

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 102**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2013 PCT/CN2013/080444**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15013896**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2013 E 13890606 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 3016316**

54 Título: **Método y aparato de control de red**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.12.2017**

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

72 Inventor/es:  
**LI, GANG**

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

**ES 2 645 102 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método y aparato de control de red.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicaciones y, en particular, a un método y aparato de control de red.

Antecedentes

10 En la actualidad, para resolver los problemas actuales, tal y como que la dificultad de la gestión de operación y mantenimiento, la larga duración de un período de desarrollo de producto, y los altos costes de dispositivo, la industria ha propuesto una red definida por software (red definida por software, SDN). Como se muestra en la FIG. 1, la SDN principalmente incluye componentes de sistema tal y como: una interfaz en dirección norte conectada a una aplicación de capa superior, un controlador de SDN, y una interfaz en dirección sur ubicada entre el controlador de SDN y el conmutador.

El controlador de SDN es un componente de sistema principal del SDN, y necesita admitir muchas funciones en tiempo real de forma excesiva; por lo tanto, el controlador de SDN tiene los siguientes riesgos de funcionamiento:

15 (1) La información que pasa a través de un canal de control del controlador de SDN es densa y se congestiona fácilmente.

(2) Cuando una red controlada por el controlador de SDN es relativamente amplia, el controlador de SDN necesita procesar relativamente muchos eventos, y una vez que el funcionamiento del controlador de SDN no cumple un requisito, un servicio no se puede procesar a tiempo, y puede provocar congestión en la red.

20 (3) Después de que el controlador de SDN se avería, la red puede fallar.

25 En la actualidad, un método para resolver los riesgos de funcionamiento del controlador de SDN es clasificar controladores en un controlador primario y un controlador secundario. En un caso normal, el controlador primario controla una red, y al mismo tiempo respalda datos en el controlador secundario. Un dispositivo en la red incluye direcciones de comunicación tanto del controlador primario como del controlador secundario. Después de que el controlador primario se avería, el controlador secundario se enciende para evitar un fallo en la red

30 El método anterior no puede resolver el problema de que ocurra una congestión en la red debido a que el funcionamiento de un controlador de SDN no cumple un requisito cuando una red controlada por el controlador de SDN es relativamente amplia. La publicación internacional WO 2013/055697 A1 describe un método que comprende recibir un paquete de protocolo de red en un enrutador adaptado para encaminar paquetes de datos a uno o más enrutadores adicionales. Un controlador de reserva 110 imita algunas de las operaciones de un controlador central 108, de manera que cuando el controlador central 108 falla, el controlador de reserva 110 pueda asumir el papel del controlador central.

Compendio

35 Las realizaciones de la presente invención ofrecen un método y aparato de control de red, tal y como se define en las reivindicaciones independientes de la presente memoria, con el fin de resolver un problema de la técnica anterior en el que ocurren congestiones en la red debido a que el funcionamiento de un controlador de SDN no cumple un requisito cuando una red controlada por el controlador de SDN es relativamente amplia. La presente invención está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas 1 y 8. Se ofrecen realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes.

40 Según un primer aspecto, una realización de la presente invención ofrece un método de control de red, que incluye:

adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio; y

45 determinar un controlador averiado, determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado.

50 En referencia al primer aspecto, en una primera forma de implementación posible, la adquisición de información de recursos de red de cada controlador en un clúster de controladores específicamente incluye:

adquirir de forma sincrónica una dirección de comunicación, información de servicio, e información de encaminamiento que pertenecen a un nodo controlado por cada controlador en el clúster de controladores.

5 En referencia al primer aspecto, o a la primera forma de implementación posible del primer aspecto, en una segunda forma de implementación posible, la determinación de un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y el reenvío de información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red correspondiente específicamente incluye:

10 cuando se determina, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que los controladores secundarios son N controladores secundarios, dividir la información de recursos de red del controlador averiado en N partes de información de recursos de red parcial, y enviar de forma separada las N partes de información de recursos de red parcial a los N controladores de subdominio secundarios, de manera que cada controlador de subdominio secundario reconstruya y controle, según la información de recursos de red parcial adquirida, la red controlada por el controlador averiado, donde N es un entero positivo mayor a 1.

15 En referencia al primer aspecto, o a la primera forma de implementación posible del primer aspecto, o a la segunda forma de implementación posible del primer aspecto, en una tercera forma de implementación posible del primer aspecto, la determinación de un controlador averiado específicamente incluye:

20 cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores; o

cuando se determina que una sesión entre un servidor apoderado y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.

25 En referencia al primer aspecto, o a la primera forma de implementación posible del primer aspecto, o a la segunda forma de implementación posible del primer aspecto, o a la tercera forma de implementación posible del primer aspecto, en una cuarta forma de implementación posible del primer aspecto, el controlador averiado es un controlador de subdominio, y la determinación de un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores específicamente incluye:

30 determinar, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador de subdominio secundario se utiliza como un controlador secundario, donde el controlador de subdominio secundario es un controlador de subdominio recientemente habilitado, o un controlador de subdominio que está en un estado disponible en el clúster de controladores.

35 En referencia a la cuarta forma de implementación posible del primer aspecto, en una quinta forma de implementación posible del primer aspecto, el reenvío de información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado específicamente incluye:

40 reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador de subdominio secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador de subdominio secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador averiado, de manera que el controlador de subdominio secundario controle la red de subdominio controlada por el controlador averiado.

45 En referencia al primer aspecto, o a la primera forma de implementación posible del primer aspecto, o a la segunda forma de implementación posible del primer aspecto, o a la tercera forma de implementación posible del primer aspecto, en una sexta forma de implementación posible del primer aspecto, el controlador averiado es un controlador progenitor, y la determinación de un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores específicamente incluye:

50 determinar, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador progenitor secundario se utiliza como el controlador secundario, donde el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor recientemente habilitado, o un controlador progenitor que está en un estado disponible en el clúster de controladores.

En referencia a la sexta forma de implementación posible del primer aspecto, en una séptima forma de implementación posible del primer aspecto, el reenvío de información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado específicamente incluye:

reenviar información de recursos de red de cualquier controlador al controlador progenitor secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador progenitor secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un controlador de subdominio controlado por el controlador averiado, de manera que el controlador progenitor secundario controle la red global controlada por el controlador averiado.

5 Según un segundo aspecto, una realización de la presente invención ofrece un método de control de red, que incluye:

adquirir de forma sincrónica información de recursos de red de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio;

10

sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con un controlador secundario correspondiente; y  
determinar un controlador averiado, e instruir al controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado.

15 En referencia al segundo aspecto, en una primera forma de implementación posible del segundo aspecto, la información de recursos de red incluye al menos información de servicio y/o información de encaminamiento.

En referencia al segundo aspecto, o a la primera forma de implementación posible del segundo aspecto, en una segunda forma de implementación posible del segundo aspecto, la determinación de un controlador averiado incluye específicamente:

20 cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores; o

cuando se determina que una sesión entre un servidor apoderado y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.

25 En referencia al segundo aspecto, o a la primera forma de implementación posible del segundo aspecto, o a la segunda forma de implementación posible del segundo aspecto, en una tercera forma de implementación posible del segundo aspecto, la sincronización de la información de recursos de red de cada controlador a un controlador secundario correspondiente incluye específicamente:

30 sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con una máquina virtual, y utilizar la máquina virtual como un controlador secundario del controlador; o

sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con un aparato entidad correspondiente al controlador, y utilizar el aparato entidad como un controlador secundario del controlador.

Según un tercer aspecto, una realización de la presente invención ofrece un aparato de control de red, que incluye:

35 un módulo de adquisición, configurado para adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio;

un módulo de determinación, configurado para determinar un controlador averiado; y

40 un módulo de reenvío, configurado para determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado.

En referencia al tercer aspecto, en una primera forma de implementación posible del tercer aspecto, el módulo de adquisición está específicamente configurado para:

45 adquirir de forma sincrónica una dirección de comunicación, información de servicio, e información de encaminamiento, e información de estado de ejecución que pertenecen a un nodo controlado por cada controlador en el clúster de controladores.

En referencia al tercer aspecto, o a la primera forma de implementación posible del tercer aspecto, en una segunda forma de implementación posible del tercer aspecto, el módulo de reenvío está específicamente configurado para:

- 5 cuando se determina, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que los controladores secundarios son N controladores secundarios, dividir la información de recursos de red del controlador averiado en N partes de información de recursos de red parcial, y enviar de forma separada las N partes de información de recursos de red parcial a los N controladores de subdominio secundarios, de manera que cada controlador de subdominio secundario reconstruya y controle, según la información de recursos de red parcial adquirida, la red controlada por el controlador averiado, donde N es un entero positivo mayor a 1.
- 10 En referencia al tercer aspecto, o la primera forma de implementación posible del tercer aspecto, o en referencia a la segunda forma de implementación posible del tercer aspecto, en una tercera forma de implementación posible del tercer aspecto, el módulo de determinación está específicamente configurado para:
- cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores; o
- 15 cuando se determina que una sesión entre un aparato y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.
- En referencia al tercer aspecto, o a la primera forma de implementación posible del tercer aspecto, o en referencia a la segunda forma de implementación posible del tercer aspecto, o a la tercera forma de implementación posible del tercer aspecto, en una cuarta forma de implementación posible del tercer aspecto, el módulo de reenvío incluye:
- 20 un primer submódulo, configurado para: cuando el módulo de determinación determina que el controlador averiado es un controlador de subdominio, determinar, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador de subdominio secundario se utiliza como un controlador secundario, donde el controlador de subdominio secundario es un controlador de subdominio recientemente habilitado, o un controlador de subdominio que está en un estado disponible en el clúster de controladores; y
- 25 un segundo submódulo, configurado para reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle la red controlada por el controlador averiado.
- 30 En referencia a la cuarta forma de implementación posible del tercer aspecto, en una quinta forma de implementación posible del tercer aspecto, el segundo submódulo está específicamente configurado para:
- reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador de subdominio secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador de subdominio secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador averiado, de manera que el controlador de subdominio secundario controle la red de subdominio controlada por el controlador averiado.
- 35 En referencia al tercer aspecto, o a la primera forma de implementación posible del tercer aspecto, o a la segunda forma de implementación posible del tercer aspecto, o a la tercera forma de implementación posible del tercer aspecto, en una sexta forma de implementación posible del tercer aspecto, el módulo de reenvío incluye:
- 40 un primer submódulo, configurado para: cuando el módulo de determinación determina que el controlador averiado es un controlador progenitor, determinar según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador progenitor secundario se utiliza como el controlador secundario, donde el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor recientemente habilitado, o un controlador progenitor que está en un estado disponible en el clúster de controladores; y
- 45 un segundo submódulo, configurado para reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle la red controlada por el controlador averiado.
- 50 En referencia a la sexta forma de implementación posible del tercer aspecto, en una séptima forma de implementación posible del tercer aspecto, el segundo submódulo está específicamente configurado para:
- reenviar información de recursos de red de cualquier controlador al controlador progenitor secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador progenitor secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un controlador de subdominio controlado por el controlador averiado, de manera que el controlador progenitor secundario controle la red global controlada por el controlador averiado.

Según un cuarto aspecto, una realización de la presente invención además ofrece un aparato de control de red, que incluye:

5 un módulo de adquisición, configurado para adquirir de forma sincrónica información de recursos de red de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio;

un módulo de sincronización, configurado para sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con un controlador secundario correspondiente; y

10 un módulo de determinación, configurado para determinar un controlador averiado, e instruir al controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado.

En referencia al cuarto aspecto, en una primera forma de implementación posible del cuarto aspecto, la información de recursos de red incluye al menos información de servicio y/o información de encaminamiento.

15 En referencia al cuarto aspecto, o a la primera forma de implementación posible del cuarto aspecto, en una segunda forma de implementación posible del cuarto aspecto, el módulo de determinación está específicamente configurado para:

20 cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores, e instruir a un controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado; o

cuando se determina que una sesión entre el aparato y el controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado, e instruir a un controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado.

25 En referencia al cuarto aspecto, o a la primera forma de implementación posible del cuarto aspecto, o a la segunda forma de implementación posible del cuarto aspecto, en una tercera forma de implementación posible del cuarto aspecto, el módulo de sincronización está específicamente configurado para:

sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con una máquina virtual, y utilizar la máquina virtual como un controlador secundario del controlador; o

30 sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con un aparato entidad correspondiente al controlador, y utilizar el aparato entidad como un controlador secundario del controlador.

35 En las realizaciones de la presente invención, un clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio. De esta manera, se puede llevar a cabo un control segmentado y en capas sobre una red utilizando el clúster de controladores, para procesar información densa de una red relativamente amplia a tiempo, y evitar congestiones en la red, fallos de controladores, o problemas similares.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una red de SDN;

40 la Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de control de red diseñado en una realización de la presente invención;

la Figura 3 muestra una red de capas relativamente amplia según la realización 1 de la presente invención;

la Figura 4A es un diagrama de topología de una red de subdominio descubierta por un controlador de subdominio TC1 según la realización 1 de la presente invención;

45 la Figura 4B es un diagrama de topología de una red de subdominio descubierta por un controlador de subdominio TC2 según la realización 1 de la presente invención;

la Figura 4C es un diagrama de topología de una red de subdominio descubierta por un controlador de subdominio TC3 según la realización 1 de la presente invención;

la Figura 4D es un diagrama de topología de una red de subdominio descubierta por un controlador de subdominio TC4 según la realización 1 de la presente invención;

la Figura 5 muestra un enlace de red de subdominio cruzado determinado por un súper controlador S-TC según la realización 1 de la presente invención;

la Figura 6 muestra una topología de malla completa adquirida por un servidor apoderado según la realización 1 de la presente invención;

5 la Figura 7 es un diagrama de intercambio de información cuando un controlador de subdominio TC1 se avería según la realización 1 de la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama de flujo de otro método de control de red en una realización de la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama esquemático de un aparato de control de red según una realización de la presente invención;

10 la Figura 10 es un diagrama esquemático de otro aparato de control de red según una realización de la presente invención;

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

15 la Figura 12 es un diagrama esquemático de otro dispositivo de control de red según una realización de la presente invención.

#### Descripción de realizaciones

Con el propósito de esclarecer los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de las realizaciones de la presente invención, a continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos de las realizaciones de la presente invención que la acompañan. Aparentemente, las realizaciones descritas son algunas pero no todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por personas con experiencia ordinaria en la técnica a partir de las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos estarán comprendidas dentro del alcance de protección de la presente invención.

20 A continuación se describen aún más en detalle las realizaciones de la presente invención en referencia a los dibujos que acompañan esta especificación.

Tal y como se representa en la Figura 2, un método de control de red diseñado en una realización de la presente invención incluye las siguientes etapas:

30 Etapa 201: Adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio.

35 Etapa 202: Determinar un controlador averiado, determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red correspondiente.

Las etapas 201 y 202 anteriores se pueden ejecutar mediante un servidor apoderado. El controlador averiado puede ser uno o más controladores, y el controlador averiado puede ser un controlador progenitor y/o un controlador vástago.

40 En esta realización de la presente invención, un controlador de subdominio y un controlador progenitor se denominan de manera colectiva como "controladores". El controlador progenitor en esta realización de la presente invención puede ser un controlador, o pueden ser múltiples controladores.

45 En una aplicación real, según los diferentes requisitos específicos, el controlador secundario en esta realización de la presente invención puede ser un controlador recientemente habilitado, o puede ser un controlador que está en un estado disponible en el clúster de controladores. Por ejemplo, si un estado de ejecución de un controlador que se está ejecutando es bueno, y hay muchos recursos de red disponibles (que pueden cumplir un requisito de respaldo), el controlador se puede utilizar como un controlador que está en un estado disponible. Una razón por la cual un controlador se avería puede ser una avería de hardware, o puede ser un error de software o de sistema; por lo tanto, el controlador secundario en esta realización de la presente invención puede haber sido recientemente habilitado o ser un aparato entidad que se está ejecutando, o puede ser una máquina virtual que se construyó recientemente o  
50 que se está ejecutando. Asimismo, una cantidad de controladores secundarios en esta realización de la presente invención puede ser uno o más controladores.

En esta realización de la presente invención, un controlador secundario puede tomar el control de una red de subdominio completa correspondiente a un controlador de subdominio averiado, o la red de subdominio puede estar dividida en múltiples redes de subdominio parciales, y diferentes controladores secundarios pueden tomar control de forma separada de las múltiples redes de subdominio parciales, para evitar que se sume una presión de procesamiento excesiva a un mismo controlador secundario. Por lo tanto, la etapa 202 puede además implementarse de las siguientes maneras:

Cuando se determine, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que los controladores secundarios son N controladores secundarios, la información de recursos de red del controlador averiado se divide en N partes de información de recursos de red parcial, y las N partes de información de recursos de red parcial se envían de forma separada a los N controladores secundarios (por ejemplo, cada parte de información de recursos de red parcial se envía a un controlador secundario correspondiente en forma de correspondencia una a una), de manera que cada controlador secundario reconstruya y controle, según la información de recursos de red parcial adquirida, una red controlada por el controlador averiado, donde N es un entero positivo mayor a 1.

Por ejemplo, cada controlador de subdominio secundario puede reconstruir una red de subdominio según información de recursos de red parcial adquirida y controlar la red de subdominio. En este caso, la reconstrucción y el control, por parte de un controlador de subdominio secundario según información de recursos de red parcial adquirida, una red de subdominio correspondiente puede incluir, pero no está limitada a los cuatro casos siguientes:

Caso uno: El controlador secundario ha controlado una red previamente; en este caso, según la información de recursos de red parcial, el controlador secundario combina la red original con una red parcial incluida en la información de recursos de red parcial, para reconstruir una nueva red de subdominio, y controla la nueva red de subdominio.

Caso dos: El controlador de subdominio secundario es un controlador recientemente habilitado y ha estado en un estado de deshabilitación (por ejemplo, suspendido o apagado) previamente; en este caso, el controlador de subdominio secundario puede directamente reconstruir, en una nueva red de subdominio, la red de subdominio parcial incluida en la información de recursos de red parcial, y controlar la nueva red de subdominio.

Caso tres: El controlador de subdominio secundario ha controlado una red de subdominio previamente; en este caso, el controlador de subdominio secundario recién construye una máquina virtual, reconstruye, en una nueva red de subdominio utilizando la máquina virtual recién construida, la red de subdominio parcial incluida en la información de recursos de red parcial, y controla la nueva red de subdominio.

Caso cuatro: En un caso en que un controlador de subdominio averiado es una máquina virtual, una avería es provocada por un software provoca una avería, y un aparato entidad que porta el controlador de subdominio está aún intacto, una máquina virtual se construye recién como un controlador de subdominio secundario en el aparato entidad; en este caso, el controlador de subdominio secundario puede reconstruir una nueva red de subdominio según la red de subdominio parcial incluida en la información de recursos de red parcial, y controlar la nueva red de subdominio.

Si un servidor apoderado determina que el controlador averiado es un controlador progenitor, y que controladores secundarios son múltiples controladores progenitores secundarios, el servidor apoderado puede dividir la información de recursos de red del controlador averiado en múltiples partes, y enviar de forma separada las partes múltiples a los controladores progenitores secundarios. En este caso, la información de recursos de red parcial adquirida por cada controlador progenitor secundario puede incluir un enlace de subdominio cruzado, información de enlace notificado por un controlador de subdominio, una ruta de servicio de subdominio cruzado, y similares. De esta manera, cada controlador progenitor secundario puede controlar de forma separada diversos controladores de subdominio según la información de recursos de red parcial adquirida, y reconstruir de forma separada una red global correspondiente. Un controlador progenitor puede controlar diversos controladores de subdominio, y adquirir información relacionada, informada por un controlador de subdominio controlado por el controlador progenitor, de una red de subdominio; por lo tanto, una red global controlada por el controlador progenitor puede incluir un enlace que es informado por el controlador de subdominio controlado por el controlador progenitor, un enlace de subdominio cruzado, y similares.

Preferiblemente, la adquisición de información de recursos de red de cada controlador en un clúster de controladores se puede implementar de la siguiente forma específica:

adquirir de forma sincrónica una dirección de comunicación, información de servicio, e información de encaminamiento que pertenecen un nodo controlado por cada controlador en el clúster de controladores, donde el proceso de sincronización puede ser una sincronización en tiempo real, o una sincronización periódica.

Al utilizar esta manera, el servidor apoderado puede adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución del clúster de controladores a tiempo, y puede implementar una protección dinámica en el clúster de controladores, evitando así un fallo en la red provocado por una avería de controlador.



En una aplicación real, la información de recursos de red del controlador en la etapa 201 puede incluir, pero no está limitada a: información de recursos de enlace, información de recursos de nodo, y una dirección de comunicación, información de servicio que incluye una ruta de servicio, información de encaminamiento, e informaciones similares que pertenecen a un nodo controlado por un controlador, y la información de estado de ejecución del controlador puede incluir, pero no está limitada a un porcentaje de utilización de unidad de procesamiento central (unidad de procesamiento central) y/o un porcentaje de utilización de memoria, y porcentajes similares.

En una aplicación real, el servidor apoderado puede determinar una avería de controlador según las siguientes formas:

Forma 1: Cuando se recibe información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar un controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores.

Forma 2: Cuando se determina que una sesión entre el servidor apoderado y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.

En la forma 1 anterior, cuando un controlador averiado es un controlador de subdominio, la información de solicitud de controlador puede ser enviada por un dispositivo, en una red de subdominio, desconectada del controlador de subdominio; y cuando el controlador averiado es un controlador progenitor, la información de solicitud de controlador puede ser enviada por un controlador de subdominio desconectado del controlador progenitor. La información de solicitud de controlador puede incluir, pero no está limitada a: información como información de dirección de comunicación del controlador averiado, e información de dirección de comunicación de un nodo que envía información de solicitud de controlador.

El controlador averiado puede ser un controlador de subdominio, o puede ser un controlador progenitor; por lo tanto, los procesos para determinar un controlador secundario se pueden clasificar en los siguientes dos casos:

Caso uno: Cuando el servidor apoderado determina que el controlador averiado es un controlador de subdominio, se determina, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador de subdominio secundario es un controlador secundario, donde el controlador de subdominio secundario es un controlador de subdominio recientemente habilitado, o un controlador de subdominio que está en un estado disponible en el clúster de controladores. El controlador averiado puede ser uno o más controladores de subdominio, y el controlador de subdominio secundario también puede ser uno o más controladores.

En este caso, el servidor apoderado puede reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador de subdominio secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador de subdominio secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador averiado, de manera que el controlador de subdominio secundario controle la red de subdominio controlada por el controlador averiado. La red de subdominio puede incluir, pero no está limitada a: un dispositivo, un enlace, una ruta de servicio y elemento similar que esté en la red de subdominio.

Después de que el servidor apoderado asigna una dirección de comunicación (por ejemplo, una dirección IP y un número de puerto) al controlador de subdominio secundario, el servidor de proxy puede instruir, de una manera que no está limitada a las siguientes dos maneras, que el controlador de subdominio secundario establezca una conexión con un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador averiado.

(1) Enviar una dirección de comunicación de un dispositivo al controlador de subdominio secundario, de manera que el controlador de subdominio secundario establezca una conexión con el dispositivo en base a la dirección de comunicación del dispositivo, y realizar una afirmación al dispositivo de que el controlador de subdominio secundario es responsable del trabajo de controlar la red de subdominio, controlando y gestionando así el dispositivo. Después de establecer la conexión de manera exitosa, el controlador de subdominio secundario puede notificar al servidor apoderado que el controlador de subdominio secundario ha implementado un control sobre el dispositivo.

(2) Enviar la dirección de comunicación a un dispositivo en una red de subdominio correspondiente, de manera que el dispositivo en la red de subdominio envíe una nueva petición de conexión al controlador de subdominio secundario en base a la dirección de comunicación, implementando así una gestión por parte del controlador de subdominio, y evitando un problema de desperdicio de recursos de red provocado por la inactividad del dispositivo. Después de que el dispositivo establece la conexión con el controlador de subdominio secundario, el dispositivo puede notificar al servidor apoderado de un mensaje de que la conexión se ha establecido correctamente.

Caso dos: Cuando se determina que el controlador averiado es un controlador progenitor, el servidor apoderado determina, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador progenitor secundario se utiliza como el controlador secundario, donde el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor recientemente habilitado, o un controlador progenitor que está en un estado disponible en el clúster de controladores.

En este caso, se puede reenviar información de recursos de red de cualquier controlador al controlador progenitor secundario, se asigna una dirección de comunicación al controlador progenitor secundario según la información de recursos de red, y se notifica al controlador de subdominio controlado por el controlador averiado de la dirección de comunicación, de manera que el controlador progenitor secundario controle una red global controlada por el controlador averiado. La red global puede incluir, pero no está limitada a: un enlace de red de subdominio cruzado, un enlace virtual informado por el controlador de subdominio, una ruta de subdominio cruzado que incluye una ruta de servicio de red de subdominio cruzado, y similares. El controlador averiado puede ser uno o más controladores progenitores, y el controlador progenitor secundario también puede ser uno o más controladores progenitores.

Después de que el servidor apoderado asigna una dirección de comunicación (por ejemplo, una dirección IP y un número de puerto) para el controlador progenitor secundario, el servidor de proxy puede instruir, de una manera que no está limitada a las siguientes dos maneras, que el controlador progenitor secundario establezca una conexión con un controlador de subdominio correspondiente:

(1) Enviar una dirección de comunicación de un controlador de subdominio al controlador progenitor secundario, de manera que el controlador progenitor secundario establezca una conexión con el controlador de subdominio en base a la dirección de comunicación del controlador de subdominio, y realizar una afirmación al controlador de subdominio de que el controlador progenitor secundario es responsable del trabajo de controlar una red global, controlando y gestionando así el controlador de subdominio. Después de establecer la conexión de manera exitosa, el controlador progenitor secundario puede notificar al servidor apoderado que el controlador progenitor secundario ha implementado un control sobre el controlador de subdominio.

(2) Enviar la dirección de comunicación a un controlador de subdominio correspondiente, de manera que el controlador de subdominio envíe una nueva petición de conexión al controlador progenitor secundario en base a la dirección de comunicación, implementando así una gestión por parte del controlador progenitor. Después de que el controlador de subdominio establece la conexión con el controlador progenitor secundario, el controlador de subdominio puede notificar al servidor apoderado con un mensaje de que la conexión se ha establecido correctamente.

En esta realización de la presente invención, el controlador de subdominio es responsable de procesar todos los eventos de red en una red de subdominio correspondiente, descubrir la topología de la red de subdominio, gestionar los recursos de la red de subdominio, y establecer el trayecto de servicio y gestión de servicio en la red de subdominio.

El controlador progenitor puede adquirir un enlace, un enlace virtual, e información de servicio en una red de subdominio desde el controlador de subdominio, donde el enlace virtual se refiere a un canal de conexión lógico entre dos nodos. El controlador progenitor es responsable de descubrir un enlace de red de subdominio cruzado, y establecer un trayecto y gestionar un servicio de subdominio cruzado, y el controlador progenitor también puede combinar un enlace en una red de subdominio controlada por el controlador de subdominio con un enlace de red de subdominio cruzado, con el fin de adquirir una topología de red completa.

En una aplicación real, suponiendo que la red de subdominio controlada por el controlador de subdominio incluye un enlace L1, donde el enlace L1 es: nodo A-nodo B-nodo C, cuando se notifica información de recursos de red en la red de subdominio al controlador progenitor, el controlador de subdominio puede convertir el enlace L1 en un enlace virtual L'1 (nodo A-nodo C). Suponiendo que el controlador progenitor instruye al controlador de subdominio para que transmita datos de servicio del nodo A al nodo D a través de un trayecto de servicio L2 (nodo A-nodo C-nodo D), el controlador de subdominio puede convertir un enlace virtual en el trayecto de servicio L2 en un enlace, y transmitir los datos de servicio desde el nodo A al nodo D a través de un trayecto (nodo A- nodo B- nodo C- nodo D).

El controlador de subdominio puede seleccionar notificar un enlace virtual (nodo A- nodo C) al controlador progenitor, con el fin de guardar un recurso del controlador progenitor; o puede directamente notificar un enlace real (nodo A- nodo B- nodo C) al controlador progenitor, con el fin de evitar una conversión entre el enlace virtual y el enlace real. El controlador de subdominio puede seleccionar notificar el enlace real y el enlace virtual en la red de subdominio según un requisito real.

Al utilizar esta forma, se puede implementar en una red un control en capas y segmentado. Debido a que el controlador de subdominio controla la red de subdominio, los requisitos para una habilidad y capacidad de procesamiento no son altos, y el controlador progenitor puede recibir y enviar información que incluye un enlace virtual, para guardar un recurso de sistema, y reducir los requisitos de la red para la habilidad de procesamiento y la capacidad del controlador progenitor.

Un proceso en el que el controlador progenitor determina un enlace de red de subdominio cruzado puede realizarse utilizando, aunque no está limitada a ella, la siguiente forma:

El controlador de subdominio distribuye información ID de la red de subdominio a cada dispositivo en la red de subdominio, y el dispositivo en la red de subdominio puede descubrir, según la información ID de la red de subdominio, un enlace del cual dos nodos de extremo pertenecen a enlaces de diferentes redes de subdominio, y utilizar los enlaces como enlaces de una red de subdominio cruzado.

Por ejemplo, el dispositivo en la red de subdominio puede descubrir un enlace de red de subdominio cruzado en base a un método de descubrimiento de enlace de un octeto de tara de red óptica OTN, descubrir, según un intercambio de un campo de identificador de sistema autónomo (AS ID) en un octeto de tara, que los ID de redes de subdominio donde están ubicados dos extremos del enlace son diferentes, identificando así un enlace de red de subdominio cruzado, y notificar el enlace de red de subdominio cruzado al controlador de subdominio. El controlador de subdominio luego notifica, al controlador progenitor, el enlace de red de subdominio cruzado notificado por el dispositivo, de manera que el controlador progenitor determine el enlace de red de subdominio cruzado.

A continuación se describe la realización 1 de la presente invención en referencia a la Figura 3.

Realización 1: Como se muestra en la Figura 3, una red relativamente amplia se divide en cuatro redes de subdominio G1, G2, G3, y G4. TC1, y TC2, TC3, y TC4 son cuatro controladores de subdominio de forma separada. El controlador de subdominio TC1 controla un enlace en la red de subdominio G1, el controlador de subdominio TC2 controla un enlace en la red de subdominio G2, el controlador de subdominio TC3 controla un enlace en la red de subdominio G3, y el controlador de subdominio TC4 controla un enlace en la red de subdominio G4. Se conecta un súper controlador S-TS a cada controlador de subdominio, y controla un enlace de red de subdominio cruzado.

Para una topología de la red de subdominio descubierta por el controlador de subdominio TC1 en la realización 1, referirse a la Figura 4A. Para una topología de la red de subdominio descubierta por el controlador de subdominio TC2 en la realización 1, referirse a la Figura 4B. Para una topología de la red de subdominio descubierta por el controlador de subdominio TC3 en la realización 1, referirse a la Figura 4C. Para una topología de la red de subdominio descubierta por el controlador de subdominio TC4 en la realización 1, referirse a la Figura 4D.

Para un enlace de red de subdominio cruzado determinado por el súper controlador S-TC en la realización 1, referirse a la Figura 5. En la Figura 5, una línea continua representa un enlace de red de subdominio cruzado, y una línea punteada representa un enlace en una red de subdominio.

Tal y como se representa en la Fig. 3, el servidor apoderado en la Realización 1, está conectado al súper controlador S-TC y a cada controlador de subdominio, y el servidor apoderado adquiere de forma sincrónica información de recursos de red e información de estado de ejecución del súper controlador S-TC y cada controlador de subdominio. Cada controlador de subdominio y el súper controlador S-TC pueden ambos enviar de forma sincrónica información, tal y como información acerca de enlaces controlados por el controlador de subdominio y el súper controlador S-TC, información de servicio que incluye una ruta de servicio, e información de estado de ejecución de los controladores al servidor apoderado, de manera que el servidor apoderado adquiere una topología de red completa, información de recursos de red, información de encaminamiento, información de servicio que incluye una ruta, e información de estado de ejecución de cada controlador.

Para la topología de red completa adquirida por el servidor apoderado en la realización 1, referirse a la Figura 6, donde las líneas gruesas son trayectos de servicio LSP1 y LSP2 completos de forma separada adquiridos por el servidor apoderado.

Se supone que el controlador de subdominio TC1 se avería. Como se muestra en la Figura 7, cuando el controlador de subdominio TC1 se avería, los dispositivos a1, a2, a3 y a20 controlados por el controlador de subdominio TC1 están todos desconectados del controlador de subdominio TC1; en este caso, el dispositivo a1 establece una conexión con el servidor apoderado según una dirección protocolo de Internet prealmacenado (Protocolo de Internet, IP) y número de puerto que pertenecen al servidor apoderado, y envía información de solicitud de controlador al servidor apoderado, para solicitar el establecimiento de una conexión con un nuevo controlador de subdominio. El dispositivo a2 también establece una conexión con el servidor apoderado según una dirección IP y número de puerto prealmacenado que pertenecen al servidor apoderado, y envía información de solicitud de controlador al servidor apoderado, para solicitar el establecimiento de una conexión con un nuevo controlador de subdominio. El a3 también establece una conexión con el servidor apoderado según una dirección IP y número de puerto prealmacenado que pertenecen al servidor apoderado, y envía información de solicitud de controlador al servidor apoderado, para solicitar un nuevo controlador de subdominio. El a20 también establece una conexión con el servidor apoderado según una dirección IP y número de puerto prealmacenado que pertenecen al servidor apoderado, y envía información de solicitud de controlador al servidor apoderado, para solicitar el establecimiento de una conexión con un nuevo controlador de subdominio.

Cuando se recibe información de solicitud enviada por un dispositivo, el servidor apoderado determina que un controlador de subdominio está desconectado, y el servidor apoderado obtiene mediante análisis, basado en una topología de malla completa, información de recursos de red, un trayecto de servicio, datos de atributo, e información de estado de ejecución de cada controlador de subdominio que se está ejecutando, que los estados de ejecución de los controladores de subdominio TC2 y TC3 son buenos, y el uso de recursos de los controladores de subdominio TC2 y TC3 es relativamente bajo (por ejemplo, un porcentaje de uso de CPU es relativamente bajo y/o un porcentaje de uso de memoria es relativamente bajo), y puede asignar los dispositivos a2 y a3 al controlador de subdominio TC2 y asignar a20 y a1 al controlador de subdominio TC3.

- En este caso, el servidor apoderado envía una dirección de comunicación (que incluye una dirección IP y un número de puerto) del controlador de subdominio TC2 a los dispositivos a2 y a3, y envía una dirección de comunicación (que incluye una dirección IP y un número de puerto) del controlador de subdominio TC3 a los dispositivos a1 y a20. Después de recibir una dirección de comunicación de un controlador de subdominio que ha sido recientemente asignado por el servidor apoderado, un dispositivo inicia una petición de conexión con el controlador de subdominio recientemente asignado, de manera que el controlador de subdominio recientemente asignado puede controlar y gestionar el dispositivo. Los dispositivos a2 y a3 se controlan mediante el controlador de subdominio TC2 y se agrupan en la red de subdominio G2, y los dispositivos a1 y a20 se controlan mediante el controlador de subdominio TC3 y se agrupan en la red de subdominio G3.
- 5 El servidor apoderado reenvía la información de recursos de red del controlador de subdominio TC1 al TC2 y el TC3, sincroniza un trayecto de la red de subdominio cruzado G1 en el trayecto de servicio LSP1 al TC3, y sincroniza un trayecto de la red de subdominio cruzado G2 en el trayecto de servicio LSP2 al TC2.
- 10 Después de que el servidor apoderado termina de asignar el nuevo controlador de subdominio al dispositivo, si la topología de red y la información de recursos de red cambia, el servidor apoderado puede notificar al súper controlador S-TC de la topología de red cambiada y la información de recursos de red, y reajustar un trayecto de servicio utilizando el súper controlador S-TC.
- 15 Realización 2: Suponiendo que el controlador progenitor se avería, el controlador de subdominio desconectado del controlador progenitor envía información de solicitud de controlador al servidor apoderado, para solicitar un nuevo controlador progenitor. El servidor apoderado asigna un controlador progenitor secundario al controlador progenitor averiado, donde el controlador progenitor secundario puede ser un controlador progenitor originalmente deshabilitado, o puede ser un controlador progenitor que está en ejecución actualmente y tiene relativamente varios recursos en reposo. El servidor apoderado envía información de recursos de red previamente sincronizada utilizando el controlador progenitor averiado al controlador progenitor secundario, y envía una dirección de comunicación del controlador progenitor secundario al controlador de subdominio desconectado, de manera que el controlador de subdominio pueda establecer una conexión con el controlador progenitor secundario, para gestionar y controlar la red de forma cooperativa.
- 20 Si el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor originalmente deshabilitado, el servidor apoderado necesita primero asignar una dirección de comunicación al controlador progenitor secundario, y luego enviar la dirección de comunicación recientemente asignada al controlador de subdominio desconectado. Si el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor que está en ejecución actualmente y que tiene relativamente varios recursos en reposo, el servidor apoderado puede directamente enviar la dirección de comunicación del controlador progenitor secundario al controlador de subdominio desconectado.
- 25 Una realización de la presente invención además diseña un método de control de red, tal y como se muestra en la Figura 8, el método incluye las siguientes etapas:
- 30 Etapa 801: Un servidor apoderado adquiere de forma sincrónica información de recursos de red de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio.
- 35 Etapa 802: El servidor apoderado sincroniza la información de recursos de red de cada controlador con un controlador secundario correspondiente.
- 40 Etapa 803: El servidor apoderado determina un controlador averiado, e instruye al controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado.
- El proceso de sincronización de la etapa anterior 802 puede ser una sincronización en tiempo real, o puede ser una sincronización periódica.
- 45 En esta realización de la presente invención, un controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y un controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio, para realizar un control segmentado y en capas sobre un red utilizando un clúster de controladores, procesando así información densa de una red relativamente amplia a tiempo, y evitando congestiones en la red, fallos en controladores, o problemas similares. Asimismo, un controlador secundario está configurado para cada controlador, la información de recursos de red del controlador está sincronizada con el controlador secundario utilizando un servidor apoderado. De esta manera, una vez que un controlador se avería, el controlador averiado puede reemplazarse con un controlador secundario a tiempo, para controlar una red correspondiente, y evitar fallos en la red.
- 50 En una aplicación real, la información de recursos de red incluye al menos información de servicio y/o información de encaminamiento.
- 55 Que el servidor apoderado sincronice información de recursos de red de cada controlador con un controlador secundario puede incluir, pero no está limitado a, las siguientes dos posibilidades:

(1) El servidor apoderado sincroniza información de recursos de red, con un controlador secundario, tal y como una dirección de comunicación, una topología de red, información de servicio, e información de encaminamiento de un nodo controlado por el controlador.

5 En este caso, después de determinar el controlador averiado, el servidor de proxy puede enviar una dirección de comunicación del controlador secundario a un nodo controlado por el controlador averiado, de manera que el nodo controlado por el controlador averiado establezca una conexión con el controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle el nodo.

10 Antes de determinar el controlador averiado, el servidor apoderado ha sincronizado, con el controlador secundario, la dirección de comunicación del nodo controlado por el controlador averiado; por lo tanto, después de determinar el controlador averiado, el servidor apoderado puede también directamente instruir al controlador secundario para que controle el nodo controlado por el controlador averiado.

15 (2) Si después de determinar el controlador secundario, el servidor apoderado directamente hace que el dispositivo establezca una conexión tanto con el controlador primario como con el controlador secundario (el controlador primario se utiliza para un servicio, y el controlador secundario solo adquiere datos de forma sincrónica), de manera que el controlador secundario aprende información de datos de red (tal y como una dirección de comunicación y una topología de red de un nodo) al igual que la del controlador primario, en este caso, el servidor apoderado puede sincronizar solo la información de servicio y la información de encaminamiento con el controlador secundario.

20 En este caso, antes de que el servidor apoderado determine el controlador averiado, el controlador secundario ha establecido una conexión con un nodo controlado por el controlador averiado; por lo tanto, el servidor apoderado puede directamente instruir al controlador secundario para que controle el nodo controlado por el controlador averiado.

El servidor apoderado puede además adquirir de forma sincrónica información de estado de ejecución de cada controlador, por ejemplo, información tal y como un porcentaje de uso del CPU y un porcentaje de uso de memoria, con el fin de saber a tiempo si un estado de cada controlador está próximo a un punto crítico de avería.

25 Preferentemente, el servidor apoderado puede determinar, de una forma que no está limitada a las siguientes dos formas, que cualquier controlador se avería:

30 cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores; o

cuando se determina que una sesión entre el servidor apoderado y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.

La etapa 2 anterior puede incluir, pero no está limitada a, las siguientes dos formas de implementación:

35 Forma 1: Sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con una máquina virtual, y utilizar la máquina virtual como un controlador secundario del controlador.

40 La máquina virtual y el controlador pueden estar ubicados en un mismo aparato entidad, o pueden estar ubicados de forma separada en diferentes aparatos entidad. Cuando la máquina virtual y el controlador están ubicados en diferentes aparatos entidad, la máquina virtual puede estar ubicada en un aparato entidad sola, o la máquina virtual y otro controlador pueden estar ubicados en un mismo aparato entidad, donde el otro controlador es un controlador en el clúster de controladores excepto el controlador actual.

Forma 2: Sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con un aparato entidad correspondiente al controlador, y utilizar el aparato entidad como un controlador secundario del controlador.

45 Por ejemplo, en esta realización de la presente invención, para evitar un fallo de la red provocada por un controlador averiado que proviene de un error de software o de sistema, al menos dos máquinas virtuales adicionales pueden estar preparadas con antelación en el aparato entidad, donde una máquina virtual se utiliza como un controlador para controlar un red correspondiente. El servidor apoderado sincroniza información de red del controlador con la otra máquina virtual utilizada como un controlador secundario. De esta manera, cuando se determina que un controlador se avería, el servidor apoderado puede inmediatamente activar a tiempo el controlador secundario (una máquina virtual) ubicada en el mismo aparato entidad, para reemplazar el controlador averiado para controlar una red correspondiente, logrando así un objetivo de evitar un desastre a tiempo.

50 En base a la misma idea de diseño, una realización de la presente invención además diseña un aparato de control de red, tal y como se muestra en la Figura 9, el aparato incluye:

un módulo de adquisición 901, configurado para adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un

controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio;

un módulo de determinación 902, configurado para determinar un controlador averiado; y

- 5 un módulo de reenvío 903, configurado para determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado.

10 Preferiblemente, el módulo de adquisición 901 está específicamente configurado para adquirir de forma sincrónica una dirección de comunicación, información de servicio, e información de encaminamiento, e información de estado de ejecución que pertenecen a un nodo controlado por cada controlador en el clúster de controladores.

Cuando se adquiere información de recursos de red de un controlador de subdominio, el módulo de adquisición 901 puede adquirir una dirección de comunicación, información de servicio, e información de encaminamiento que pertenecen a un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador de subdominio.

15 Cuando se adquiere información de recursos de red de un controlador progenitor, el módulo de adquisición 901 puede adquirir un enlace de subdominio cruzado, una ruta de subdominio cruzado, y elementos similares que están controlados por el controlador progenitor.

20 En una aplicación real, el módulo de adquisición 901 puede adquirir, utilizando una forma de sincronización en tiempo real, o utilizando una forma de sincronización periódica, la dirección de comunicación, la información de servicio, y la información de encaminamiento que pertenecen a un nodo controlado por cada controlador en el clúster de controladores.

Preferiblemente, el módulo de reenvío 903 puede reemplazar al controlador averiado con N controladores secundarios, que específicamente es:

25 Cuando se determina, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que los controladores secundarios son N controladores secundarios, el módulo de reenvío 903 divide la información de recursos de red del controlador averiado en N partes de información de recursos de red parcial, y envía de forma separada las N partes de información de recursos de red parcial a los N controladores de subdominio secundarios, de manera que cada controlador de subdominio secundario reconstruya y controle, según la información de recursos de red parcial adquirida, una red controlada por el controlador averiado, donde N es un entero positivo mayor a 1.

30 Preferiblemente, el módulo de determinación 902 está específicamente configurado para:

cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores; o

35 cuando se determina que una sesión entre un aparato y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.

El módulo de determinación 902 puede además determinar, según la información de solicitud de controlador, o, la información relacionada con el controlador averiado almacenada por el aparato, que el controlador averiado es un controlador progenitor y/o un controlador vástago.

40 Preferiblemente, el módulo de reenvío puede incluir un primer submódulo y un segundo submódulo. El controlador averiado puede ser un controlador progenitor y/o un controlador de subdominio; por lo tanto, en base a diferentes tipos de controladores averiados, el módulo de reenvío 903 se puede clasificar en, pero no está limitado a, los siguientes dos tipos:

Tipo 1: el módulo de reenvío 903 incluye:

45 un primer submódulo, configurado para: cuando el módulo de determinación 902 determina que el controlador averiado es un controlador de subdominio, determinar según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador de subdominio secundario se utiliza como un controlador secundario, donde el controlador de subdominio secundario es un controlador de subdominio recientemente habilitado, o un controlador de subdominio que está en un estado disponible en el clúster de controladores; y

50 un segundo submódulo, configurado para reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle la red controlada por el controlador averiado.

Preferiblemente, el segundo submódulo de determinación está específicamente configurado para:

reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador de subdominio secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador de subdominio secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador averiado, de manera que el controlador de subdominio secundario controle la red de subdominio controlada por el controlador averiado.

Tipo 2: el módulo de reenvío 903 incluye:

un primer submódulo, configurado para: cuando el módulo de determinación 902 determina que el controlador averiado es un controlador progenitor, determinar según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador progenitor secundario se utiliza como el controlador secundario, donde el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor recientemente habilitado, o un controlador progenitor que está en un estado disponible en el clúster de controladores; y

un segundo submódulo, configurado para reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle la red controlada por el controlador averiado.

Preferiblemente, el segundo submódulo de determinación está específicamente configurado para:

reenviar información de recursos de red de cualquier controlador al controlador progenitor secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador progenitor secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un controlador de subdominio controlado por el controlador averiado, de manera que el controlador progenitor secundario controle una red global controlada por el controlador averiado.

En base a la misma idea de diseño, una realización de la presente invención además diseña un aparato de control de red, tal y como se muestra en la Figura 10, el aparato incluye:

un módulo de adquisición 1001, configurado para adquirir de forma sincrónica información de recursos de red de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio;

un módulo de sincronización 1002, configurado para sincronizar la información de recursos de red de cada controlador a un controlador secundario correspondiente; y

un módulo de determinación 1003, configurado para determinar un controlador averiado, e instruir al controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado.

Preferiblemente, la información de recursos de red incluye al menos información de servicio y/o información de encaminamiento. Según diferentes casos reales, el contenido incluido por la información de recursos de red puede ser diferente.

Por ejemplo, la información de recursos de red puede incluir: una dirección de comunicación, una topología de red, información de servicio, e información de encaminamiento que pertenecen a un nodo. En este caso, después de que el primer controlador se avería, el módulo de determinación 1003 puede además enviar una dirección de comunicación del controlador secundario a un nodo controlado por el controlador averiado, de manera que el nodo controlado por el controlador averiado establezca una conexión con el controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle el nodo, o el módulo de determinación 1003 también puede directamente instruir al controlador secundario para que establezca una conexión con un nodo correspondiente según la dirección de comunicación del nodo incluido en la información de recursos de red, y controlar al nodo correspondiente.

Como otro ejemplo, la información de recursos de red puede incluir información de servicio e información de encaminamiento, pero no incluye información de datos de red (tal y como una dirección de comunicación y una topología de red que pertenecen a un nodo). En este caso, después de determinar el controlador secundario, el servidor apoderado directamente hace que el dispositivo establezca una conexión tanto con el controlador primario como con el controlador secundario, de manera que el controlador secundario aprende información de datos de red igual que la del controlador primario (el controlador primario se utiliza para un servicio, y el controlador secundario sólo adquiere datos de forma sincrónica); por lo tanto, el módulo de sincronización 1002 puede sincronizar la información de servicio y la información de encaminamiento con el controlador secundario sin sincronizar información de datos de red del controlador averiado con el controlador secundario. Una vez que el controlador primario se avería, se instruye al controlador secundario para que controle un nodo controlado por el controlador averiado.

Preferiblemente, el módulo de determinación 1003 está específicamente configurado para:

- cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores, e instruir a un controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado; o
- cuando se determina que una sesión entre el aparato y el controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado, e instruir a un controlador secundario correspondiente para que controle una red controlada por el controlador averiado.
- Preferiblemente, el módulo de sincronización 1002 está específicamente configurado para:
- sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con una máquina virtual, y utilizar la máquina virtual como un controlador secundario del controlador; o
- sincronizar la información de recursos de red de cada controlador con un aparato entidad correspondiente al controlador, y utilizar el aparato entidad como un controlador secundario del controlador.
- En base a la misma idea de diseño, una realización de la presente invención además diseña un dispositivo de control de red, tal y como se muestra en la Figura 11, el dispositivo específicamente incluye: un transceptor 1101, un procesador 1102, una memoria 1103, y un bus 1104, donde el transceptor inalámbrico 1101, el procesador 1102, y la memoria 1103 están conectados y se comunican entre sí utilizando el bus 1104.
- El transceptor 1101 está principalmente configurado para implementar intercambio de información con nodos (un controlador y un dispositivo) en esta realización.
- Específicamente, el transceptor 1101 está configurado para adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio.
- El procesador 1102 está configurado para invocar un código de programa en la memoria 1103, con el fin de ejecutar las siguientes operaciones:
- determinar un controlador averiado, determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario utilizando el transceptor 1101, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado.
- Tal y como se representa en la Figura 12, una realización de la presente invención además diseña un dispositivo de control de red, que específicamente incluye: un transceptor 1201, un procesador 1202, una memoria 1203, y un bus 1204, donde el transceptor inalámbrico 1201, el procesador 1202, y la memoria 1203 están conectados y se comunican entre sí utilizando el bus 1204.
- El transceptor 1201 está principalmente configurado para implementar intercambio de información con nodos (un controlador y un dispositivo) en esta realización.
- Específicamente, el transceptor 1201 está configurado para adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, donde el clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio, y el controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio.
- El procesador 1202 está configurado para invocar un código de programa en la memoria 1203, con el fin de ejecutar las siguientes operaciones:
- determinar un controlador averiado, determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario utilizando el transceptor 1201, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado.
- En esta realización de la presente invención, el bus (el bus 1104 o el bus 1204) puede ser un bus de arquitectura estándar de la industria (Arquitectura Estándar de la Industria, ISA), un bus de interconexión de componentes periféricos (Interconexión de Componentes Periféricos, PCI), o un bus de arquitectura estándar de la industria extendida (Arquitectura Estándar de la Industria Extendida, EISA), o un bus similar. El bus puede ser un bus de direcciones, un bus de datos, un bus de control, o un bus similar. Para facilitar la representación, en la Figura 11 y la Figura 12 solo se utiliza una línea para representar un bus, pero esto no significa que hay sólo un bus o un tipo de bus.



La memoria (la memoria 1103 o la memoria 1203) está configurada para almacenar un código de programa, donde el código de programa incluye una instrucción de operación. La memoria puede incluir una memoria de acceso aleatorio (memoria de acceso aleatorio, RAM) de alta velocidad, o puede incluir una memoria no volátil (memoria no volátil), por ejemplo, un almacenamiento de disco magnético.

5 El procesador (el procesador 1102 o el procesador 1202) puede ser una unidad de procesamiento central (unidad de procesamiento central, CPU) o puede ser un circuito integrado de aplicaciones específicas (circuito integrado de aplicaciones específicas, ASIC), o estar configurado como uno o más circuitos integrados para implementar las realizaciones de la presente invención.

10 En esta realización de la presente invención, un clúster de controladores incluye un controlador de subdominio y un controlador progenitor, donde el controlador de subdominio descubre y controla un enlace en una red de subdominio, y el controlador progenitor controla un enlace de red de subdominio cruzado en base al controlador de subdominio. De esta manera, se puede llevar a cabo un control segmentado y en capas sobre una red utilizando el clúster de controladores, para procesar información densa de una red relativamente amplia a tiempo, y evitar congestiones en la red, fallos de controladores, o problemas similares.

15 La presente invención se ha descrito con referencia a los diagramas de flujo y/o diagramas de bloque del método, del dispositivo (sistema) y del producto de programa informático según las realizaciones de la presente invención. Debe entenderse que las instrucciones de programa informático pueden usarse para implementar cada proceso y/o cada bloque de los diagramas de flujo y/o de los diagramas de bloque y una combinación de un proceso y/o un bloque de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloque. Estas instrucciones de programa informático pueden  
20 proporcionarse para un ordenador de propósito general, un ordenador dedicado, un procesador integrado o un procesador de cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable para generar una máquina, de modo que las instrucciones ejecutadas por un ordenador o un procesador de cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable generan un aparato para implementar una función específica en uno o más procesos de los diagrama de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

25 Estas instrucciones de programa informático también pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador, que pueden ordenar al ordenador o a cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable que función de una manera específica, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador generan un artefacto que incluye un aparato de instrucciones. El aparato de instrucciones implementa una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.  
30

Estas instrucciones de programa informático también pueden cargarse en un ordenador o en otro dispositivo de procesamiento de datos programable, de modo que una serie de operaciones y etapas se lleven a cabo en el ordenador o en el otro dispositivo programable, generándose así un procesamiento implementado por ordenador. Por lo tanto, las instrucciones ejecutadas en el ordenador o en el otro dispositivo programable proporcionan etapas  
35 para implementar una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

A pesar de que se han descrito algunas realizaciones preferidas de la presente invención, expertos en la técnica pueden realizar cambios y modificaciones a estas realizaciones, el concepto inventivo básico ha sido aprendido. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones están destinadas a ser interpretadas para abarcar las realizaciones preferidas y todos los cambios y modificaciones que estén comprendidos dentro del alcance de la presente invención.  
40

Obviamente, los expertos en la técnica pueden realizar diversas modificaciones y variaciones a las realizaciones de la presente invención sin alejarse del alcance de las realizaciones de la presente invención. La presente invención está destinada a abarcar estas modificaciones y variaciones que están comprendidas dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones y sus tecnologías equivalentes.  
45

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de control de red para redes definidas por software, que comprende:

5 adquirir (201), mediante un servidor apoderado, información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, en donde el clúster de controladores comprende una pluralidad de controladores de subdominio y al menos un controlador progenitor, en donde cada controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio de una red definida por software, y el al menos un controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio; y

10 determinar (202), mediante dicho servidor apoderado, un controlador averiado, determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado;

15 en donde la determinación de un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y el reenvío de información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red correspondiente, además comprende:

20 cuando se determine, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que los controladores secundarios son N controladores de subdominio secundarios, dividir la información de recursos de red del controlador averiado en N partes de información de recursos de red parcial, y enviar de forma separada las N partes de información de recursos de red parcial a los N controladores de subdominio secundarios, de manera que cada controlador de subdominio secundario reconstruya y controle, según la información de recursos de red parcial adquirida, una red de subdominio parcial, en donde la red controlada por el controlador averiado está dividida en N redes de subdominio parcial, y en donde N es un entero positivo mayor a 1.

25 2. El método según la reivindicación 1, en donde la adquisición de información de recursos de red de cada controlador en un clúster de controladores específicamente comprende:

adquirir de forma sincrónica una dirección de comunicación, información de servicio, e información de encaminamiento que pertenecen a un nodo controlado por cada controlador en el clúster de controladores.

30 3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde la determinación de un controlador averiado específicamente comprende:

cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores; o

35 cuando se determina que una sesión entre un servidor apoderado y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.

40 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el controlador averiado es un controlador de subdominio, y la determinación de un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores específicamente comprende:

determinar, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador de subdominio secundario se utiliza como un controlador secundario, en donde el controlador de subdominio secundario es un controlador de subdominio recientemente habilitado, o un controlador de subdominio que está en un estado disponible en el clúster de controladores.

45 5. El método según la reivindicación 4, en donde el reenvío de la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado específicamente comprende:

reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador de subdominio secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador de subdominio secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador averiado, de manera que el controlador de subdominio secundario controle la red de subdominio controlada por el controlador averiado.

50 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que además comprende, en donde el controlador averiado es un controlador progenitor, y la determinación de un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores específicamente comprende:

determinar, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador progenitor secundario se utiliza como el controlador secundario, en donde el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor recientemente habilitado, o un controlador progenitor que está en un estado disponible en el clúster de controladores.

- 5 7. El método según la reivindicación 6, en donde el reenvío de la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado específicamente comprende:

reenviar información de recursos de red de cualquier controlador al controlador progenitor secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador progenitor secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un controlador de subdominio controlado por el controlador averiado, de manera que el controlador progenitor secundario controle una red global controlada por el controlador averiado.

- 10

8. Un aparato de control de red para redes definidas por software, que comprende:

un módulo de adquisición (901), configurado para adquirir información de recursos de red e información de estado de ejecución de cada controlador en un clúster de controladores, en donde el clúster de controladores comprende una pluralidad de controladores de subdominio y al menos un controlador progenitor, en donde cada controlador de subdominio descubre y controla una red de subdominio de una red definida por software, y el al menos un controlador progenitor controla una red global en base al controlador de subdominio;

- 15

un módulo de determinación (902), configurado para determinar un controlador averiado; y

un módulo de reenvío (903), configurado para determinar un controlador secundario según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, y reenviar información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle una red controlada por el controlador averiado;

- 20

en donde el módulo de reenvío está además configurado para:

cuando se determine, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que los controladores secundarios son N controladores de subdominio secundarios, dividir la información de recursos de red del controlador averiado en N partes de información de recursos de red parcial, y enviar de forma separada las N partes de información de recursos de red parcial a los N controladores de subdominio secundarios, de manera que cada controlador de subdominio secundario reconstruya y controle, según la información de recursos de red parcial adquirida, una red de subdominio parcial, en donde la red controlada por el controlador averiado está dividida en N redes de subdominio parcial, y en donde N es un entero positivo mayor a 1.

- 25
- 30

9. El aparato según la reivindicación 9, en donde el módulo de adquisición está específicamente configurado para:

adquirir de forma sincrónica una dirección de comunicación, información de servicio, e información de encaminamiento, e información de estado de ejecución que pertenecen a un nodo controlado por cada controlador en el clúster de controladores.

- 35

10. El aparato según la reivindicación 8 o 9, en donde el módulo de determinación está específicamente configurado para:

cuando se reciba información de solicitud de controlador, adquirir una dirección de comunicación de un nodo que envía la información de solicitud de controlador, y determinar el controlador averiado según la dirección de comunicación del nodo y la información de recursos de red adquirida de forma sincrónica de cada controlador en el clúster de controladores; o

- 40

cuando se determina que una sesión entre un aparato y un controlador se interrumpe, determinar que el controlador es un controlador averiado.

11. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el módulo de reenvío comprende:

un primer submódulo, configurado para: cuando el módulo de determinación determina que el controlador averiado es un controlador de subdominio, determinar, según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador de subdominio secundario se utiliza como un controlador secundario, en donde el controlador de subdominio secundario es un controlador de subdominio recientemente habilitado, o un controlador de subdominio que está en un estado disponible en el clúster de controladores; y

- 45
- 50

un segundo submódulo, configurado para reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle la red controlada por el controlador averiado.

12. El aparato según la reivindicación 11, en donde el segundo submódulo está específicamente configurado para:

5 reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador de subdominio secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador de subdominio secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un dispositivo en una red de subdominio controlada por el controlador averiado, de manera que el controlador de subdominio secundario controle la red de subdominio controlada por el controlador averiado.

13. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el módulo de reenvío además comprende:

10 un primer submódulo, configurado para: cuando el módulo de determinación determina que el controlador averiado es un controlador progenitor, determinar según la información de recursos de red y la información de estado de ejecución de cada controlador en el clúster de controladores, que un controlador progenitor secundario se utiliza como el controlador secundario, en donde el controlador progenitor secundario es un controlador progenitor recientemente habilitado, o un controlador progenitor que está en un estado disponible en el clúster de controladores; y

15 un segundo submódulo, configurado para reenviar la información de recursos de red del controlador averiado al controlador secundario, de manera que el controlador secundario controle la red controlada por el controlador averiado.

14. El aparato según la reivindicación 13, en donde el segundo submódulo está específicamente configurado para:

20 reenviar información de recursos de red de cualquier controlador al controlador progenitor secundario, asignar una dirección de comunicación al controlador progenitor secundario según la información de recursos de red, y notificar la dirección de comunicación a un controlador de subdominio controlado por el controlador averiado, de manera que el controlador progenitor secundario controle una red global controlada por el controlador averiado.

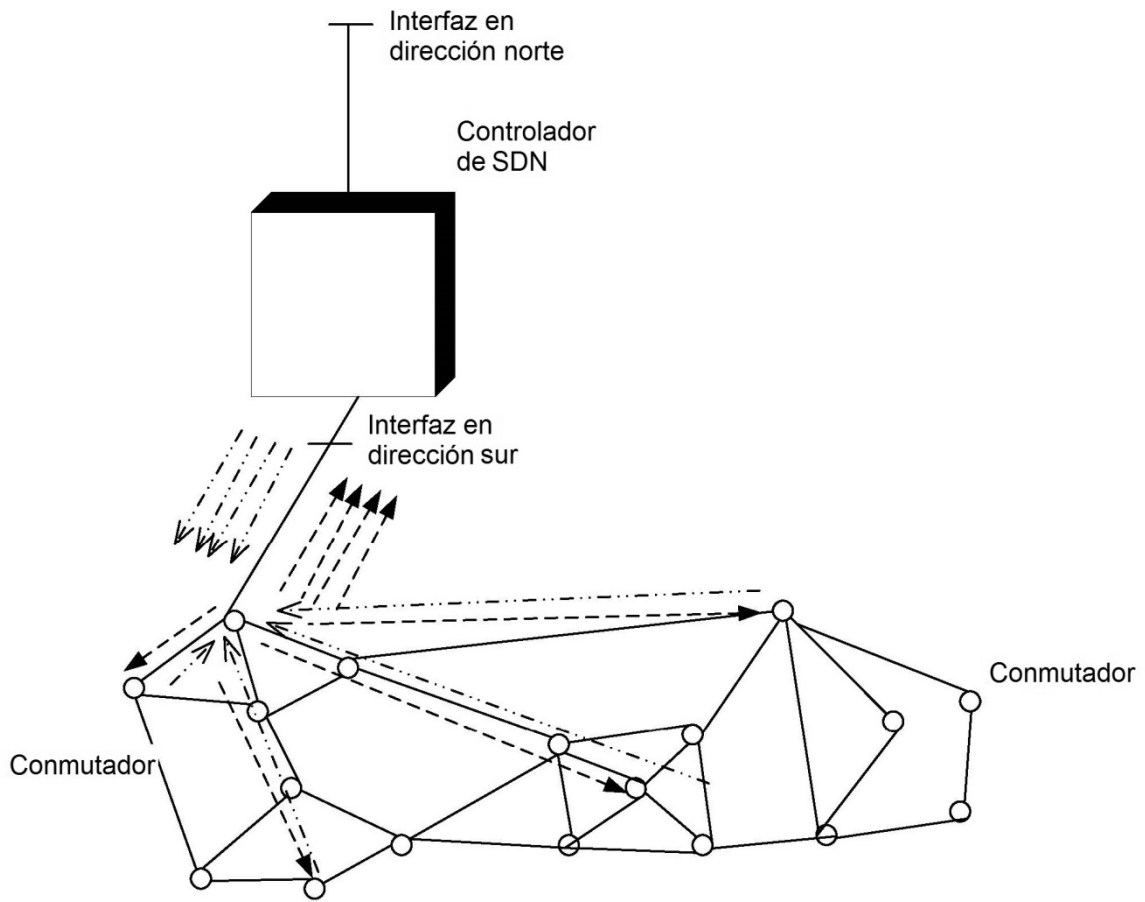


FIG. 1

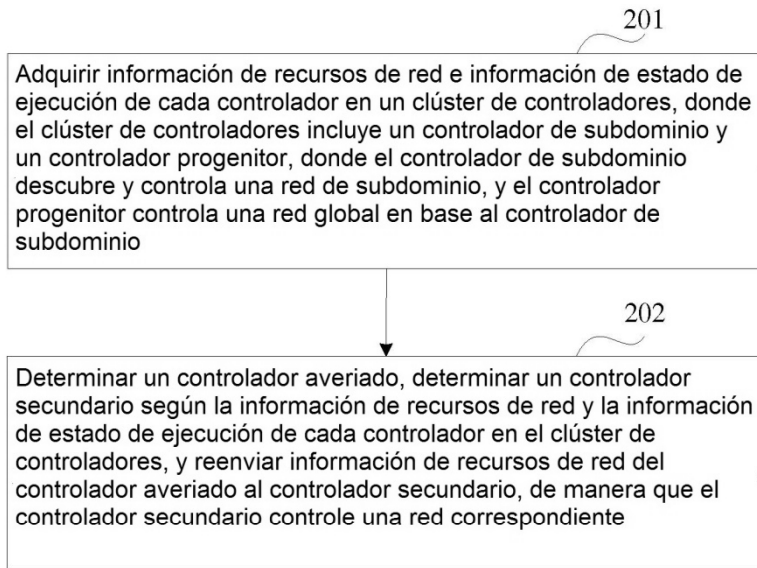


FIG. 2

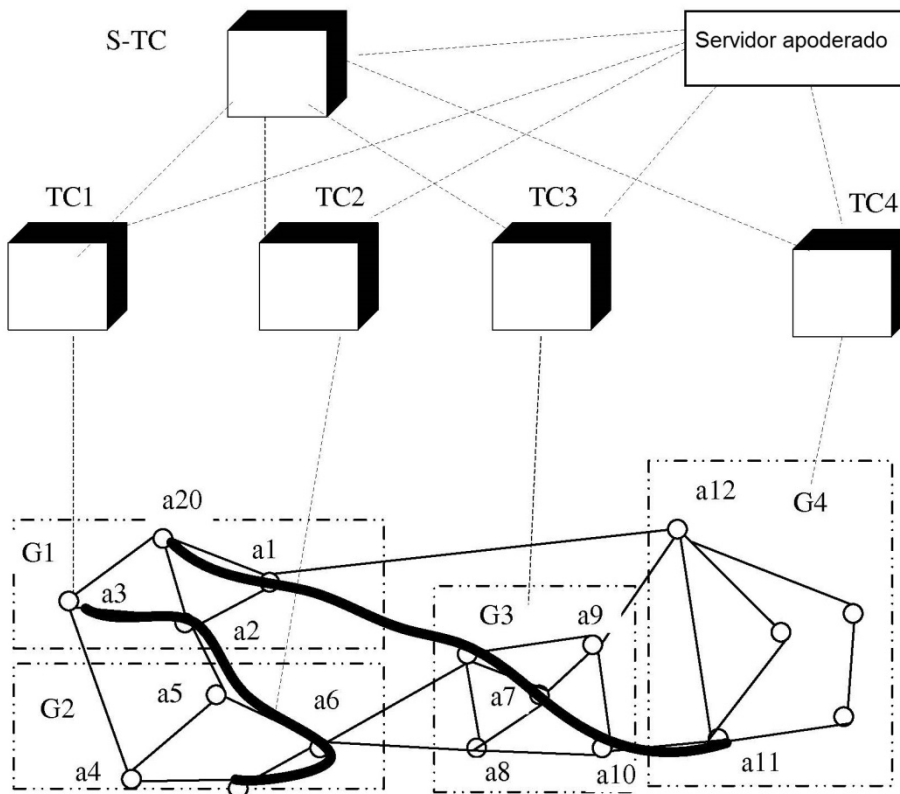


FIG. 3

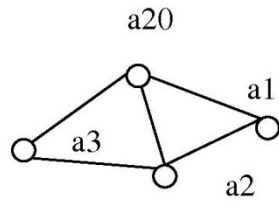


FIG. 4A

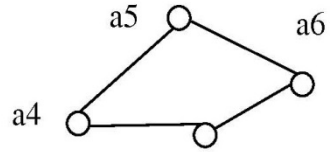


FIG. 4B

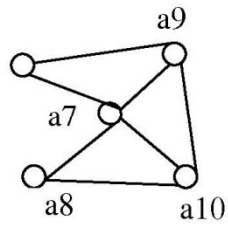


FIG. 4C

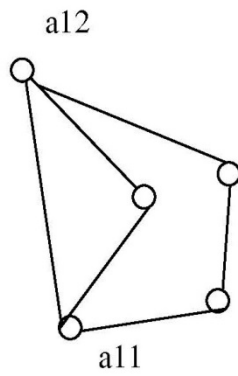


FIG. 4D

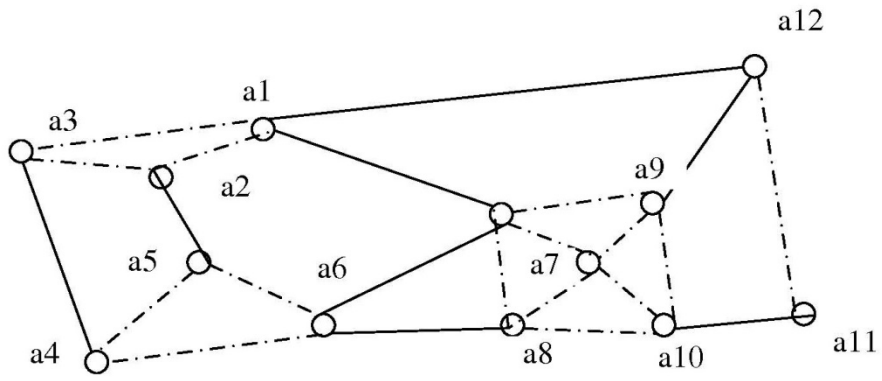


FIG. 5

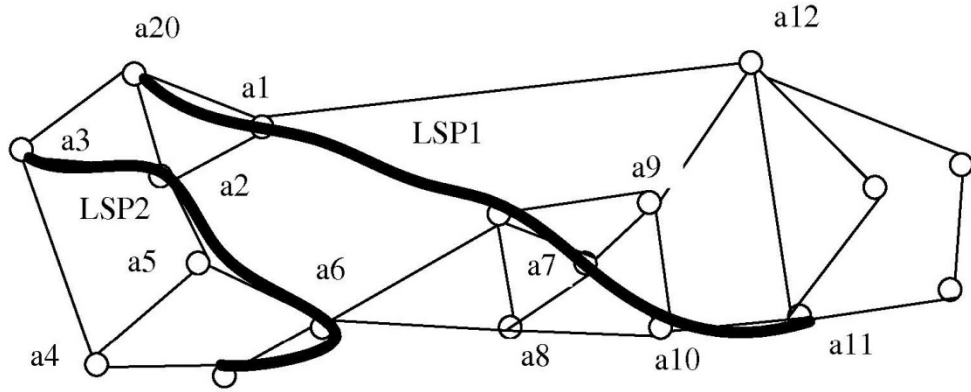


FIG. 6



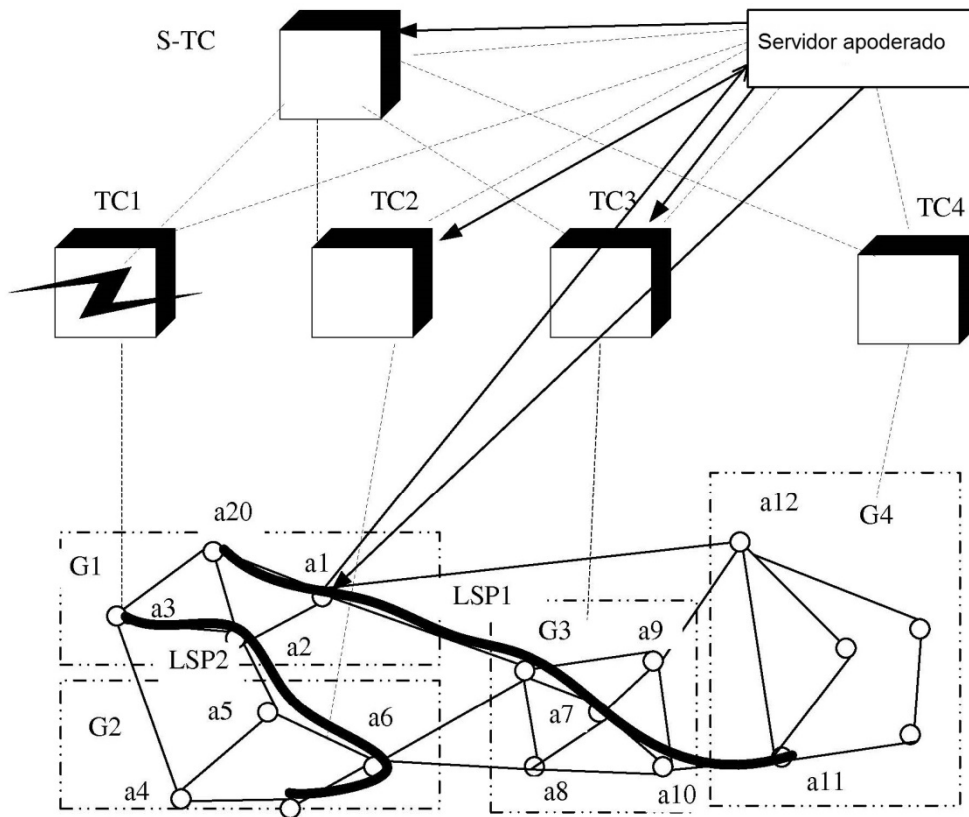


FIG. 7

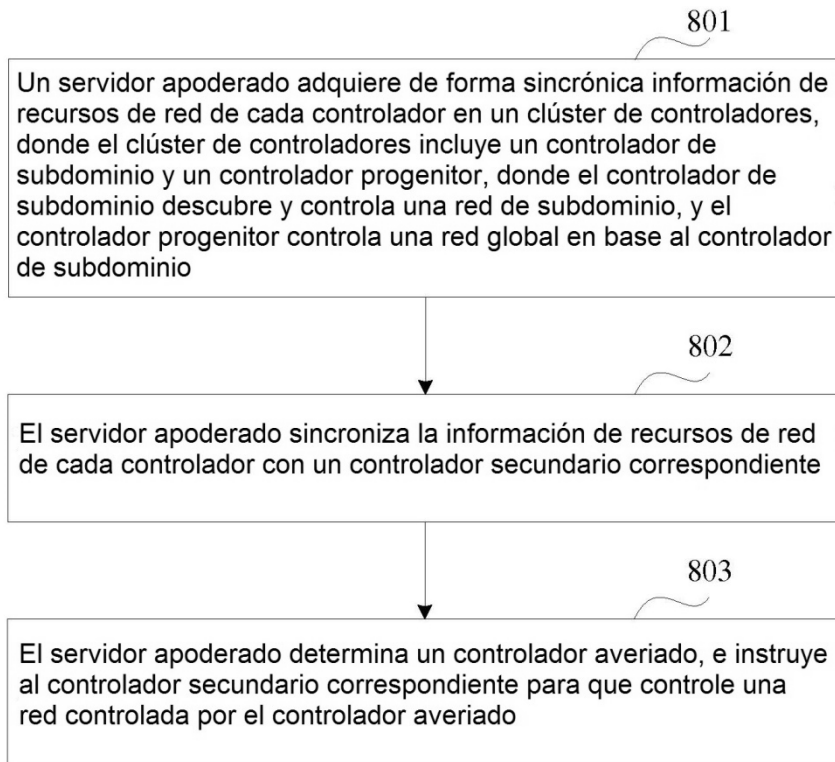


FIG. 8

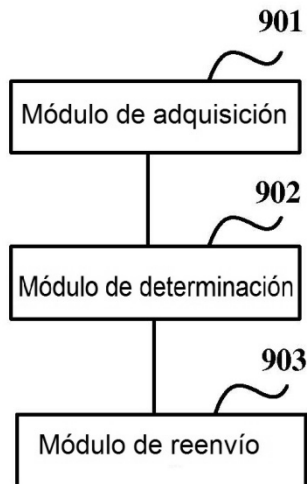


FIG. 9

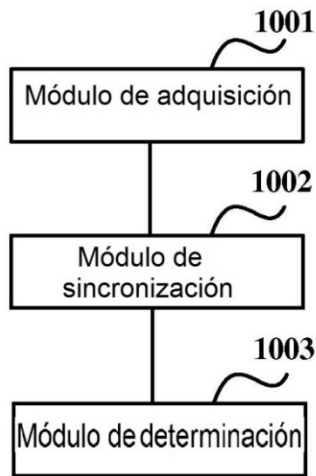


FIG. 10

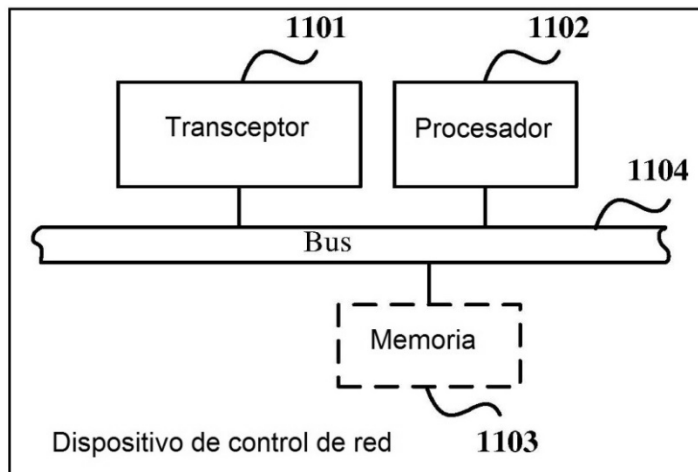


FIG. 11

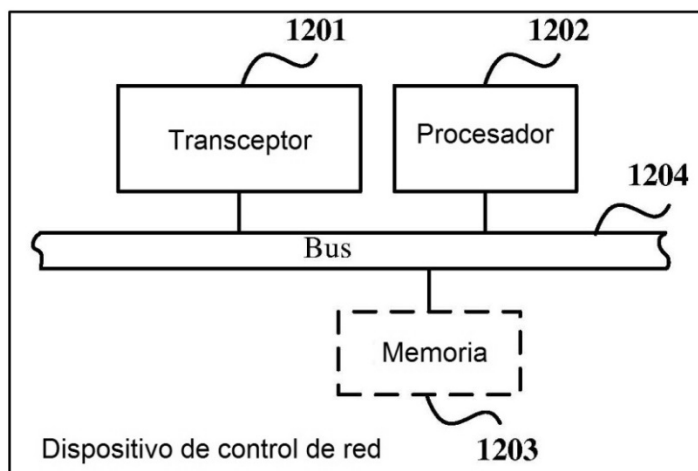


FIG. 12