino, N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control, donde N es un entero positivo; y

25 establecer, mediante el nodo de destino, una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo de destino y los N segundos subcanales.

Haciendo referencia al tercer aspecto, en un primer posible modo de implementación, el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

30 Haciendo referencia al tercer aspecto o al primer posible modo de implementación del tercer aspecto, en un segundo posible modo de implementación, el mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control.

35 Haciendo referencia al tercer aspecto o al primer posible modo de implementación del tercer aspecto, en un tercer posible modo de implementación, la obtención, mediante el nodo de destino, de N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control incluye específicamente:

seleccionar, mediante el nodo de destino, N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control; y

40 el procedimiento incluye además: enviar, mediante el nodo de destino, un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información acerca de los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo de destino.

45 Haciendo referencia al tercer aspecto, al primer posible modo de implementación del tercer aspecto, al segundo posible modo de implementación del tercer aspecto o al tercer posible modo de implementación del tercer aspecto, en un cuarto posible modo de implementación, antes de recibir, mediante un nodo de destino utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, el procedimiento incluye además:

50 inundar, mediante el nodo de destino, toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control, e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal, de tal modo que el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control obtenido por el nodo de destino.

Haciendo referencia al primer posible modo de implementación del tercer aspecto, en un quinto posible modo de implementación, antes de inundar, mediante el nodo de destino, toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, el procedimiento incluye además:

5 enviar, mediante el nodo de destino, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se da a conocer un controlador, que incluye:

10 una unidad de envío, configurada para enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

15 una primera unidad de obtención, configurada para obtener un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control, e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control;

20 una segunda unidad de obtención, configurada para obtener información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;

una unidad de cálculo, configurada para obtener, mediante un cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control obtenido por la primera unidad de obtención y la información de ancho de banda del canal de control, obtenida por la segunda unidad de obtención, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino;

25 una unidad de selección, configurada para seleccionar un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control, donde un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y

30 la unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior utilizando un primer subcanal entre el controlador y el nodo adyacente posterior, de tal modo que el nodo adyacente posterior establece el canal de control en el segundo subcanal del primer enlace de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control incluye la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador, y la información de ancho de banda del canal de control.

35 Haciendo referencia al cuarto aspecto, en un primer posible modo de implementación, el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

40 Haciendo referencia al cuarto aspecto o al primer posible modo de implementación del cuarto aspecto, en un segundo posible modo de implementación,

la unidad de selección está configurada además para: después de que se seleccione el primer enlace de control a partir de los enlaces de control entre el controlador y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo, y

45 el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío al nodo adyacente posterior incluye además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

50 Haciendo referencia al cuarto aspecto o al primer posible modo de implementación del cuarto aspecto, en un tercer posible modo de implementación, la segunda unidad de obtención está configurada además para recibir un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior en el canal de control, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información acerca de N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo.

55 Haciendo referencia al cuarto aspecto, al primer posible modo de implementación del cuarto aspecto, al segundo posible modo de implementación del cuarto aspecto o al tercer posible modo de implementación del cuarto aspecto, en un cuarto posible modo de implementación, la primera unidad de obtención está configurada específicamente

para: recibir un mensaje de notificación del enlace de control con el que toda la red es inundada por cada nodo en la red utilizando el primer subcanal, para obtener mensajes de notificación del enlace de control de toda la red.

Según un quinto aspecto, se da a conocer un nodo, que incluye:

5 una unidad de envío configurada para enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

10 una unidad de recepción configurada para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, y configurada para recibir, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control;

15 una unidad de selección, configurada para seleccionar un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre un nodo actual y un nodo adyacente posterior en el canal de control de acuerdo con el mensaje de establecimiento del canal de control recibido por la unidad de recepción, donde un recurso inactivo del segundo enlace de control es mayor o igual que un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y

20 la unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control, de tal modo que el nodo adyacente posterior del nodo actual establece el canal de control en el segundo subcanal del segundo enlace de control seleccionado por la unidad de selección, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío incluye la información de encaminamiento del canal de control, información acerca del segundo enlace de control seleccionado por la unidad de selección, y la información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

Haciendo referencia al quinto aspecto, en un primer posible modo de implementación, el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

30 Haciendo referencia al quinto aspecto o al primer posible modo de implementación del quinto aspecto, en un segundo posible modo de implementación, el nodo incluye además una unidad de cruce, donde el mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información acerca de N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo;

35 la unidad de selección está configurada además para: después de que se ha seleccionado el segundo enlace de control a partir de los enlaces de control entre el nodo actual y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control; y

40 la unidad de cruce está configurada además para establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección, donde

el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío incluye además información acerca de los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección.

45 Haciendo referencia al quinto aspecto o al primer posible modo de implementación del quinto aspecto, en un tercer posible modo de implementación, la unidad de recepción está configurada además para recibir un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior incluye N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del segundo enlace de control mediante el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control;

50 la unidad de selección está configurada para: después de que la unidad de recepción recibe el mensaje de establecimiento del canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control;

55 el nodo incluye además una unidad de cruce, configurada para establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección; y

la unidad de envío está configurada además para enviar un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por la unidad de envío incluye: información acerca de los N segundos subcanales seleccionados a partir del primer enlace de control mediante la unidad de selección.

5 Haciendo referencia al quinto aspecto, al primer posible modo de implementación del quinto aspecto, al segundo posible modo de implementación del quinto aspecto o al tercer posible modo de implementación del quinto aspecto, en un cuarto posible modo de implementación, la unidad de envío está configurada además para: antes de que la unidad de recepción reciba, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior en el canal de control, inundar toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal.

10 Haciendo referencia al cuarto posible modo de implementación del quinto aspecto, en un quinto posible modo de implementación, la unidad de envío está configurada además para: antes de que la unidad de envío inunde toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control; y

15 la unidad de recepción está configurada además para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par.

De acuerdo con un sexto aspecto, se da a conocer un nodo de transmisión, que incluye:

20 una unidad de envío configurada para enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

25 una unidad de recepción configurada para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, y configurada para recibir, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;

30 una unidad de obtención, configurada para obtener N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control, donde N es un entero positivo; y

35 una unidad de cruce, configurada para establecer una conexión cruzada entre una unidad de control principal de un nodo actual y los N segundos subcanales obtenidos mediante la unidad de obtención.

Haciendo referencia al sexto aspecto, en un primer posible modo de implementación, el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

40 Haciendo referencia al sexto aspecto o al primer posible modo de implementación del sexto aspecto, en un segundo posible modo de implementación, el mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control.

45 Haciendo referencia al sexto aspecto o al primer posible modo de implementación del sexto aspecto, en un tercer posible modo de implementación, el nodo de transmisión incluye además una unidad de envío, donde

la unidad de obtención está configurada específicamente para seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control; y

50 la unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información acerca de los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante la unidad de obtención.

55 Haciendo referencia al sexto aspecto, al primer posible modo de implementación del sexto aspecto, al segundo posible modo de implementación del sexto aspecto o al tercer posible modo de implementación del sexto aspecto,

en un cuarto posible modo de implementación, la unidad de envío está configurada además para: antes de que la unidad de recepción reciba, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior en el canal de control, inundar toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal, de tal modo que el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control obtenido por el nodo actual.

Haciendo referencia al cuarto posible modo de implementación del sexto aspecto, en un quinto posible modo de implementación,

la unidad de envío está configurada además para: antes de que sea inundada toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control; y

la unidad de recepción está configurada además para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par.

Según un séptimo aspecto, se da a conocer un sistema para establecer un canal de control, que incluye: en controlador según cuál quiera del cuarto aspecto al segundo posible modo de implementación del cuarto aspecto, el nodo según cualquiera del quinto aspecto al segundo posible modo de implementación del quinto aspecto, y el nodo según cualquiera del sexto aspecto al segundo posible modo de implementación del sexto aspecto.

Según un octavo aspecto, se da a conocer un sistema para establecer un canal de control, que incluye: el controlador según el tercer posible modo de implementación del cuarto aspecto, el nodo según el tercer posible modo de implementación del quinto aspecto y el nodo según el tercer posible modo de implementación del sexto aspecto.

Según el procedimiento, el aparato y el sistema para establecer un canal de control dados a conocer en las realizaciones de la presente invención, en un modo de control centralizado, un controlador calcula información de encaminamiento entre el controlador y un nodo de destino y establece un canal de control único formado por medio de una conexión cruzada mediante segundos subcanales, de tal modo que se establece previamente un canal de control directo entre el controlador y el nodo, que resuelve el problema de una velocidad de envío de los mensajes relativamente lenta provocada por el proceso de convergencia de encaminamiento DCN, el envío de encaminamiento salto a salto y la búsqueda en la tabla de encaminamiento, y puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 es un diagrama estructural esquemático de una red en una arquitectura de control centralizada, según una realización de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama estructural de un nodo según una realización de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento para establecer un canal de control, según la realización 1 de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de otro procedimiento para establecer un canal de control, según la realización 1 de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de otro procedimiento para establecer un canal de control, según la realización 1 de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama estructural de bloques de un controlador según la realización 4 de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama estructural de bloques de un nodo de transmisión según la realización 4 de la presente invención;

la figura 8 es un diagrama estructural de bloques de un nodo según la realización 4 de la presente invención;

la figura 9 es un diagrama estructural de bloques de otro controlador según la realización 5 de la presente invención;

la figura 10 es un diagrama estructural de bloques de otro nodo de transmisión según la realización 5 de la presente invención; y

la figura 11 es un diagrama estructural de bloques de otro nodo según la realización 5 de la presente invención.

## DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

A continuación se describen de manera clara y completa las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos de las realizaciones de la presente invención. Evidentemente, las realizaciones descritas son tan sólo algunas y no todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas sin esfuerzos creativos por un experto en la materia en base a las realizaciones de la presente invención caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Tal como se muestra en la figura 1, una red en las realizaciones de la presente invención es una red óptica inteligente en una arquitectura de control centralizada, un controlador 11 en la red funciona de manera centralizada en toda la red, el controlador 11 está conectado a un nodo A (o un nodo D) utilizando múltiples enlaces de control basados en TDM (Time Division Multiplexing, multiplexación por división de tiempo), y cada nodo de la red está conectado asimismo a un nodo par utilizando múltiples enlaces de control basados en TDM.

Tal como se muestra en la figura 2, utilizando una tecnología de multiplexación por división de tiempo, el enlace de control se puede dividir en múltiples subcanales, y se puede llevar a cabo multiplexación y desmultiplexación entre el enlace de control y los subcanales. Por ejemplo, una ODU (Optical channel Data Unit, unidad de datos de canal óptico) de orden superior en un canal de control se puede desmultiplexar en múltiples ODU<sub>j</sub> (j=0,1,2,3) de orden inferior utilizando una tecnología de multiplexación de capa eléctrica de OTN (Optical Transport Network, red óptica de transporte), donde se utiliza una ODU<sub>j</sub> de orden inferior como subcanal; o un VC4 se puede desmultiplexar en múltiples VC12 utilizando una tecnología de multiplexación SDH/SONET (Synchronous Digital Hierarchy/Synchronous Optical Network, jerarquía digital síncrona/red óptica síncrona), donde VC12 se ha utilizado como subcanal. Además, las dos pueden ser utilizadas en combinación. Por ejemplo, 4 ODU1 de orden inferior se desmultiplexan a partir de una ODU2 de orden superior, 16 VC4 son extraídos de la carga útil de cada ODU1, y 63 VC12 son desmultiplexados a partir de cada VC4, donde se utiliza un VC12 como subcanal.

Una placa subordinada de control en cada nodo puede llevar a cabo agrupamiento en subcanales, para agrupar uno o varios subcanales especificados en primeros subcanales, y los otros subcanales en segundos subcanales. Es decir, cada enlace de control puede incluir uno o varios primeros subcanales y uno o varios segundos subcanales.

El primer subcanal está conectado directamente a una unidad de control principal; por lo tanto, la información de control transmitida en el primer subcanal puede ser recibida y procesada por una unidad de control principal de un nodo; el segundo subcanal está conectado a una unidad de cruce, y puede estar conectado de manera cruzada al segundo subcanal en otro enlace de control del nodo si se requiere, o conectado de manera cruzada a la unidad de control principal del nodo; y cuando el segundo subcanal está conectado de manera cruzada al segundo subcanal en otro enlace de control del nodo, se envía directamente información de control del segundo subcanal a un segundo subcanal en un siguiente enlace de control, es decir, la unidad de control principal del nodo no detecta o procesa información de control.

### Realización 1

Esta realización de la presente invención da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, que es ejecutado por un controlador. Tal como se muestra en la figura 3, el procedimiento incluye las etapas siguientes:

301. Un controlador obtiene un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red. Dado que un primer subcanal de un enlace de control está conectado a una unidad de control principal en un nodo, el controlador y cada nodo en la red pueden enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando el primer subcanal en el enlace de control, y recibir un mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par. De este modo, se completa el descubrimiento automático del enlace de control. El mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto (ID) en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control, donde el ID de puerto del enlace de control es único en toda la red, es decir, los ID de puerto en ambos extremos de cada enlace de control determinan de manera unívoca un enlace de control. Alternativamente, el mensaje de descubrimiento de enlace de control puede incluir asimismo tanto un ID de puerto en un extremo de envío como información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control, donde el ID de puerto del enlace de control es único solamente en un nodo del extremo de envío, es decir, los ID de puerto en ambos extremos y la información de dirección de nodo de ambos extremos de cada enlace de control determinan de manera unívoca un enlace de control.

Después de que el controlador y cada nodo completan el descubrimiento automático del enlace de control, cada nodo inunda, utilizando el primer subcanal, toda la red (incluyendo un controlador de red de transporte) con un mensaje de notificación del enlace de control correspondiente a un enlace de control conectado a un nodo actual, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control, los ID de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control incluye la cantidad de segundos subcanales en el enlace de control y el tipo de cada segundo subcanal.

Después de recibir el mensaje de notificación del enlace de control, con el que toda la red es inundada por cada nodo, de cada enlace de control, el controlador guarda el mensaje de notificación del enlace de control, para obtener el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control de toda la red.

5 302. El controlador obtiene información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino.

La información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control. El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

10 303. El controlador obtiene, mediante un cálculo de acuerdo con el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control y la información de ancho de banda del canal de control, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino.

15 La información de encaminamiento del canal de control incluye un nodo de transmisión por el que pasa el canal de control entre el controlador y el nodo de destino. La información de ancho de banda del canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control. En este caso, el tipo de segundo subcanal incluye ODUj o VCxx.

20 El controlador puede determinar información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino de acuerdo con la información de dirección de nodo de ambos extremos de cada enlace de control, la información de recurso del segundo subcanal y la información de ancho de banda del canal de control.

304. El controlador selecciona un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control.

25 Un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control. En este caso, el recurso inactivo se refiere al ancho de banda total de los segundos subcanales que no están ocupados en el enlace de control, es decir, el recurso total de segundos subcanales inactivos.

El controlador tiene muchos enlaces de control entre el controlador y el nodo adyacente posterior en el canal de control, y selecciona, a partir de los enlaces de control, un primer enlace de control cuyo recurso total inactivo sea mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

30 305. El controlador envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior utilizando un primer subcanal entre el controlador y el nodo adyacente posterior.

35 El controlador puede seleccionar, de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control seleccionado por el controlador, de tal modo que los N segundos subcanales cumplan el requisito de que el canal de control tiene que ocupar el recurso del segundo subcanal, donde N es un entero positivo, y el mensaje de establecimiento del canal de control lleva información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

40 Si el nodo adyacente posterior del controlador es un nodo de transmisión, el nodo de transmisión puede recibir información sobre N segundos subcanales inactivos, seleccionados por el controlador, entre el nodo de transmisión y el controlador, seleccionar a continuación información sobre N segundos subcanales inactivos entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente posterior del nodo de transmisión, y establecer una conexión cruzada entre N segundos subcanales de ambos lados del nodo de transmisión. Al mismo tiempo, el nodo de transmisión envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior del nodo de transmisión, y añade la información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionada por el nodo de transmisión al mensaje de establecimiento del canal de control enviado, hasta que el nodo adyacente posterior es un nodo de destino, de tal modo que se establece un canal de control único entre el controlador y el nodo de destino por medio de la conexión de los segundos subcanales en el enlace de control.

45 Si el nodo adyacente posterior del controlador es un nodo de destino, el nodo de destino puede recibir información sobre los N segundos subcanales inactivos, seleccionados por el controlador, entre el nodo de transmisión y el controlador, y establecer a continuación una conexión cruzada entre los N segundos subcanales y una unidad de control principal del nodo de destino, de tal modo que se establece un canal de control único entre el controlador y el nodo de destino por medio de la conexión de los segundos subcanales en el enlace de control.

50 Alternativamente, el controlador no selecciona N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control; en este caso, el mensaje de establecimiento del canal de control no transporta información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

Si el nodo adyacente posterior del controlador es un nodo de transmisión, el nodo de transmisión solamente selecciona inicialmente un segundo enlace de control entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente posterior, pero no selecciona N segundos subcanales inactivos. El nodo de transmisión envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior del nodo de transmisión en el canal de control; en este caso, el mensaje de establecimiento del canal de control lleva solamente información sobre el segundo enlace de control seleccionado por el nodo de transmisión, hasta que el nodo adyacente posterior es un nodo de destino. El nodo de destino selecciona N segundos subcanales inactivos a partir de un segundo enlace de control conectado al nodo de destino, y envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control a un nodo adyacente anterior del nodo de destino, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control lleva los N segundos subcanales inactivos seleccionados. El nodo adyacente anterior del nodo de destino puede recibir información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados por el nodo de destino, seleccionar a continuación información sobre los N segundos subcanales inactivos entre el nodo de destino y el nodo adyacente anterior, establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales en ambos lados del nodo adyacente anterior del nodo de destino, y enviar un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control lleva los N segundos subcanales inactivos seleccionados, hasta que el nodo adyacente anterior es un controlador, de tal modo que se establece un canal de control único entre el controlador y el nodo de destino por medio de la conexión de los segundos subcanales en el enlace de control.

Una vez que el canal de control se establece satisfactoriamente, el controlador puede enviar directamente un mensaje de control al nodo de destino utilizando el canal de control único entre el controlador y el nodo de destino.

Esta realización de la presente invención da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, que es ejecutado por un nodo de transmisión. Tal como se muestra en la figura 4, el procedimiento incluye las etapas siguientes:

401. Un nodo de transmisión recibe, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior sobre un canal de control.

El nodo adyacente anterior puede ser un controlador, o puede ser un nodo de transmisión adyacente anterior al nodo de transmisión, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control.

Antes de que el nodo de transmisión reciba, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior, el nodo de transmisión envía un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando el primer subcanal del enlace de control, y recibe un mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un ID de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control. Después de que el nodo de transmisión recibe el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, el nodo de transmisión inunda toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control del enlace de control en el nodo de transmisión, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control, los ID de puerto en ambos extremos del enlace de control e información de recurso del segundo subcanal del enlace de control, y la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal, de tal modo que el controlador obtiene un mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en el nodo de transmisión.

Después de obtener el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control de toda la red, el controlador obtiene, mediante un cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control y la información de ancho de banda del canal de control, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino, selecciona, a partir de enlaces de control entre el controlador y el nodo adyacente anterior en el canal de control, en el canal de control, un primer enlace de control que cumple una condición preestablecida, y envía a continuación un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente anterior en el canal de control, sobre el canal de control utilizando el primer subcanal del primer enlace de control.

402. El nodo de transmisión selecciona un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo de transmisión y un nodo adyacente posterior en el canal de control, según información de ancho de banda del canal de control.

Un recurso inactivo del segundo enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control, y el nodo adyacente posterior incluye un nodo de destino o un nodo de transmisión adyacente posterior al nodo de transmisión.

403. El nodo de transmisión envía el mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal.

Opcionalmente, en un primer caso, el nodo adyacente anterior (el controlador o el nodo de transmisión previo) puede seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, y añadir al mensaje de establecimiento del canal de control información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

5 En este caso, el nodo de transmisión puede recibir la información sobre los N segundos subcanales inactivos, seleccionados por el nodo adyacente anterior (que puede ser el controlador), entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente anterior, seleccionar a continuación información sobre los N segundos subcanales inactivos entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente posterior, y establecer una conexión cruzada entre N segundos subcanales en ambos lados del nodo de transmisión, hasta que el nodo adyacente posterior es un nodo de destino, de tal modo  
10 que se establece un canal de control único entre el controlador y el nodo de destino a través de la conexión de los segundos subcanales en el enlace de control.

Alternativamente, opcionalmente, en un segundo caso, el nodo adyacente anterior (el controlador o el nodo de transmisión previo) no selecciona N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control; en este caso, el mensaje de establecimiento del canal de control lleva solamente información sobre el primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior.  
15

El nodo de transmisión solamente selecciona inicialmente el primer enlace de control, pero no selecciona los N segundos subcanales inactivos, hasta que el nodo de destino selecciona N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control conectado al nodo de destino. El nodo de transmisión puede recibir información sobre los N segundos subcanales inactivos, seleccionados por el nodo adyacente posterior (que puede ser el nodo de destino), entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente posterior, seleccionar a continuación información sobre N segundos subcanales inactivos entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente anterior, y establecer una conexión cruzada entre N segundos subcanales en ambos lados del nodo de transmisión, hasta que el nodo adyacente anterior es un controlador, de tal modo que se establece un canal de control único entre el controlador y el nodo de destino a través de conexiones de los segundos subcanales en el enlace de control.  
20

25 Esta realización de la presente invención da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, que es ejecutado por un nodo de destino. Tal como se muestra en la figura 5, el procedimiento incluye las etapas siguientes:

501. Un nodo de destino recibe, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior sobre un canal de control.

30 En la presente memoria, el nodo adyacente anterior puede ser un controlador, o puede ser un nodo de transmisión adyacente anterior al nodo de destino, y en correspondencia con los dos casos indicados de 305 o 403, para el mensaje de establecimiento del canal de control recibido por el nodo de destino, existen asimismo dos casos:

Un primer caso: si el nodo adyacente anterior selecciona los N segundos subcanales inactivos a partir de un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, el mensaje de establecimiento del canal de control recibido por el nodo de destino incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control.  
35

Un segundo caso: si el nodo adyacente anterior no selecciona los N segundos subcanales inactivos a partir de un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, el mensaje de establecimiento del canal de control recibido por el nodo de destino incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control. La información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control, donde el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.  
40  
45

502. El nodo de destino obtiene N segundos subcanales inactivos a partir de un primer enlace de control.

El nodo adyacente anterior selecciona el primer enlace de control a partir del enlace de control entre el nodo adyacente anterior y el nodo de destino, donde el mensaje de establecimiento del canal de control recibido por el nodo de destino incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control.  
50

En correspondencia con los dos casos de 501, para los N segundos subcanales inactivos obtenidos a partir del primer enlace de control mediante el nodo de destino, existen asimismo dos casos.

Un primer caso: el mensaje de establecimiento del canal de control que es enviado por el nodo adyacente anterior y que es recibido por el nodo de destino incluye N segundos subcanales, seleccionados por el nodo adyacente anterior a partir del primer enlace de control, entre el nodo de destino y el nodo adyacente anterior.  
55

Un segundo caso: el nodo de destino selecciona, a partir del primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, los N segundos subcanales entre el nodo de destino y el nodo adyacente anterior.

503. El nodo de destino establece una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo de destino y los N segundos subcanales.

5 Por supuesto, el nodo de destino envía además un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo de transmisión.

Después de establecer una conexión entre la unidad de control principal y N segundos subcanales que están entre el nodo de destino y el nodo adyacente anterior, el nodo de destino envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior. En correspondencia con los dos casos de 502, para el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo de destino, existen asimismo dos casos:

Un primer caso: después de establecer una conexión entre N segundos subcanales seleccionados a partir del nodo adyacente anterior y la unidad de control principal, el nodo de destino envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al controlador utilizando un nodo adyacente anterior sobre el canal de control.

15 Un segundo caso: después de establecer una conexión entre N segundos subcanales seleccionados a partir del nodo de destino y la unidad de control principal, el nodo de destino envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo de transmisión. En este caso, el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye además información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control seleccionado en el nodo adyacente anterior por el nodo de destino.

20 De acuerdo con el procedimiento para establecer un canal de control dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un modo de control centralizado, un controlador calcula información de encaminamiento entre el controlador y un nodo de destino, y establece un canal de control único formado a través de una conexión cruzada mediante segundos subcanales, de tal modo que se establece previamente un canal de control directo entre el controlador y el nodo, que resuelve el problema de una velocidad de envío de los mensajes relativamente lenta provocada por el proceso de convergencia de encaminamiento DCN, el envío de encaminamiento salto a salto y la búsqueda en la tabla de encaminamiento, y puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

## Realización 2

30 Esta realización de la presente invención da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, donde el procedimiento incluye las etapas siguientes:

601. Un controlador y cada nodo envían, utilizando un primer subcanal en un enlace de control, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control.

35 En este caso, el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el controlador y por cada nodo incluye un ID de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control.

40 Pueden existir M enlaces de control entre un controlador (o cada nodo en la red) y un nodo par del controlador; en este caso, el controlador (o cada nodo en la red) tiene que enviar M mensajes de descubrimiento de enlace de control al nodo par, y cada mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un ID de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control, donde el ID de puerto del enlace de control es único en toda la red, es decir, los ID de puerto en ambos extremos de cada enlace de control determinan de manera unívoca un enlace de control. Alternativamente, el mensaje de descubrimiento de enlace de control puede incluir asimismo un ID de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control, donde el ID de puerto del enlace de control es único solamente en un nodo del extremo de envío, es decir, los ID de puerto en ambos extremos y la información de dirección de nodo de ambos extremos de cada enlace de control determinan de manera unívoca un enlace de control.

Después de que el controlador y cada nodo en toda la red se envían entre sí un mensaje de descubrimiento de enlace de control utilizando el enlace de control, se completa el descubrimiento automático del enlace de control.

602. Después de recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, el controlador y cada nodo inundan toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control.

50 Después de recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, el controlador y cada nodo pueden obtener información de dirección de nodo de ambos extremos de todos los enlaces de control correspondientes a un nodo actual y los ID de puerto en ambos extremos del enlace de control. Dado que cada nodo divide, utilizando una tecnología de multiplexación por división de tiempo, un enlace de control correspondiente al nodo actual en múltiples subcanales, y decide segundos subcanales, cada nodo almacena información de recurso de un segundo subcanal de un enlace de control correspondiente al nodo actual. Por lo tanto, el mensaje de

notificación del enlace de control con el que se inunda toda la red mediante el controlador y cada nodo después de que el controlador y cada nodo reciben el mensaje de descubrimiento de enlace de control, puede incluir: información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control, los ID de puerto en ambos extremos del enlace de control, y la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control incluye la cantidad de segundos subcanales en el enlace de control y el tipo de cada segundo subcanal.

603. El controlador obtiene un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red. Después de recibir el mensaje de notificación del enlace de control, con el que toda la red es inundada por cada nodo, de cada enlace de control, el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en toda la red.

604. El controlador obtiene información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino.

La información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control. El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

605. El controlador obtiene, mediante un cálculo de acuerdo con un mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control y la información de ancho de banda del canal de control, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino.

Después de obtener el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en toda la red, el controlador aprende la estructura topológica de toda la red.

De este modo, el controlador puede obtener el tipo (es decir, un ancho de banda) y la cantidad de segundos subcanales en cada enlace de control, según la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control en el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control. La información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino se puede calcular en combinación con el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por la información de ancho de banda del canal de control o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados, y la información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control.

606. El controlador selecciona un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control, y selecciona N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control.

En la presente memoria, un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control, y los N segundos subcanales inactivos se refieren a N segundos subcanales que no están conectados de manera cruzada utilizando la unidad de cruce.

Si la información de ancho de banda del canal de control es el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, el controlador selecciona, de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, el tipo y la cantidad de segundos subcanales utilizados para establecer un canal de control. A modo de ejemplo, si la información de ancho de banda del canal de control dice que el tipo de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control es ODU0, y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control es 2, el controlador selecciona 2 ODU0 como canales de control.

Si la información de ancho de banda del canal de control es el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, el controlador divide primero el ancho de banda total por un ancho de banda del segundo subcanal (cada tipo de segundo subcanal corresponde a un correspondiente ancho de banda), con el fin de obtener la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados. El tipo de segundos subcanales incluye principalmente ODUj o VCxx, y se sabe que el ancho de banda de ODUj es 1,25G. A modo de ejemplo, si de acuerdo con la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control en el mensaje de notificación del enlace de control se obtiene que el tipo de segundo subcanal en el primer enlace de control es ODUj, y se obtiene que el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control es 5G, donde 5 dividido por 1,25 es 4, se obtiene que  $N = 4$ , es decir, el controlador selecciona 4 segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control seleccionado.

607. El controlador envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control.

El mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el controlador al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador, información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador e información de ancho de banda del canal de control.

Cuando el nodo adyacente posterior es un nodo de transmisión, se llevan a cabo las etapas 608 a 611, y cuando el nodo adyacente posterior es un nodo de destino, se lleva a cabo la etapa 612.

608. El nodo de transmisión recibe, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior.

5 El mensaje de establecimiento del canal de control que es enviado por el controlador y que es recibido por el nodo de transmisión incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador e información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

10 609. El nodo de transmisión selecciona un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente posterior en el canal de control, de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, y selecciona N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control.

15 En la presente memoria, un recurso inactivo del segundo enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control, y los N segundos subcanales inactivos se refieren a N segundos subcanales que no están conectados de manera cruzada utilizando la unidad de cruce.

610. El nodo de transmisión establece una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales seleccionados por el nodo de transmisión.

De este modo, los N segundos subcanales en ambos lados del nodo de transmisión están conectados en correspondencia unívoca, para formar un canal único.

20 611. El nodo de transmisión envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal.

25 En la presente memoria, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo de transmisión incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información sobre N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior.

Cuando el nodo adyacente posterior no es un nodo de destino, el nodo adyacente posterior (es decir, un nodo de transmisión posterior adyacente) lleva a cabo las etapas 608 a 611, hasta que el nodo adyacente posterior en la etapa 611 es un nodo de destino, y a continuación lleva a cabo la etapa 611.

30 612. El nodo de destino recibe, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior.

En la presente memoria, el nodo adyacente anterior puede ser un controlador o puede ser un nodo de transmisión.

35 El mensaje de establecimiento del canal de control que es enviado por el nodo adyacente anterior y que es recibido por el nodo de destino incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control, información del primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior y N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior.

613. El nodo de destino establece una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo de destino y los N segundos subcanales.

40 De este modo, se establece un canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino utilizando la conexión cruzada de los segundos subcanales. Al utilizar el canal de control, el controlador puede enviar solamente un mensaje al nodo de destino, y la transmisión del mensaje entre el controlador y el nodo de destino se puede llevar a cabo directamente sin requerir que otro nodo busque una tabla de encaminamiento y realice el envío.

614. El nodo de destino envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al controlador.

El nodo de destino puede enviar el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al controlador utilizando un nodo adyacente anterior en el canal de control.

45 615. El controlador envía un mensaje de control al nodo de destino utilizando el canal de control.

Después de que se establezca el canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino, el canal de control directo puede ser utilizado para transmitir un mensaje de control entre el controlador y el nodo de destino. Por ejemplo:

50 1) El nodo de destino puede notificar directamente, utilizando el canal de control, mensajes tales como información de identificador, información de recurso e información de fallo de enlace de un enlace de datos del nodo de destino al controlador.

2) Cuando el controlador tiene que establecer un nuevo trayecto para soportar un servicio, el controlador puede calcular un trayecto de servicio utilizando información de recurso de un enlace de datos, y a continuación suministra directamente un mensaje de comando de establecimiento cruzado a cada nodo de transmisión sobre la trayectoria de servicio utilizando el canal de control.

5 3) Cuando el trayecto de servicio falla en un enlace, los nodos en ambos extremos del enlace pueden enviar información de fallo al controlador utilizando el canal de control; el controlador determina llevar a cabo un nuevo encaminamiento sobre el trayecto de servicio o la conmutación a un trayecto de protección, y después de determinar si evita un recurso ocupado por otro servicio, entrega un mensaje de comando de establecimiento cruzado, o un mensaje de comando de evitación de recurso a un nodo en el trayecto de nuevo encaminamiento o el trayecto de protección utilizando el canal de control.

10 De acuerdo con las etapas anteriores, se puede establecer un canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino, para proteger la transmisión segura entre el controlador y el nodo de destino, y se puede establecer otro canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino para utilizar como un canal de control de reserva. De este modo, cuando un canal de control falla, se puede utilizar el otro canal de control para llevar a cabo la transmisión. El procedimiento utilizado puede seguir las etapas 604 a 614, que no se vuelven a describir en este caso.

15 A continuación se describe el procedimiento dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un escenario de aplicación específico. Tal como se muestra en la figura 1, se supone que una red incluye un controlador y cinco nodos A, B, C, D y E. Que se establezca un canal de control entre el controlador y el nodo E se utiliza como ejemplo.

20 En primer lugar, el controlador y los nodos A, B, C, D y E envían un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par de un enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, después de recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, el controlador y cada nodo inundan toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, de tal modo que el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en toda la red.

25 Después de obtener el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en toda la red, el controlador aprende la estructura topológica (incluyendo información sobre cada nodo e información de puerto de cada enlace de control) en toda la red mostrada en la figura 1 e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control. De este modo, se puede calcular el encaminamiento (suponiendo que el encaminamiento es controlador-A-B-E) desde el controlador hasta el nodo de destino E y la información de ancho de banda del canal de control, es decir, el canal de control ocupa N segundos subcanales.

30 El controlador selecciona en primer lugar un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y el nodo A, selecciona a continuación N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control seleccionado por el controlador, y selecciona a continuación un mensaje de establecimiento del canal de control para el nodo A. El mensaje de establecimiento del canal de control incluye información de encaminamiento (controlador-A-B-E) del canal de control, información sobre N segundos subcanales, seleccionados por el controlador, entre el controlador y el nodo A, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador e información de ancho de banda del canal de control.

35 Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control, el nodo A selecciona primero un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo A y el nodo B, y selecciona a continuación N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control seleccionado por el nodo A. El nodo A establece a continuación una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador y los N segundos subcanales seleccionados por el nodo A. A continuación, el nodo A envía un mensaje de establecimiento del canal de control a un nodo adyacente posterior B en el canal de control. El mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo A incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control e información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo A.

40 Después de recibir, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el controlador, igual que el nodo A, el nodo B selecciona en primer lugar un tercer enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo B y el nodo adyacente posterior (el nodo de destino) E, y selecciona a continuación N segundos subcanales inactivos a partir del tercer enlace de control seleccionado por el nodo B. El nodo B establece una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo A y los N segundos subcanales seleccionados por el nodo B, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior (el nodo de destino) E sobre el canal de control. El mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo B incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control e información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo B.

45 Después de recibir, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el controlador, el nodo E establece una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo E y N segundos subcanales entre el nodo B y el nodo E. El nodo E envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al controlador utilizando el nodo B y el nodo A.

De este modo, se establece un canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino utilizando el segundo subcanal. Al utilizar el canal de control, el controlador puede enviar solamente un mensaje al nodo de destino, y la transmisión del mensaje entre el controlador y el nodo de destino se puede llevar a cabo directamente sin requerir que otro nodo busque una tabla de encaminamiento y realice el envío.

5 De acuerdo con el procedimiento para establecer un canal de control dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un modo de control centralizado, un controlador calcula información de encaminamiento entre el controlador y un nodo de destino, y establece un canal de control único formado a través de una conexión cruzada mediante segundos subcanales, de tal modo que se establece previamente un canal de control directo entre el controlador y el nodo, que resuelve el problema de una velocidad de envío de los mensajes relativamente lenta  
10 provocada por el proceso de convergencia de encaminamiento DCN, el envío de encaminamiento salto a salto y la búsqueda en la tabla de encaminamiento, y puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

### Realización 3

15 Esta realización de la presente invención da a conocer un procedimiento para establecer un canal de control, donde el procedimiento incluye las etapas siguientes:

701. Un controlador y cada nodo envían, utilizando un primer subcanal en un enlace de control, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control.

20 En este caso, el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el controlador y por cada nodo incluye un ID de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control.

Pueden existir M enlaces de control entre un controlador (o cada nodo en la red) y un nodo par del controlador; en este caso, el controlador (o cada nodo en la red) tiene que enviar M mensajes de descubrimiento de enlace de control al nodo par, y cada mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un ID de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control, donde el ID de puerto del enlace de control es único en toda la red, es decir, los ID de puerto en ambos extremos de cada enlace de control determinan de manera unívoca un enlace de control. Alternativamente, el mensaje de descubrimiento de enlace de control puede incluir asimismo un ID de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control, donde el ID de puerto del enlace de control es único solamente en un nodo del extremo de envío, es decir, los ID de puerto en ambos extremos y la información de dirección de nodo de ambos extremos de cada enlace de control determinan de manera unívoca un enlace de control.  
25  
30

Después de que el controlador y cada nodo en toda la red se envían entre sí un mensaje de descubrimiento de enlace de control utilizando el enlace de control, se completa el descubrimiento automático del enlace de control. 702. Después de recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, el controlador y cada nodo inundan toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control.

35 Después de recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, el controlador y cada nodo pueden obtener información de dirección de nodo de ambos extremos de todos los enlaces de control correspondientes a un nodo actual y los ID de puerto en ambos extremos del enlace de control. Dado que cada nodo divide, utilizando una tecnología de multiplexación por división de tiempo, un enlace de control correspondiente al nodo actual en múltiples subcanales, y decide segundos subcanales, cada nodo almacena información de recurso de un segundo subcanal de un enlace de control correspondiente al nodo actual. Por lo tanto, el mensaje de notificación del enlace de control con el que se inunda toda la red mediante el controlador y cada nodo después de que el controlador y cada nodo reciben el mensaje de descubrimiento de enlace de control, puede incluir:  
40 información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control, los ID de puerto en ambos extremos del enlace de control, y la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control incluye la cantidad de segundos subcanales en el enlace de control y el tipo de cada segundo subcanal.  
45

703. El controlador obtiene un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red. Después de recibir el mensaje de notificación del enlace de control, con el que toda la red es inundada por cada nodo, de cada enlace de control, el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en toda la red.  
50

704. El controlador obtiene información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino.

La información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control. El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.  
55

705. El controlador obtiene, mediante cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control y la información de ancho de banda del canal de control, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino.

5 Después de obtener el mensaje de notificación del enlace de control de toda la red, el controlador aprende la estructura topológica de toda la red. De este modo, el controlador puede obtener el tipo (es decir, un ancho de banda) y la cantidad de segundos subcanales en cada enlace de control, según la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control en cada mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control. La información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino se puede calcular en combinación con el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por la información de ancho de banda del canal de control o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados, y la información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control.

706. El controlador selecciona un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control.

15 En este caso, un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

707. El controlador envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control.

20 En este caso, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el controlador al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador e información de ancho de banda del canal de control.

Cuando el nodo adyacente posterior es un nodo de transmisión, se llevan a cabo las etapas 708 a 710, y cuando el nodo adyacente posterior es un nodo de destino, se lleva a cabo la etapa 711.

25 708. El nodo de transmisión recibe, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior.

El mensaje de establecimiento del canal de control recibido por el nodo de transmisión incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control e información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador.

30 709. El nodo de transmisión selecciona un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo de transmisión y el nodo adyacente posterior en el canal de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control.

35 En este caso, un recurso inactivo de un segundo subcanal del segundo enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control. Los N segundos subcanales inactivos se refieren a N segundos subcanales que no están conectados de manera cruzada utilizando la unidad de cruce.

710. El nodo de transmisión envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal.

40 En este caso, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo de transmisión al nodo adyacente posterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control e información sobre el segundo enlace de control seleccionado por el nodo de transmisión.

Si el nodo adyacente posterior en 710 es un nodo de transmisión posterior adyacente, se repiten 708 a 710, y si el nodo adyacente posterior en 710 es un nodo de destino, se lleva a cabo 711.

45 711. El nodo de destino recibe, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en el canal de control, y selecciona, de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control seleccionado en el nodo adyacente anterior.

50 En este caso, el nodo de destino selecciona, de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control seleccionado en el nodo adyacente anterior. Si la información de ancho de banda del canal de control es el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, el nodo de destino selecciona, de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, el tipo y la cantidad de segundos subcanales utilizados para establecer un canal de control. A modo de ejemplo, si la información de ancho de banda del canal de control dice que el tipo de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control es ODU0, y la cantidad de segundos subcanales

que tienen que ser ocupados por el canal de control es 2, el controlador selecciona 2 ODU0 como canales de control.

Si la información de ancho de banda del canal de control es el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, el nodo de destino divide primero el ancho de banda total por un ancho de banda del segundo subcanal (cada tipo de segundo subcanal corresponde a un correspondiente ancho de banda), con el fin de obtener la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados. El tipo de segundos subcanales incluye principalmente ODUj o VCxx, y se sabe que el ancho de banda de ODUj es 1,25G. A modo de ejemplo, si de acuerdo con la información de recurso del segundo subcanal del enlace de control en el mensaje de notificación del enlace de control se obtiene que el tipo de segundo subcanal en el enlace de control es ODUj, y se obtiene que el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control es 5G, donde 5 dividido por 1,25 es 4, se obtiene que  $N = 4$ , es decir, el nodo de destino selecciona 4 segundos subcanales inactivos a partir del enlace de control seleccionado.

712. El nodo de destino establece una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo de destino y los N segundos subcanales.

En este caso, el nodo de destino establece una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo de destino y N segundos subcanales, seleccionados por el nodo de destino, entre el nodo intermedio y el nodo de destino.

713. El nodo de destino envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior.

En este caso, el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo de destino al nodo adyacente anterior incluye información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control seleccionado en el nodo adyacente anterior por el nodo de destino. En la presente memoria, el nodo adyacente anterior puede ser un controlador o puede ser un nodo de transmisión. Si el nodo adyacente anterior es un nodo de transmisión, se llevan a cabo las etapas 714 a 716, y si el nodo adyacente anterior es un controlador, se lleva a cabo la etapa 717.

714. Después de recibir el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior, el nodo de transmisión selecciona N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior.

715. El nodo de transmisión establece una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente posterior y los N segundos subcanales seleccionados por el nodo de transmisión.

716. El nodo de transmisión envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior.

En este caso, el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo de transmisión incluye: los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del segundo enlace de control seleccionado en el nodo adyacente anterior por el nodo de transmisión.

Cuando el nodo adyacente anterior no es un controlador, se llevan a cabo las etapas 714 a 716 hasta que el nodo adyacente anterior en la etapa 716 es un controlador, y a continuación se lleva a cabo la etapa 717.

717. El controlador recibe el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior en el canal de control.

718. El controlador envía un mensaje de control al nodo de destino utilizando el canal de control.

Después de que se establezca el canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino, el canal de control directo puede ser utilizado para transmitir un mensaje de control entre el controlador y el nodo de destino. Por ejemplo:

1) El nodo de destino puede notificar directamente, utilizando el canal de control, mensajes tales como información de identificador, información de recurso e información de fallo de enlace de un enlace de datos del nodo de destino al controlador.

2) Cuando el controlador tiene que establecer un nuevo trayecto para soportar un servicio, el controlador puede calcular un trayecto de servicio utilizando información de recurso de un enlace de datos, y a continuación suministra directamente un mensaje de comando de establecimiento cruzado a cada nodo de transmisión sobre la trayectoria de servicio utilizando el canal de control.

3) Cuando el trayecto de servicio falla en un enlace, los nodos en ambos extremos del enlace pueden enviar información de fallo al controlador utilizando el canal de control; el controlador determina llevar a cabo un nuevo encaminamiento sobre el trayecto de servicio o la conmutación a un trayecto de protección, y después de determinar

si evita un recurso ocupado por otro servicio, entrega un mensaje de comando de establecimiento cruzado, o un mensaje de comando de evitación de recurso a un nodo en el trayecto de nuevo encaminamiento o el trayecto de protección utilizando el canal de control.

5 De acuerdo con las etapas anteriores, se puede establecer un canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino, para proteger la transmisión segura entre el controlador y el nodo de destino, y se puede establecer otro canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino para utilizar como un canal de control de reserva. De este modo, cuando un canal de control falla, se puede utilizar el otro canal de control para llevar a cabo la transmisión. El procedimiento utilizado puede seguir las etapas 704 a 717, que no se vuelven a describir en este caso.

10 A continuación se describe el procedimiento dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un escenario de aplicación específico. Tal como se muestra en la figura 1, se supone que una red incluye un controlador y cinco nodos A, B, C, D y E. Que se establezca un canal de control entre el controlador y el nodo E se utiliza como ejemplo.

15 En primer lugar, el controlador y los nodos A, B, C, D y E envían un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par de un enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, después de recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, el controlador y cada nodo inundan toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, de tal modo que el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en toda la red.

20 Después de obtener el mensaje de notificación del enlace de control de cada enlace de control en toda la red, el controlador aprende la estructura topológica (incluyendo información sobre cada nodo e información de puerto de cada enlace de control) en toda la red mostrada en la figura 1 e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control. De este modo, se puede calcular el encaminamiento (suponiendo que el encaminamiento es controlador-A-B-E) desde el controlador hasta el nodo de destino E y la información de ancho de banda del canal de control, es decir, el canal de control ocupa N segundos subcanales.

25 El controlador selecciona primero un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y el nodo A, y envía a continuación un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo A. El mensaje de establecimiento del canal de control incluye información de encaminamiento (controlador-A-B-E) del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado entre el controlador y el nodo A mediante el controlador, e información de ancho de banda del canal de control.

30 Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control, el nodo A selecciona en primer lugar un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo A y el nodo B, y el siguiente nodo A envía el mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior B en el canal de control. El mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo A incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control e información sobre el segundo enlace de control seleccionado por el nodo A.

35 Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control que es enviado por el controlador y que es recibido utilizando el primer subcanal, igual que el nodo A, el nodo B selecciona en primer lugar un tercer enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo B y el nodo adyacente posterior (el nodo de destino) E, y envía a continuación un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior (el nodo de destino) E en el canal de control. El mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo B incluye información de encaminamiento del canal de control, información de ancho de banda del canal de control e información sobre el tercer enlace de control seleccionado por el nodo B.

40 Después de recibir, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo B, el nodo E selecciona N segundos subcanales a partir del primer enlace de control seleccionado por el nodo B y establece una conexión cruzada entre la unidad de control principal del nodo E y N segundos subcanales entre el nodo B y el nodo E.

El nodo E envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo B, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del tercer enlace de control seleccionado en el nodo B por el nodo E.

45 Después de recibir el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo E, el nodo B selecciona N segundos subcanales a partir del segundo enlace de control seleccionado por el nodo A y establece una conexión cruzada entre segundos subcanales entre el nodo A y el nodo B y segundos subcanales entre el nodo B y el nodo E. El nodo B envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo A, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del segundo enlace de control seleccionado en el nodo A mediante el nodo B.

50 Después de recibir el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo B, el nodo A selecciona N segundos subcanales a partir del primer enlace de control seleccionado por el controlador y establece

una conexión cruzada entre segundos subcanales entre el controlador y el nodo A y segundos subcanales entre el nodo A y el nodo B. El nodo A envía un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al controlador, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control seleccionado en el controlador por el nodo A.

De este modo, se establece un canal de control directo entre el controlador y el nodo de destino utilizando el segundo subcanal. Al utilizar el canal de control, el controlador puede enviar solamente un mensaje al nodo de destino, y la transmisión del mensaje entre el controlador y el nodo de destino se puede llevar a cabo directamente sin requerir que otro nodo busque una tabla de encaminamiento y realice el envío.

De acuerdo con el procedimiento para establecer un canal de control dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un modo de control centralizado, un controlador calcula información de encaminamiento entre el controlador y un nodo de destino, y establece un canal de control directo formado a través de una conexión cruzada mediante segundos subcanales, de tal modo que se establece previamente un canal de control directo entre el controlador y el nodo, que resuelve el problema de una velocidad de envío de los mensajes relativamente lenta provocada por el proceso de convergencia de encaminamiento DCN, el envío de encaminamiento salto a salto y la búsqueda en la tabla de encaminamiento, y puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

#### Realización 4

Esta realización de la presente invención da a conocer además un controlador. Tal como se muestra en la figura 6, el controlador incluye: una primera unidad de obtención 6001, una segunda unidad de obtención 6002, una unidad de cálculo 6003, una unidad de selección 6004 y una unidad de envío 6005.

La primera unidad de obtención 6001 está configurada para obtener un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control.

La segunda unidad de obtención 6002 está configurada para obtener información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

La unidad de cálculo 6003 está configurada para obtener, por medio de un cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control, de cada enlace de control, obtenido mediante la primera unidad de obtención 6001 y la información de ancho de banda, del canal de control, obtenida mediante la segunda unidad de obtención 6002, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino.

La unidad de selección 6004 está configurada para seleccionar un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control en el canal de control, donde un recurso inactivo de un segundo subcanal del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

La unidad de envío 6005 está configurada para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando un primer subcanal entre el controlador y el nodo adyacente posterior en el canal de control, de tal modo que el nodo adyacente posterior establece el canal de control en el segundo subcanal del primer enlace de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control incluye la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador y la información de ancho de banda del canal de control.

El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

La unidad de selección 6004 está configurada además para: después de que se seleccione el primer enlace de control a partir de los enlaces de control entre el controlador y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo. El mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío 6005 al nodo adyacente posterior incluye además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

La segunda unidad de obtención 6002 está configurada además para recibir un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior en el canal de control, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo.

La primera unidad de obtención 6001 está configurada específicamente para recibir un mensaje de notificación del enlace de control con el que toda la red es inundada por cada nodo en la red utilizando el primer subcanal, para obtener mensajes de notificación del enlace de control de toda la red.

5 Esta realización de la presente invención da a conocer además un nodo, y tal como se muestra en la figura 7, el nodo incluye: una unidad de recepción 7001, una unidad de selección 7002 y una unidad de envío 7003.

10 La unidad de recepción 7001 está configurada para recibir, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior sobre un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control.

15 La unidad de selección 7002 está configurada para seleccionar un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre un nodo actual y un nodo adyacente posterior en el canal de control según el mensaje de establecimiento del canal de control recibido por la unidad de recepción 7001, donde un recurso inactivo de un segundo subcanal del segundo enlace de control es mayor o igual que un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

20 La unidad de envío 7003 está configurada para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal, de tal modo que el nodo adyacente posterior del nodo actual establece el canal de control en el segundo subcanal del segundo enlace de control seleccionado por la unidad de selección 7002, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío 7003 incluye la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el segundo enlace de control seleccionado por la unidad de selección 7002 y la información de ancho de banda del canal de control.

25 La información de ancho de banda del canal de control incluye el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control. El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

30 Opcionalmente, el nodo incluye además una unidad de cruce, y el mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo. La unidad de selección 7002 está configurada además para: después de que se selecciona el segundo enlace de control a partir de los enlaces de control entre el nodo actual y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. La unidad de cruce 7004 está configurada para establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección 7002. El mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío 7003 incluye además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección.

35 Alternativamente, la unidad de recepción 7001 está configurada además para recibir un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior incluye N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del segundo enlace de control seleccionado en el nodo actual mediante el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. La unidad de selección 7002 está configurada para: después de que la unidad de recepción 7001 recibe el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. La unidad de cruce 7004 está configurada además para establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente posterior y los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección 7002. La unidad de envío 7003 está configurada además para enviar un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por la unidad de envío incluye los N segundos subcanales seleccionados a partir del primer enlace de control mediante la unidad de selección 7002.

40 La unidad de envío 7003 está configurada además para: antes de que la unidad de recepción 7001 reciba, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior en el canal de control, inundar toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal.

55 La unidad de envío 7003 está configurada además para: antes de que sea inundada toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del

enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control. La unidad de recepción 7001 está configurada además para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par.

- 5 Esta realización de la presente invención da a conocer además un nodo, y tal como se muestra en la figura 8, el nodo incluye: una unidad de recepción 801, una unidad de obtención 802 y una unidad de cruce 803.

10 La unidad de recepción 801 está configurada para recibir, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

La unidad de obtención 802 está configurada para obtener N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control, donde N es un entero positivo.

- 15 La unidad de cruce 803 está configurada para establecer una conexión cruzada entre una unidad de control principal de un nodo actual y los N segundos subcanales obtenidos por la unidad de obtención 802.

El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

20 El mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. La unidad de obtención 802 está configurada específicamente para seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. El nodo incluye además una unidad de envío, donde la unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control por la unidad de obtención 802.

30 La unidad de envío está configurada además para: antes de que la unidad de recepción 801 reciba, utilizando el primer subcanal, el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior en el canal de control, inundar toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control, e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal, de tal modo que el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control obtenido por el nodo actual.

35 La unidad de envío está configurada además para: antes de que sea inundada toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control. La unidad de recepción 801 está configurada además para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par.

40 De acuerdo con el aparato para establecer un canal de control dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un modo de control centralizado, un controlador calcula información de encaminamiento entre el controlador y un nodo de destino, y establece un canal de control único formado a través de una conexión cruzada mediante segundos subcanales, de tal modo que se establece previamente un canal de control directo entre el controlador y el nodo, que resuelve el problema de una velocidad de envío de los mensajes relativamente lenta provocada por el proceso de convergencia de encaminamiento DCN, el envío de encaminamiento salto a salto y la búsqueda en la tabla de encaminamiento, y puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

### Realización 5

55 Esta realización de la presente invención da a conocer un controlador, y tal como se muestra en la figura 9, el controlador incluye: una interfaz de transmisión 901, una interfaz de recepción 902, una memoria 903 y un procesador 904 que está conectado por separado a la interfaz de transmisión 901, la interfaz de recepción 902 y la memoria 903. La interfaz de transmisión 901 y la interfaz de recepción 902 pueden ser una misma interfaz durante una implementación específica. La memoria 903 almacena un conjunto de código de programa, y el procesador 904

está configurado para invocar el código de programa que está almacenado en la memoria 903, con el fin de ejecutar las siguientes operaciones:

5 El procesador 904 está configurado para obtener, utilizando la interfaz de recepción 902, un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control, e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control.

El procesador 904 está configurado para obtener información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

10 El procesador 904 está configurado para obtener, mediante un cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control obtenido de cada enlace de control y la información de ancho de banda obtenida del canal de control, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino.

15 El procesador 904 está configurado además para seleccionar un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control del canal de control, según la información de encaminamiento del canal de control obtenida y la información de ancho de banda del canal de control obtenida, donde un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

20 El procesador 904 está configurado para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control a un nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando la interfaz de transmisión 901, de tal modo que el nodo adyacente posterior establece el canal de control en el segundo subcanal del primer enlace de control. El mensaje de establecimiento del canal de control incluye la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador, y la información de ancho de banda del canal de control.

25 El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

30 El procesador 904 está configurado específicamente para: después de que se selecciona el primer enlace de control a partir de los enlaces de control entre el controlador y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control, donde N es un entero positivo. El mensaje de establecimiento del canal de control enviado al nodo adyacente posterior utilizando la interfaz de transmisión 901 incluye además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

35 El procesador 904 está configurado para recibir, utilizando la interfaz de recepción 902, un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior en el canal de control, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio incluye información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control por el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo.

El procesador 904 está configurado además para recibir, utilizando la interfaz de recepción 902, un mensaje de notificación del enlace de control con el que se inunda toda la red mediante cada nodo en la red, con el fin de obtener mensajes de notificación del enlace de control de la toda la red.

40 Esta realización de la presente invención da a conocer un nodo, y tal como se muestra en la figura 10, el nodo incluye: una interfaz de transmisión 1001, una interfaz de recepción 1002, una memoria 1003 y un procesador 1004 que está conectado por separado a la interfaz de transmisión 1001, a la interfaz de recepción 1002 y a la memoria 1003. La interfaz de transmisión 1001 y la interfaz de recepción 1002 pueden ser una misma interfaz durante una implementación específica. La memoria 1003 almacena un conjunto de código de programa, y el procesador 1004  
45 está configurado para invocar el código de programa que está almacenado en la memoria 1003, con el fin de ejecutar las siguientes operaciones:

50 El procesador 1004 está configurado para recibir, utilizando la interfaz de recepción 1002, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior sobre un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control.

55 El procesador 1004 está configurado para seleccionar un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre un nodo actual y un nodo adyacente posterior en el canal de control según el mensaje de establecimiento del canal de control recibido utilizando la interfaz de recepción 1002, donde un recurso inactivo del segundo enlace de control es mayor o igual que un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

El procesador 1004 está configurado además para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando la interfaz de transmisión 1001, de tal modo que el nodo adyacente posterior del nodo actual establece el canal de control en el segundo subcanal del segundo enlace de control seleccionado por el procesador 1004, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo actual incluye la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el procesador 1004, e información de ancho de banda del canal de control.

La información de ancho de banda del canal de control incluye el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control. El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

El mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control por el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo. El procesador 1004 está configurado además para: después de que se selecciona el segundo enlace de control a partir de los enlaces de control entre el nodo actual y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. El procesador 1004 está configurado además para establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales. El procesador 1004 está configurado para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando la interfaz de transmisión 1001, donde el mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el procesador 1004.

El procesador 1004 está configurado para recibir, utilizando la interfaz de recepción 1002, un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior incluye N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del segundo enlace de control seleccionado en el nodo actual por el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. El procesador 1004 está configurado para: después de recibir el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control utilizando la interfaz de recepción 1002, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. El procesador 1004 está configurado además para establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente posterior y los N segundos subcanales. El procesador 1004 está configurado para enviar un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior utilizando la interfaz de transmisión 1001, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por la interfaz de transmisión 1001 incluye los N segundos subcanales seleccionados a partir del primer enlace de control por el procesador 1004.

El procesador 1004 está configurado además para: antes de que la interfaz de recepción 1002 reciba el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior en el canal de control, inundar toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control utilizando la interfaz de transmisión 1001, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control, e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal.

El procesador 1004 está configurado además para: antes de que sea inundada toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control, enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando la interfaz de transmisión 1001, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control; y recibir, utilizando la interfaz de recepción 1002, el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par.

Esta realización de la presente invención da a conocer un nodo, y tal como se muestra en la figura 11, el nodo incluye: una interfaz de transmisión 1101, una interfaz de recepción 1102, una memoria 1103 y un procesador 1104 que está conectado por separado a la interfaz de transmisión 1101, la interfaz de recepción 1102 y la memoria 1103. La interfaz de transmisión 1101 y la interfaz de recepción 1102 pueden ser una misma interfaz durante una implementación específica. La memoria 1103 almacena un conjunto de código de programa, y el procesador 1104 está configurado para invocar el código de programa que está almacenado en la memoria 1103, con el fin de ejecutar las siguientes operaciones:

El procesador 1104 está configurado para recibir, utilizando la interfaz de recepción 1102, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior incluye información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control incluye un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

El procesador 1104 está configurado para obtener N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control.

El procesador 1104 está configurado además para establecer una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo y los N segundos subcanales.

5 El recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control incluye el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o el ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

10 El mensaje de establecimiento del canal de control incluye además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control. El procesador 1104 está configurado específicamente para seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, y enviar un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo adyacente anterior utilizando la interfaz de transmisión 1101, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control incluye información sobre los N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control por el procesador 1104.

15 El procesador 1104 está configurado además para: antes de que la interfaz de recepción 1102 reciba el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior sobre el canal de control, inundar toda la red con un mensaje de notificación del enlace de control utilizando la interfaz de transmisión 1101, donde el mensaje de notificación del enlace de control incluye información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control, donde la información de recurso del segundo subcanal incluye la cantidad de segundos subcanales y el tipo de cada segundo subcanal, de tal modo que el controlador obtiene el mensaje de notificación del enlace de control obtenido por el nodo de destino.

20 El procesador 1104 está configurado para recibir, utilizando la interfaz de recepción 1102, un mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por un nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control. Antes de que toda la red sea inundada con el mensaje de notificación del enlace de control obtenido por el nodo, un mensaje de descubrimiento de enlace de control es enviado al nodo par del enlace de control utilizando la interfaz de transmisión 1101, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control incluye un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control. El mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par es recibido utilizando la interfaz de recepción 1102.

25 De acuerdo con el aparato para establecer un canal de control dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un modo de control centralizado, un controlador calcula información de encaminamiento entre el controlador y un nodo de destino, y establece un canal de control único formado a través de una conexión cruzada mediante segundos subcanales, de tal modo que se establece previamente un canal de control directo entre el controlador y el nodo, que resuelve el problema de una velocidad de envío de los mensajes relativamente lenta provocada por el proceso de convergencia de encaminamiento DCN, el envío de encaminamiento salto a salto y la búsqueda en la tabla de encaminamiento, y puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

## Realización 6

Esta realización de la presente invención da a conocer un sistema para establecer un canal de control, y tal como se muestra en la figura 1, el sistema incluye: un controlador 11, y nodos A, B y E. El controlador 11 es el controlador mostrado en la figura 6, los nodos A y B son los nodos mostrados en la figura 7, el nodo E es el nodo mostrado en la figura 8 y el nodo E es un nodo de destino.

45 El controlador 11 obtiene información de encaminamiento del canal de control, mediante un cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control obtenido enviado por cada nodo en una red e información de ancho de banda de un canal de control obtenida. El controlador selecciona primero un primer enlace de control entre el controlador y el nodo A, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo A. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control, el nodo A selecciona asimismo un segundo enlace de control entre el nodo A y el nodo B, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo B. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control, el nodo B selecciona asimismo un tercer enlace de control entre el nodo B y el nodo E, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo E. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo B, el nodo E selecciona, a partir del tercer enlace de control seleccionado por el nodo B, un segundo subcanal utilizado para establecer el canal de control, establece una conexión cruzada entre el segundo subcanal y una unidad de control principal del nodo E, y envía a continuación un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo B. Después de recibir el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control, el nodo B selecciona, a partir del segundo enlace de control seleccionado por el nodo A, un segundo subcanal utilizado para establecer el canal de control, establece una

conexión cruzada entre N segundos subcanales en ambos lados del nodo B, y envía continuación un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control al nodo A. Después de recibir el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control, el nodo A selecciona, a partir del primer enlace de control seleccionado por el controlador, un segundo subcanal utilizado para establecer el canal de control, y establece una conexión cruzada entre N segundos subcanales en ambos lados del nodo A, de tal modo que se establece un canal de control único, directo, entre el controlador 11 y el nodo E.

Por supuesto, el nodo A puede ser asimismo un nodo de destino; en este caso, el controlador 11 selecciona un primer enlace de control entre el controlador 11 y el nodo A, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo A. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el controlador 11, el nodo A selecciona, a partir del primer enlace de control seleccionado por el controlador 11, un segundo subcanal utilizado para establecer el canal de control, y establece una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo A y el segundo subcanal, de tal modo que establece el canal de control entre el controlador 11 y el nodo de destino.

Esta realización de la presente invención da a conocer además un sistema para establecer un canal de control, y tal como se muestra en la figura 1, el sistema incluye: un controlador 11, y nodos A, B y E. El controlador 11 es el controlador mostrado en la figura 6, los nodos A y B son los nodos mostrados en la figura 7, el nodo E es el nodo mostrado en la figura 8 y el nodo E es un nodo de destino.

El controlador 11 obtiene información de encaminamiento del canal de control, mediante un cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control obtenido enviado por cada nodo en una red e información de ancho de banda de un canal de control obtenida. El controlador selecciona primero un primer enlace de control entre el controlador y el nodo A, selecciona a continuación, a partir del primer enlace de control, un segundo subcanal utilizado para establecer el canal de control, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo A. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control, el nodo A selecciona asimismo un segundo enlace de control entre el nodo A y el nodo B, selecciona a continuación, a partir del segundo enlace de control, un segundo subcanal utilizado para establecer el canal de control, establece una conexión cruzada entre segundos subcanales en ambos lados del nodo A, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo B. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control, el nodo B selecciona asimismo un tercer enlace de control entre el nodo B y el nodo E, selecciona a continuación, a partir del tercer enlace de control, un segundo subcanal utilizado para establecer el canal de control, establece una conexión cruzada entre segundos subcanales en ambos lados del nodo B, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo E. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo B, el nodo E establece una conexión cruzada entre el segundo subcanal seleccionado a partir del tercer enlace de control por el nodo B y una unidad de control principal del nodo E, de tal modo que se establece un canal de control único, directo, entre el controlador 11 y el nodo E.

Por supuesto, el nodo A puede ser asimismo un nodo de destino; en este caso, el controlador 11 selecciona un primer enlace de control entre el controlador 11 y el nodo A, selecciona, a partir del primer enlace de control, un segundo subcanal utilizado para establecer un canal de control, y envía un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo A. Después de recibir el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el controlador 11, el nodo A establece una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo A y el segundo subcanal, de tal modo que se establece un canal de control entre el controlador 11 y el nodo de destino.

De acuerdo con el sistema para establecer un canal de control dado a conocer en esta realización de la presente invención, en un modo de control centralizado, un controlador calcula información de encaminamiento entre el controlador y un nodo de destino, y establece un canal de control único formado a través de una conexión cruzada mediante segundos subcanales, de tal modo que se establece previamente un canal de control directo entre el controlador y el nodo, que resuelve el problema de una velocidad de envío de los mensajes relativamente lenta provocada por el proceso de convergencia de encaminamiento DCN, el envío de encaminamiento salto a salto y la búsqueda en la tabla de encaminamiento, y puede mejorar la velocidad de envío de los mensajes, mejorando de ese modo el rendimiento de la red.

Un experto en la materia puede comprender que todas o parte de las etapas de las realizaciones del procedimiento pueden ser implementadas por un programa que da instrucciones a hardware relacionado. El programa puede estar almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando el programa se ejecuta, se llevan a cabo las etapas de las realizaciones del procedimiento. El mencionado medio de almacenamiento incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una RAM, una ROM, un disco magnético o un disco óptico.

Las descripciones anteriores son tan sólo modos de implementación específicos de la presente invención, pero no están destinadas a limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución que se ocurra fácilmente a un experto en la materia dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para establecer un canal de control, que comprende:

5 enviar, mediante un controlador, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

10 obtener (301), mediante el controlador, un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red, donde el mensaje de notificación del enlace de control comprende información de dirección de nodo de ambos extremos del enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control;

obtener (302), mediante el controlador, información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino, donde la información de ancho de banda del canal de control comprende un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;

15 obtener (303), mediante el controlador, mediante cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control y la información de ancho de banda del canal de control, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino;

20 seleccionar (304), mediante el controlador, un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control, donde un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y

25 enviar (305), mediante el controlador, un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior utilizando un primer subcanal entre el controlador y el nodo adyacente posterior, de tal modo que el nodo adyacente posterior establece el canal de control en el segundo subcanal del primer enlace de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control comprende la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador, y la información de ancho de banda del canal de control.

30 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control comprende el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o un ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que después de seleccionar, mediante el controlador, un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control, el procedimiento comprende además:

35 seleccionar, mediante el controlador, N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo, donde

el mensaje de establecimiento del canal de control comprende además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

4. Un procedimiento para establecer un canal de control, que comprende:

40 enviar, mediante un nodo de transmisión, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

45 recibir (401), mediante el nodo de transmisión utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior comprende información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control;

50 seleccionar (402), mediante el nodo de transmisión, un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo de transmisión y un nodo adyacente posterior en el canal de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde un recurso inactivo del segundo enlace de control es mayor o igual que un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y

- enviar (403), mediante el nodo de transmisión, un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal, de tal modo que el nodo adyacente posterior del nodo de transmisión establece el canal de control en el segundo subcanal del segundo enlace de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo de transmisión comprende la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el segundo enlace de control, y la información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control comprende el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.
- 5
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control comprende el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o un ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.
- 10
6. El procedimiento según la reivindicación 4 o 5, en el que el mensaje de establecimiento del canal de control que es enviado por el nodo adyacente anterior y que es recibido por el nodo de transmisión comprende además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control mediante el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo; y
- 15
- después de seleccionar, mediante el nodo de transmisión, un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre el nodo de transmisión y un nodo adyacente posterior en el canal de control, el procedimiento comprende además:
- 20
- seleccionar, mediante el nodo de transmisión, N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control; y
- establecer, mediante el nodo de transmisión, una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales seleccionados por el nodo de transmisión, donde
- 25
- el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo de transmisión al nodo adyacente posterior en el canal de control comprende además información sobre los N segundos subcanales seleccionados a partir del segundo enlace de control por el nodo de transmisión.
7. Un procedimiento para establecer un canal de control, que comprende:
- enviar, mediante un nodo de destino, un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;
- 30
- recibir (501), mediante el nodo de destino utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control comprende información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control comprende un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;
- 35
- obtener (502), mediante el nodo de destino, N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control, donde N es un entero positivo; y
- 40
- establecer (503), mediante el nodo de destino, una conexión cruzada entre una unidad de control principal del nodo de destino y los N segundos subcanales.
8. Un controlador, que comprende:
- una unidad de envío (6005), configurada para enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, y recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;
- 45
- una primera unidad de obtención (6001), configurada para obtener un mensaje de notificación del enlace de control enviado por un nodo en una red, donde el mensaje de notificación del enlace de control comprende información de dirección de nodo de ambos extremos de un enlace de control, identificadores de puerto de ambos extremos del enlace de control, e información de recurso de un segundo subcanal del enlace de control;
- 50

una segunda unidad de obtención (6002), configurada para obtener información de ancho de banda de un canal de control entre el controlador y un nodo de destino, donde la información de ancho de banda del canal de control comprende un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;

5 una unidad de cálculo (6003), configurada para obtener, mediante un cálculo según el mensaje de notificación del enlace de control obtenido por la primera unidad de obtención y la información de ancho de banda, del canal de control, obtenida por la segunda unidad de obtención, información de encaminamiento del canal de control entre el controlador y el nodo de destino;

10 una unidad de selección (6004), configurada para seleccionar un primer enlace de control a partir de enlaces de control entre el controlador y un nodo adyacente posterior en el canal de control, donde un recurso inactivo del primer enlace de control es mayor o igual que el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y

15 la unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior utilizando un primer subcanal entre el controlador y el nodo adyacente posterior, de tal modo que el nodo adyacente posterior establece el canal de control en el segundo subcanal del primer enlace de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control comprende la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el primer enlace de control seleccionado por el controlador, y la información de ancho de banda del canal de control.

20 9. El controlador según la reivindicación 8, en el que el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control comprende el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o un ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

10. El controlador según la reivindicación 8 o 9, en el que

25 la unidad de selección está configurada además para: después de que se seleccione el primer enlace de control a partir de los enlaces de control entre el controlador y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo, y

el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío al nodo adyacente posterior comprende además información sobre los N segundos subcanales seleccionados por el controlador.

11. El controlador según la reivindicación 8 o 9, en el que

30 la segunda unidad de obtención está configurada además para recibir un mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control enviado por el nodo adyacente posterior en el canal de control, donde el mensaje de establecimiento satisfactorio del canal de control comprende información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control por el nodo adyacente posterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo.

35 12. Un nodo, que comprende:

una unidad de envío configurada para enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

40 una unidad de recepción configurada para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, y configurada para recibir, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior comprende información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control;

45 una unidad de selección, configurada para seleccionar un segundo enlace de control a partir de enlaces de control entre un nodo actual y un nodo adyacente posterior en el canal de control de acuerdo con el mensaje de establecimiento del canal de control recibido por la unidad de recepción, donde un recurso inactivo del segundo enlace de control es mayor o igual que un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control; y

50 la unidad de envío está configurada para enviar un mensaje de establecimiento del canal de control al nodo adyacente posterior en el canal de control utilizando el primer subcanal, de tal modo que el nodo adyacente posterior del nodo actual establece el canal de control en el segundo subcanal del segundo enlace de control seleccionado por la unidad de selección, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío comprende la información de encaminamiento del canal de control, información sobre el segundo enlace de control

55

seleccionado por la unidad de selección, y la información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control comprende el recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control.

5 13. El nodo según la reivindicación 12, en el que el recurso del segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control comprende el tipo y la cantidad de segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control, o un ancho de banda total de los segundos subcanales que tienen que ser ocupados por el canal de control.

10 14. El nodo según la reivindicación 12 o 13, que comprende además una unidad de cruce, donde el mensaje de establecimiento del canal de control comprende además información sobre N segundos subcanales inactivos seleccionados a partir del primer enlace de control por el nodo adyacente anterior de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control, donde N es un entero positivo;

15 la unidad de selección está configurada además para: después de que se ha seleccionado el segundo enlace de control a partir de los enlaces de control entre el nodo actual y el nodo adyacente posterior en el canal de control, seleccionar N segundos subcanales inactivos a partir del segundo enlace de control de acuerdo con la información de ancho de banda del canal de control; y

la unidad de cruce está configurada además para establecer una conexión cruzada entre los N segundos subcanales seleccionados por el nodo adyacente anterior y los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección, donde

20 el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por la unidad de envío comprende además información acerca de los N segundos subcanales seleccionados por la unidad de selección.

15. Un nodo, que comprende:

25 una unidad de envío configurada para enviar un mensaje de descubrimiento de enlace de control a un nodo par del enlace de control utilizando un primer subcanal en el enlace de control, donde el mensaje de descubrimiento de enlace de control comprende un identificador de puerto en un extremo de envío e información de dirección de nodo en el extremo de envío del enlace de control;

30 una unidad de recepción configurada para recibir el mensaje de descubrimiento de enlace de control enviado por el nodo par, y configurada para recibir, utilizando un primer subcanal, un mensaje de establecimiento del canal de control enviado por un nodo adyacente anterior en un canal de control, donde el mensaje de establecimiento del canal de control enviado por el nodo adyacente anterior comprende información de encaminamiento del canal de control, información sobre un primer enlace de control seleccionado por el nodo adyacente anterior, e información de ancho de banda del canal de control, donde la información de ancho de banda del canal de control comprende un recurso de un segundo subcanal que tiene que ser ocupado por el canal de control;

una unidad de obtención, configurada para obtener N segundos subcanales inactivos a partir del primer enlace de control, donde N es un entero positivo; y

35 una unidad de cruce, configurada para establecer una conexión cruzada entre una unidad de control principal de un nodo actual y los N segundos subcanales obtenidos mediante la unidad de obtención.

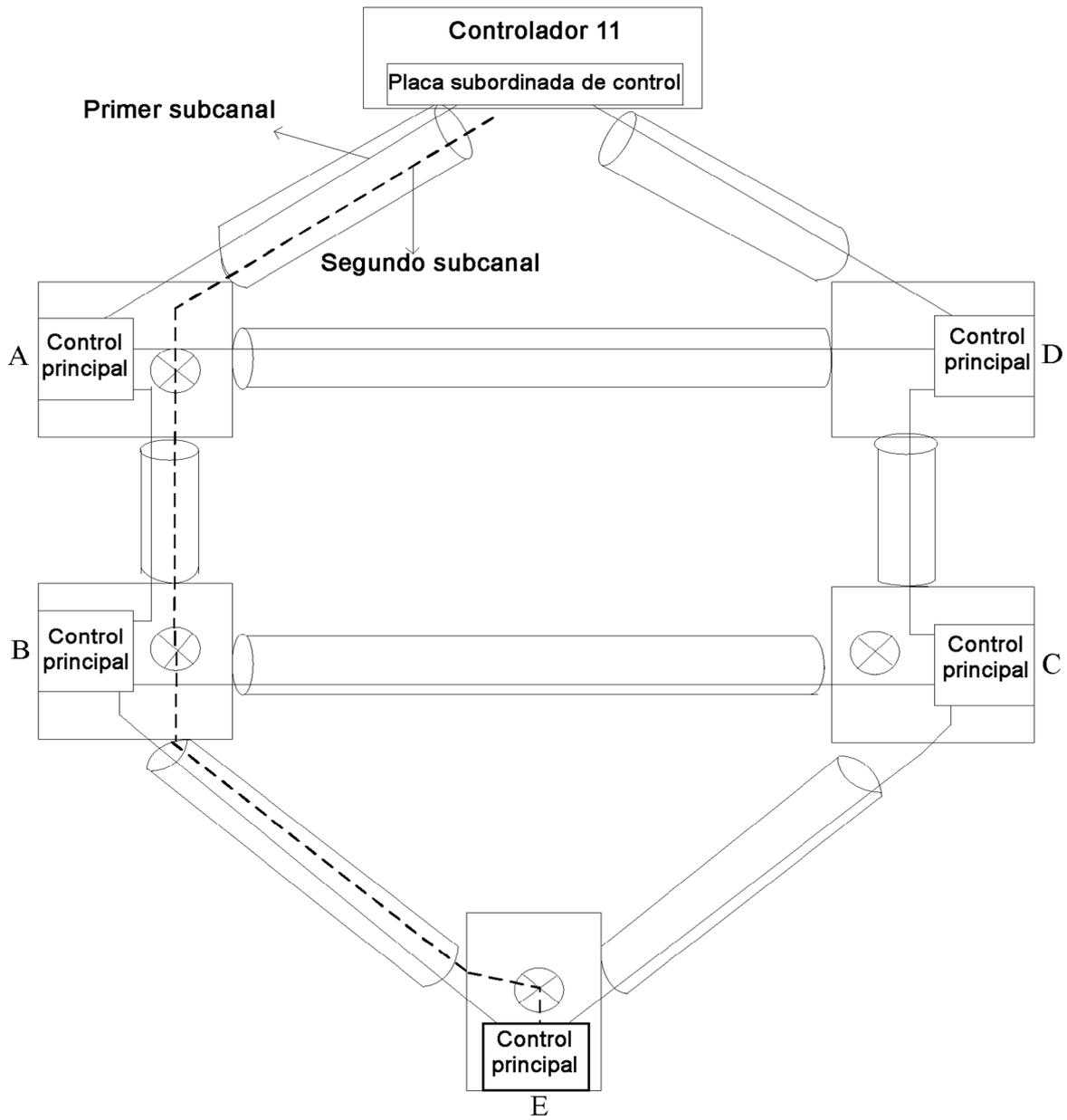


FIG. 1

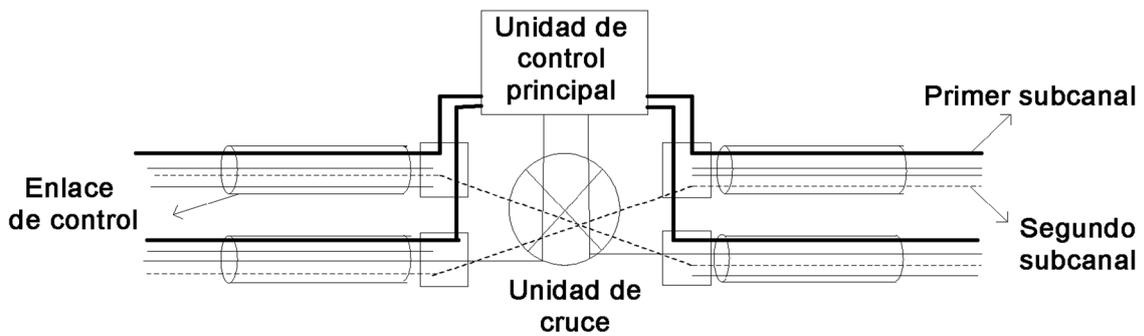


FIG. 2

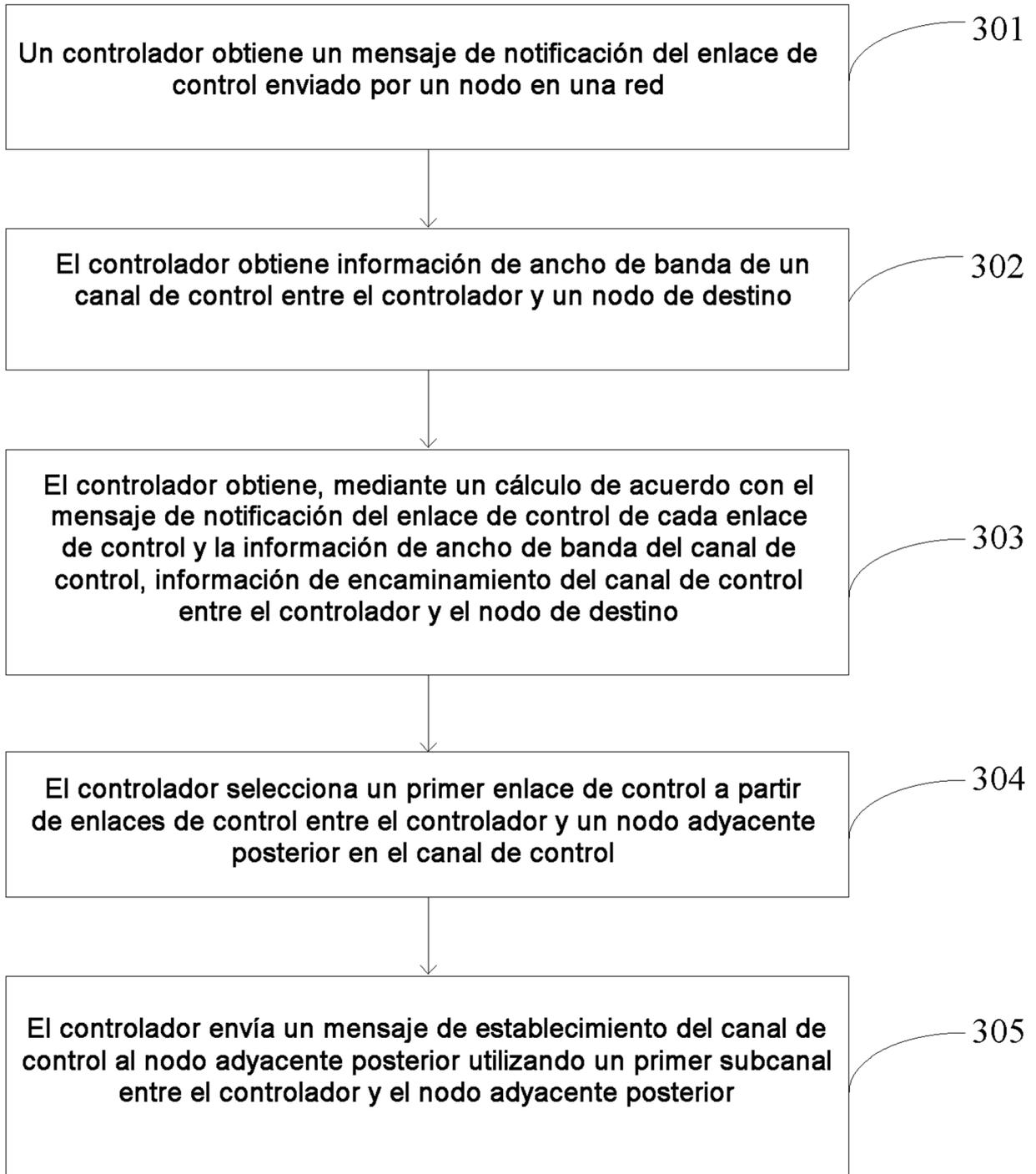


FIG. 3

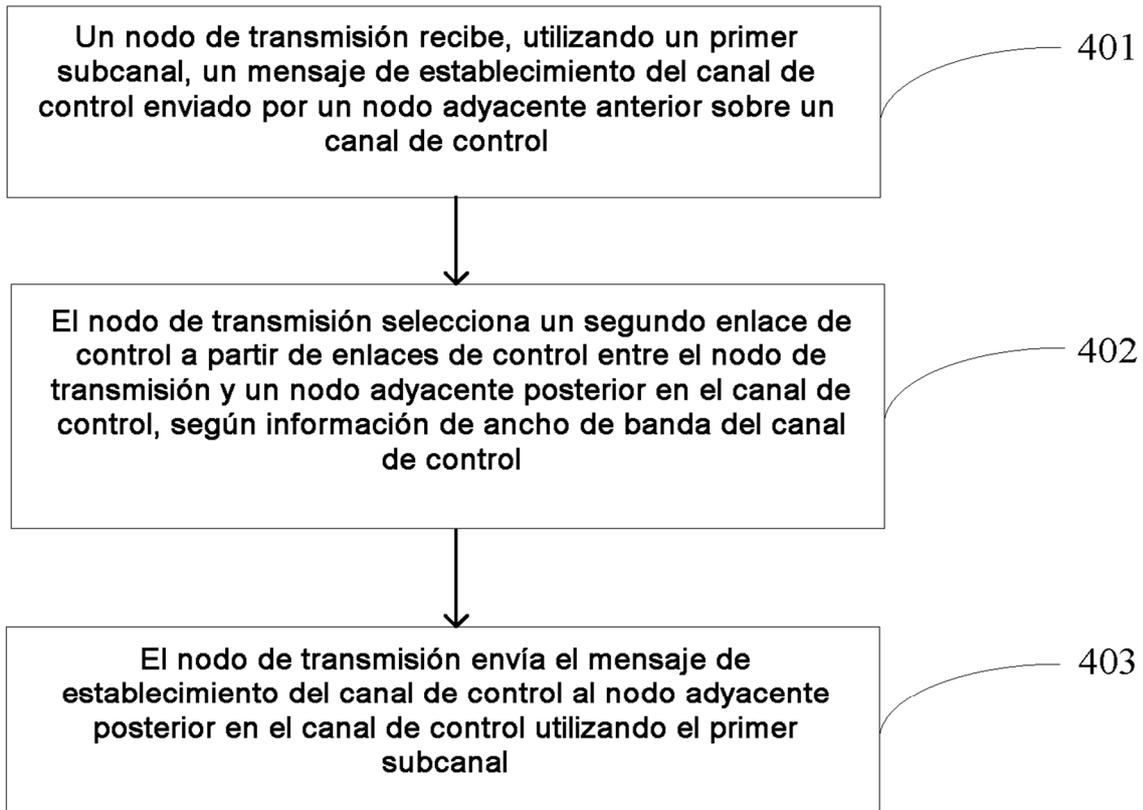


FIG. 4

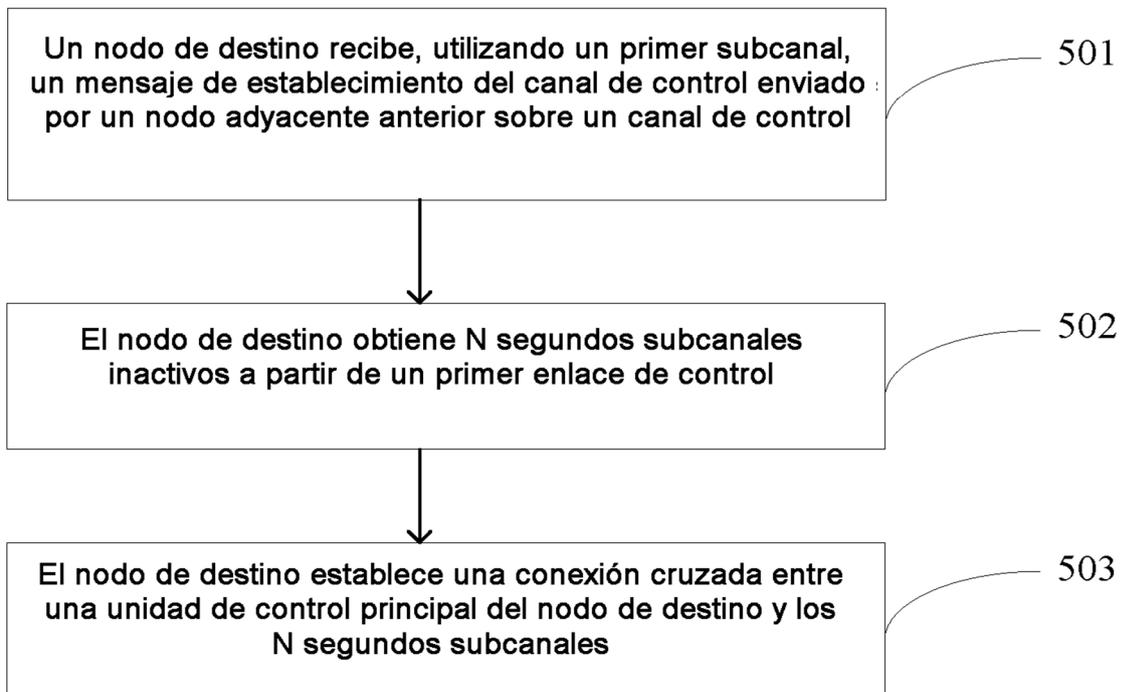


FIG. 5

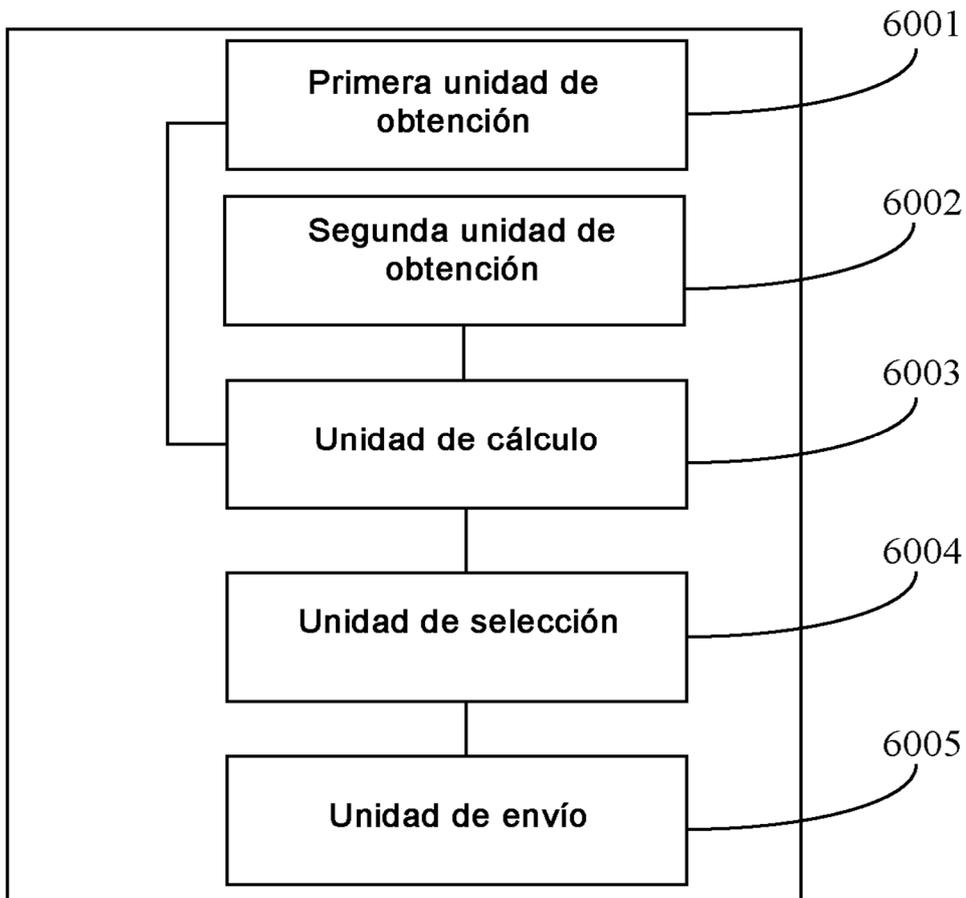


FIG. 6

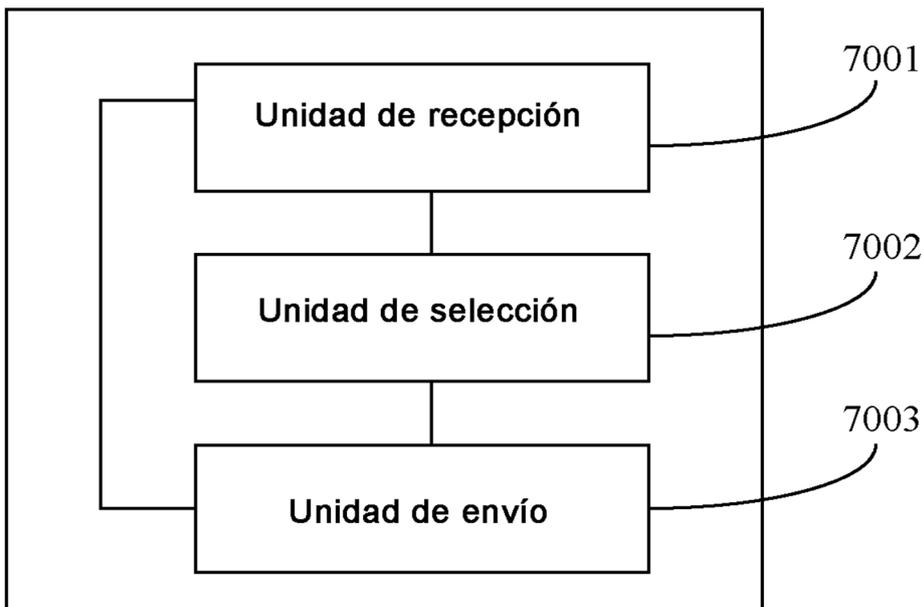


FIG. 7

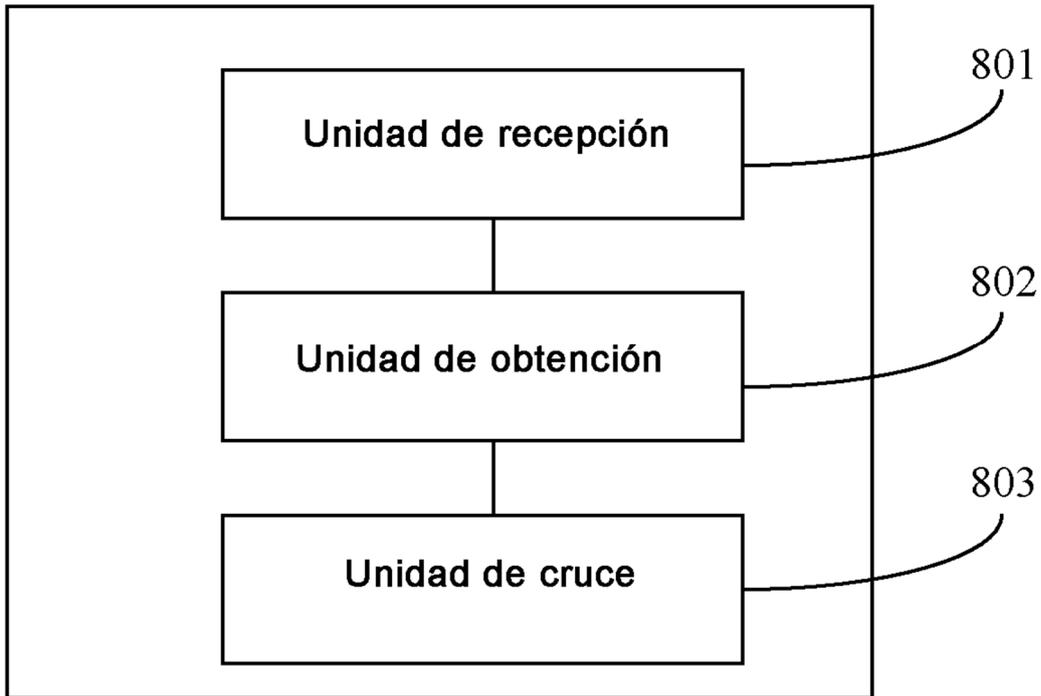


FIG. 8

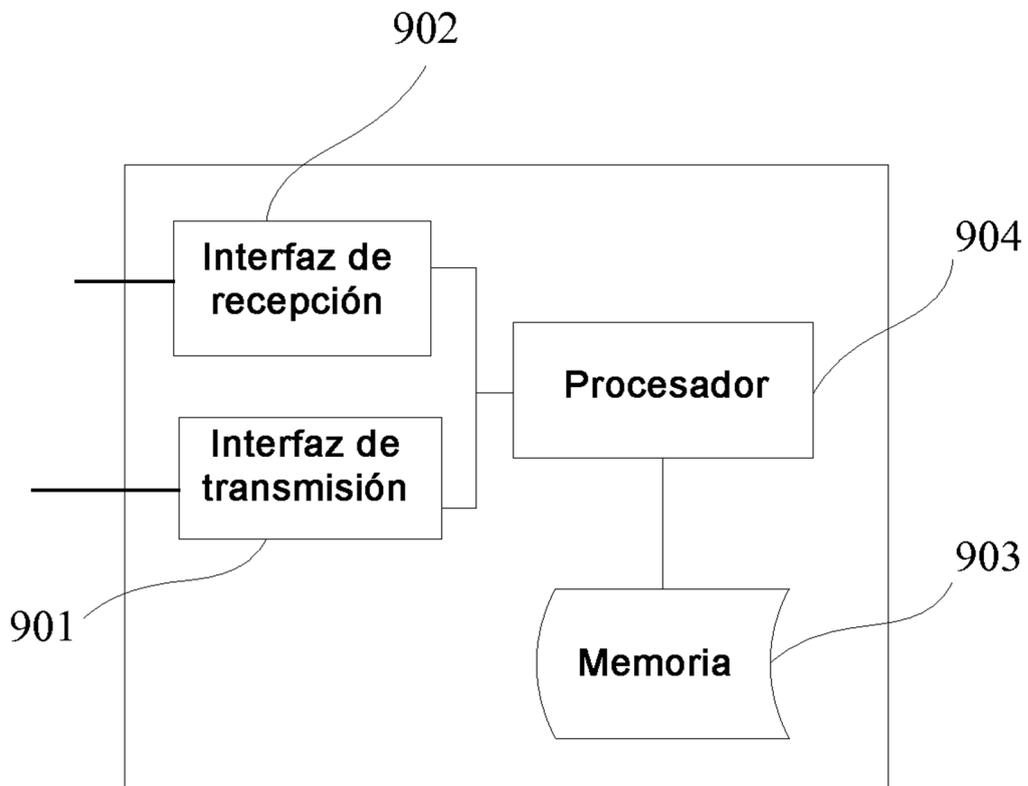


FIG. 9

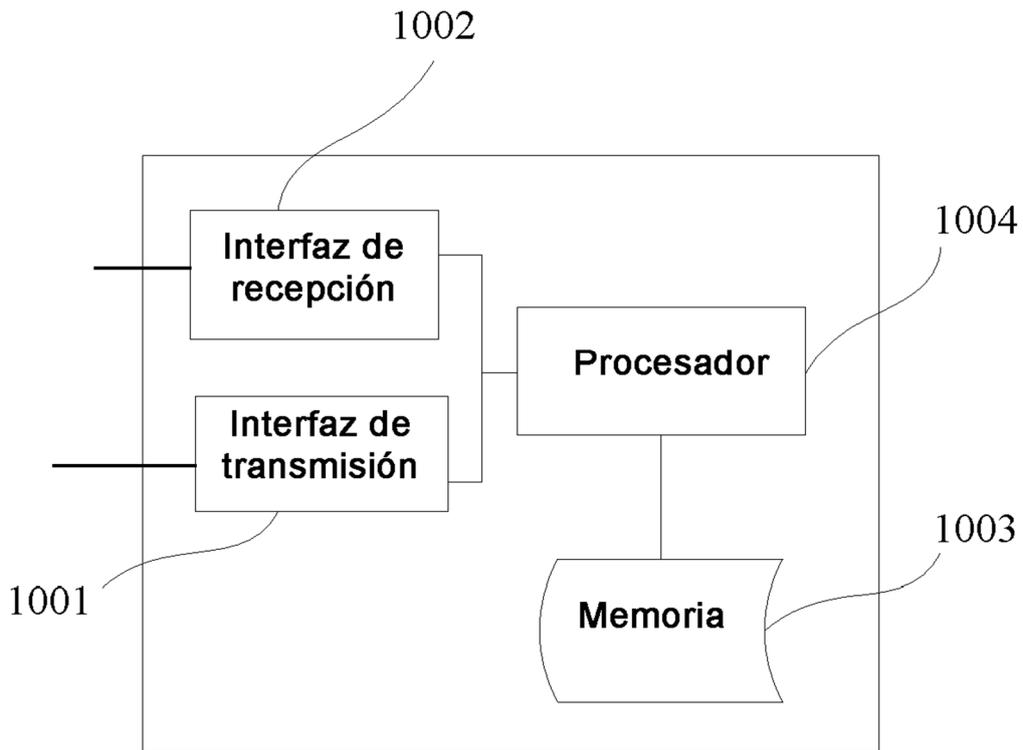


FIG. 10

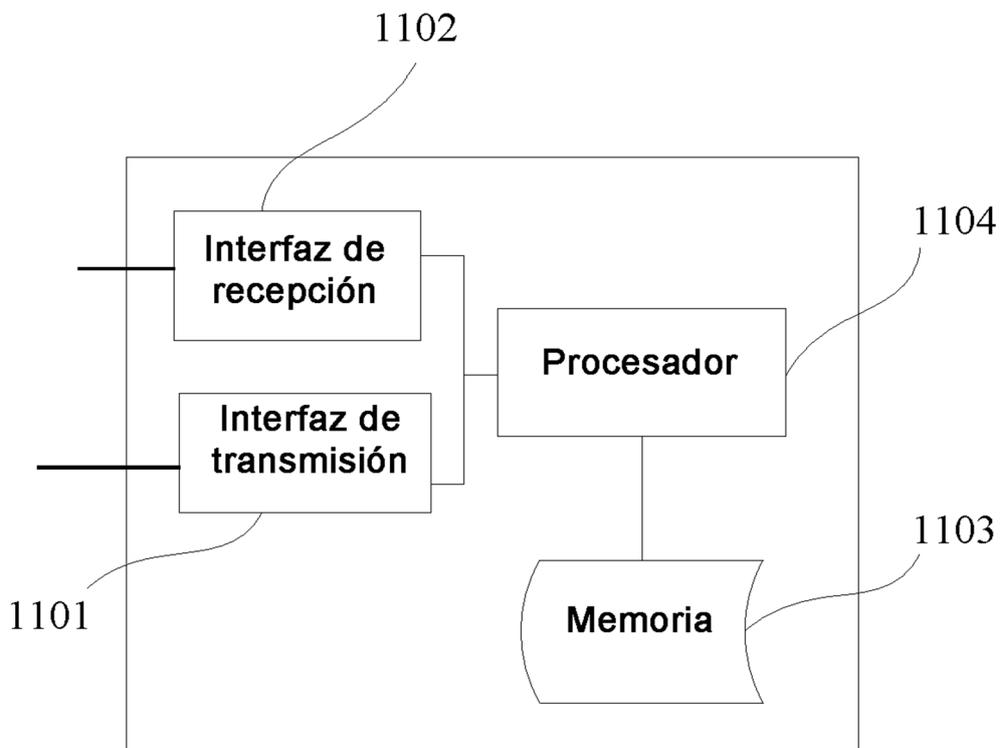


FIG. 11