

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 124**

51 Int. Cl.:

G06F 11/14 (2006.01)

G06F 11/16 (2006.01)

G06F 11/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2013 PCT/CN2013/085485**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2015 WO15054897**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2013 E 13886629 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2879040**

54 Título: **Método de almacenamiento de datos, aparato de almacenamiento de datos y dispositivo de almacenamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.07.2017

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

72 Inventor/es:

**XIAO, JIANLONG y
ZHANG, PENG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 625 124 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 de almacenamiento de datos, aparato de almacenamiento de datos y dispositivo de almacenamiento

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a tecnologías de almacenamiento y en particular, a un método de almacenamiento de datos, un aparato de almacenamiento de datos y un dispositivo de almacenamiento.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Para un dispositivo de almacenamiento que tiene un sistema de ficheros, los datos que son objeto de escritura para el dispositivo de almacenamiento deben ser atómicos. La atomicidad se refiere a una operación completa de una transacción, es decir, los datos relacionados con la transacción deben ser completamente escritos o no escritos. En la técnica anterior, la atomicidad de datos está garantizada en un disco. Los datos en una memoria caché no suelen ser atómicos, es decir, solamente los datos almacenados en un disco se consideran como datos fiables y pueden proporcionarse para un host. En general, si un dispositivo de almacenamiento tiene un fallo operativo, los datos necesitan restablecerse desde una memoria caché y los datos en la memoria caché son objeto luego de escritura en un disco. Cuando los datos en la memoria caché son objeto de escritura en el disco, se utiliza un medio de registro para garantizar que los datos objeto de escritura en el disco son atómicos. Cuando un host envía, a un dispositivo de almacenamiento, una demanda de acceso para acceder a los datos, los datos atómicos necesitan adquirirse primero desde el disco y luego, proporcionarse para el host. Esta operación prolonga un tiempo para el procesamiento de la demanda de acceso enviada por el host.

25 El documento CN 103049220 da a conocer un sistema de almacenamiento de Disco de Estado Sólido (SSD). El sistema de almacenamiento de SSD incluye un primer controlador y una pluralidad de sistemas SSDs. Los datos se almacenan una memoria caché del primer controlador y los datos especulares de los datos se almacenan en uno de entre la pluralidad de SSDs como una copia de seguridad.

30 El documento CN 103020227 da a conocer la división de los datos en diferentes categorías. Cada categoría de datos se almacena en una zona de almacenamiento separada.

El documento EP1400899 da a conocer un método para almacenar datos en un subsistema de almacenamiento tolerante a fallos que tiene un conjunto matricial de unidades de almacenamiento de datos independiente de los fallos dividiendo la zona de almacenamiento en las unidades de almacenamiento en una zona especular lógica y una zona rayada lógica, en donde un flujo de ficheros de registro se mantiene como una memoria caché de registro en la zona especular para la escritura de datos desde un host al subsistema de almacenamiento. El documento US2012/0254636 da a conocer un sistema de almacenamiento tolerante a fallos formado por una memoria no volátil y una memoria caché de escritura, en donde, en caso de un fallo de la alimentación de energía, el contenido sin depurar de la memoria caché de escritura se descarga a la memoria no volátil y, cuando se restablece la alimentación de energía, el contenido descargado se copia de nuevo en la memoria caché de escritura.

SUMARIO DE LA INVENCION

45 La presente invención, que se define en detalle en las reivindicaciones independientes adjuntas 1, 7, 14 y 19, da a conocer un método de almacenamiento de datos, un aparato de almacenamiento de datos y un dispositivo de almacenamiento, con el fin de mejorar la eficiencia del acceso a datos de un host.

50 En conformidad con un primer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método de almacenamiento de datos, en donde el método se aplica a un sistema de almacenamiento, el sistema de almacenamiento incluye un dispositivo de almacenamiento y un host, el dispositivo de almacenamiento incluye un controlador, el controlador incluye una zona de protección de memoria caché y una memoria caché de escritura y la zona de protección de memoria caché proporciona una función de protección de datos; y el método incluye:

55 recibir, por el controlador, una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero en cada una de las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero;

60 escribir la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché;

65 almacenar la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero en una zona protegida de una memoria en el dispositivo de almacenamiento utilizando un programa de protección contra fallos de alimentación de energía, en donde el administrador tiene condición defectuosa;

determinar que el controlador está bajo tensión de nuevo;

5 copiar la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero desde la zona protegida a la zona de protección de memoria caché utilizando el programa de protección contra fallos de alimentación de energía; y

10 adquirir información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en conformidad con la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero y escribir la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que el host acceda a la información de datos.

15 Con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible, la escritura de la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché incluye:

demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de la información de operación de fichero;

20 almacenar cada elemento de información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en el espacio de almacenamiento correspondiente; y

25 almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que se almacena la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

30 Con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, en una segunda manera de puesta en práctica posible, la escritura de la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché incluye:

35 enviar cada elemento de la información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido enviados a la zona de protección de memoria caché; y

40 establecer un indicador correspondiente a la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

45 Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto de la idea inventiva, en una tercera manera de puesta en práctica posible,

antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento, el método incluye, además:

50 determinar, que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base de la estructura de datos que corresponde a la zona de protección de memoria caché.

55 Con referencia a la segunda manera posible de puesta en práctica del primer aspecto de la idea inventiva, en una cuarta manera de puesta en práctica posible, antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento,

el método incluye, además:

60 determinar, que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base del indicador.

65 En conformidad con un segundo aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método de almacenamiento de datos, en donde el método se aplica a un sistema de almacenamiento, el sistema de almacenamiento incluye un dispositivo de almacenamiento y un host, el dispositivo de almacenamiento incluye un primer controlador, un segundo controlador y una memoria, y el segundo controlador incluye una zona de protección

de memoria caché que tiene una función de protección de datos y una memoria caché de escritura; y el método incluye:

5 recibir, por el primer controlador, una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero en cada una de las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, y enviar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero al segundo controlador;

10 escribir, por el segundo controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché; almacenar, por el segundo controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero en una zona protegida de la memoria utilizando un programa de protección contra fallos de alimentación de energía, sobre la base del fallo del segundo controlador; determinar, por el segundo controlador, que el segundo controlador está bajo tensión de nuevo; copiar, por el segundo controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero desde la zona protegida a la zona de protección de memoria caché; adquirir, por el segundo controlador, información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en conformidad con la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero y escribir la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que cuando el primer controlador esté en condición defectuosa, el host acceda a la información de datos.

25 Con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible, el envío de la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador incluye: enviar, por el primer controlador, un primer mensaje especular al segundo controlador, en donde el primer mensaje especular incluye la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

30 Con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, en una segunda manera de puesta en práctica posible, el envío de la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador incluye:

35 enviar, por el primer controlador, múltiples segundos mensajes especulares al segundo controlador, en donde cada uno de los segundos mensajes especulares incluye uno de entre la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

40 Con referencia a la tercera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto de la idea inventiva, en una segunda manera de puesta en práctica posible, la escritura, por el segundo controlador, de la totalidad de los múltiples elementos a la zona de protección de memoria caché incluye:

demandar, un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de la información de operación de fichero;

45 almacenar cada elemento de la información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenado en el espacio de almacenamiento correspondiente; y

50 almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que se almacenan la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

55 Con referencia a la tercera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto de la idea inventiva, en una tercera manera de puesta en práctica posible, la escritura, por el segundo controlador, de toda la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché incluye:

enviar cada elemento de información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva;

60 determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché; y

65 establecer un indicador que corresponde a la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

En conformidad con un tercer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un aparato de almacenamiento de datos, en donde el aparato de almacenamiento de datos está situado en un sistema de almacenamiento que incluye un dispositivo de almacenamiento y un host, en donde el controlador incluye el aparato de almacenamiento de datos, una zona de protección de memoria caché con una función de protección de datos y una memoria caché de escritura, incluyendo el aparato de almacenamiento de datos:

un módulo de procesamiento de fichero, configurado para recibir una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero en cada una de las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero;

un módulo de escritura, configurado para escribir la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché; y

un módulo de restablecimiento, configurado para almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero en una zona protegida de una memoria en el dispositivo de almacenamiento, sobre la base del fallo operativo del controlador, determinar que el controlador está bajo tensión de nuevo y copiar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero desde la zona protegida a la zona de protección de memoria caché utilizando el programa de protección contra fallos de alimentación de energía, en donde

el módulo de escritura está configurado, además, para adquirir información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en conformidad con la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero y efectuar la escritura de la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que el host acceda a la información de datos.

Con referencia al tercer aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible, el módulo de escritura está configurado para:

demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de la información de operación de fichero;

almacenar cada elemento de información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en el espacio de almacenamiento correspondiente; y

almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que están almacenados la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

Con referencia al tercer aspecto de la idea inventiva, en una segunda manera de puesta en práctica posible, el módulo de escritura está configurado para:

enviar cada elemento de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché; y

establecer un indicador correspondiente a la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del tercer aspecto de la idea inventiva, en una tercera manera de puesta en práctica posible, el aparato incluye, además, un módulo de protección, en donde

el módulo de protección está configurado para: determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base de la estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento.

Con referencia a la segunda manera de puesta en práctica posible del tercer aspecto de la idea inventiva, en una cuarta manera de puesta en práctica posible, el aparato incluye, además, un módulo de protección, en donde

5 el módulo de protección está configurado para: determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base del indicador antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento.

10 En conformidad con un cuarto aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de almacenamiento, en donde el dispositivo de almacenamiento incluye un primer controlador, un segundo controlador y una memoria, y el segundo controlador incluye una zona de protección de memoria caché que tiene una función de protección de datos una memoria caché de escritura,

15 el primer controlador está configurado para recibir una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero en cada una de entre las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero, y para enviar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero al segundo controlador; y

20 el segundo controlador está configurado para escribir la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché, almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero hacia una zona protegida de la memoria sobre la base del fallo operativo del segundo controlador, determinar que el segundo controlador está bajo tensión de nuevo, copiar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero desde la zona protegida a la zona de protección de memoria caché, adquirir información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en conformidad con la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero y escribir la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que cuando el primer controlador esté en condición de fallo operativo, un host acceda a la información de datos.

35 Con referencia al cuarto aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible, el segundo controlador está específicamente configurado para demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de información de operación de fichero, almacenar cada elemento de la información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado, para determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en el espacio de almacenamiento correspondiente y para almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que están almacenados la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero.

45 Con referencia al cuarto aspecto de la idea inventiva, en una segunda manera de puesta en práctica posible, el segundo controlador está específicamente configurado para enviar cada elemento de información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva, determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché y para establecer un indicador correspondiente a los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

50 En conformidad con un quinto aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de almacenamiento, que incluye:

55 un procesador, una memoria, un bus de sistema y una interfaz de comunicación, en donde el procesador, la memoria y la interfaz de comunicación están en conexión utilizando el bus de sistemas y se comunican entre sí;

la interfaz de comunicación está configurada para la comunicación con un dispositivo de almacenamiento;

60 la memoria está configurada para almacenar una instrucción de ejecución de ordenador; y

el procesador está configurado para ejecutar la instrucción de ejecución de ordenador y para ejecutar el método de almacenamiento de datos descrito en el primer aspecto de la idea inventiva.

65 En la presente invención, múltiples elementos de información de operación de fichero en correspondencia con una demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en una zona de protección de memoria caché. Puesto

que la zona de protección de memoria caché proporciona una función de protección de datos, cuando un primer controlador está bajo tensión de nuevo después de tener un fallo operativo, los múltiples elementos de información de operación de fichero pueden restablecerse desde la zona de protección de memoria caché y la información de datos se adquiere en conformidad con los múltiples elementos de información de operación de fichero y son objeto de escritura en una primera memoria caché de escritura. Puesto que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché, la información de operación de fichero restablecida a partir de la zona de protección de memoria caché, cuando el primer controlador está bajo tensión de nuevo después de tener un fallo operativo, está también completa. Por lo tanto, la información de datos adquirida en conformidad con los múltiples elementos de información de operación de fichero es atómica y puede accederse directamente por un host. En la técnica anterior, la información de datos en una primera memoria caché de escritura no es atómica y solamente los datos en una memoria son atómicos. Por lo tanto, en la técnica anterior, la información de datos en la primera memoria caché de escritura no puede ser objeto de acceso directo por un host y los datos correspondientes deben ser objeto de lectura desde la memoria antes de proporcionarse al host. En comparación con la técnica anterior, la presente invención mejora la eficiencia de acceso de datos del host.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir las soluciones técnicas de la presente invención o de la técnica anterior con mayor claridad, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos correspondientes a las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente ilustran algunas formas de realización de la presente invención solamente.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red de aplicación de un método de almacenamiento de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención,

La Figura 2 es un diagrama de flujo es un método de almacenamiento en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red de aplicación de otro método de almacenamiento de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de flujo de otro método de almacenamiento de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de almacenamiento de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de almacenamiento en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de otro dispositivo de almacenamiento en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Para hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describe, de forma clara y completa, las soluciones técnicas de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos de dichas formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención.

Arquitectura del sistema en una forma de realización de la presente invención

Un método de almacenamiento de datos dado a conocer por una forma de realización de la presente invención puede ponerse en práctica en un sistema de almacenamiento. La Figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red de aplicación de un método de almacenamiento de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1, el sistema de almacenamiento incluye al menos un servidor de aplicación 11 (tres ilustrados en la Figura 1) y al menos un controlador 22 y una memoria 33.

El servidor de aplicación 11 (también referido como un host) puede incluir cualquier dispositivo informático conocido en la técnica anterior, a modo de ejemplo, un servidor o un ordenador de sobremesa.

El controlador 22 transmite datos al servidor de aplicación 11 utilizando el protocolo de NFS/CIFS y puede ser

cualquier dispositivo informático conocido en la técnica anterior, a modo de ejemplo, un servidor o un ordenador de sobremesa. El controlador 22 puede incluir un procesador y una memoria caché (no ilustrada en la Figura). El procesador está específicamente configurado para realizar varias operaciones para una demanda de procesamiento de fichero, a modo de ejemplo, una operación de creación de fichero, una operación de apertura de fichero, una operación de lectura de fichero y una operación de escritura de fichero. La memoria caché es una memoria existente en el controlador, y tiene una capacidad menor que la de un disco duro pero una velocidad mucho más alta que la de un disco duro, por ejemplo, la memoria caché puede ser una memoria de acceso directorio (random access memory, RAM) y está configurada principalmente para memorizar programas o datos para su utilización a corto plazo.

En el controlador 22, un sistema de ficheros y otras aplicaciones están instalados de forma adicional, a modo de ejemplo, un módulo de protección contra fallos de la alimentación de energía eléctrica y un módulo especlar. El módulo de protección contra fallos de alimentación de energía está configurado para la escritura de datos en la memoria caché a la memoria por intermedio de una unidad BBU u otra batería de reserva cuando el sistema tiene un fallo de la alimentación eléctrica y el módulo especlar está configurado para procesar datos que se envían por otro controlador 22, por intermedio de un canal especlar.

En la forma de realización de la presente invención, una memoria caché puede incluir una memoria caché temporal o una memoria caché de escritura. Una memoria caché temporal está configurada para memorizar temporalmente datos y metadatos correspondientes a una demanda de procesamiento de fichero, y no proporciona una función de protección de datos. Una memoria caché de escritura está configurada para memorizar datos que han sido objeto de escritura a una memoria y proporciona la función de protección de datos. El hecho de que una memoria caché temporal no proporcione una función de protección de datos indica que, cuando el sistema tenga un fallo o el sistema tenga un fallo de la alimentación eléctrica, todos los datos almacenados en la memoria caché temporal se pierden y no pueden recuperarse incluso después de que el sistema esté bajo tensión de nuevo. El hecho de que una memoria caché de escritura proporcione la función de protección de datos indica que los datos memorizados en la memoria caché de escritura no se pierden debido a un caso en el que el sistema tenga un fallo operativo el sistema tenga un fallo de la alimentación eléctrica. Más concretamente, la función de protección de datos puede ser una función de protección contra fallo de la alimentación eléctrica, en donde la función de protección contra el fallo de la alimentación eléctrica indica que, después de que el sistema tenga un fallo de alimentación eléctrica, se puede suministrar todavía energía eléctrica utilizando una batería de reserva (Battery Back-Up, BBU) o en otra manera de suministro de energía, de modo que la memoria caché de escritura tenga suficiente potencia para la escritura de datos almacenados en la memoria caché de escritura a una zona de protección de disco de la memoria y, después de que el sistema esté bajo tensión de nuevo, puede copiar los datos a la memoria caché de escritura desde la zona de protección de disco de la memoria. Por lo tanto, los datos almacenados en la memoria caché de escritura pueden considerarse fiables y no serán objeto de pérdida.

De modo opcional, la función de protección de datos puede ser también una función de protección de memoria caché de reposición, en donde la función de protección de memoria caché de reposición indica que una memoria caché de escritura se alimenta con energía eléctrica de forma continua y, cuando el sistema tenga un fallo de alimentación eléctrica, no se realiza una operación de escritura de datos almacenados en la memoria caché de escritura hacia la memoria, y cuando el sistema está bajo tensión de nuevo, los datos en la memoria caché de escritura no se inicializan. Por lo tanto, los datos almacenados en la memoria caché de escritura siguen siendo todavía datos antes de que el sistema tenga un fallo de alimentación eléctrica. De modo similar, para una memoria caché de escritura que tenga esta función, los datos almacenados en la memoria caché de escritura pueden considerarse también fiables y no serán objeto de pérdida.

De modo opcional, la función de protección de datos puede ser también otra función que garantice que no se pierdan los datos en una memoria caché de escritura, lo que no está limitado aquí a este respecto.

En la forma de realización de la presente invención, una memoria caché temporal y una memoria caché de escritura pueden estar situadas en una misma entidad física o en diferentes entidades físicas, lo que no está limitado a este respecto. Cuando la memoria caché temporal y la memoria caché de escritura están situadas en diferentes entidades físicas, la memoria caché temporal no proporciona la función de protección de datos y cuando el sistema tiene un fallo en la alimentación de energía eléctrica, los datos en la memoria caché temporal se pierden y no pueden recuperarse, mientras que la memoria caché de escritura proporciona la función de protección de datos. Cuando la memoria caché temporal y la memoria caché de escritura están situadas en la misma entidad física (a modo de ejemplo, un módulo de memoria), un módulo de protección contra fallos de alimentación de energía eléctrica puede decidir no proporcionar protección contra fallos de alimentación de energía para los datos almacenados en la memoria caché temporal, pero proporcionar protección contra fallos de la alimentación de energía para datos almacenados en la memoria caché de escritura.

Además, una zona de protección de memoria caché puede crearse en la memoria caché de escritura y la zona de protección de memoria caché tiene también la función de protección de datos. Cuando los datos en la memoria caché temporal necesitan ser objeto de escritura para la memoria caché de escritura, los datos o la información adquirida en función de los datos pueden ser primer objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché

y luego, después de que se determine que los datos o la información adquirida en conformidad con los datos, sea objeto de escritura satisfactoria en el zona de protección de memoria caché, los datos son objeto de escritura en la memoria caché de escritura. Por lo tanto, aun cuando el sistema tenga un fallo operativo antes de que los datos sean objeto de escritura en la memoria caché de escritura, o no estén completamente escritos en la memoria caché de escritura, los datos pueden recuperarse también utilizando datos o información almacenada en la zona de protección de memoria caché. De modo opcional, un elemento de espacio de memoria caché puede dividirse también en la memoria caché y utilizarse como la zona de protección de memoria caché, u otra memoria caché independiente puede utilizarse como la zona de protección de memoria caché, lo que no está aquí limitado. Conviene señalar que una memoria caché de escritura indica una memoria caché que excluye una zona de protección de memoria caché, a no ser que se especifique de otro modo en la forma de realización de la presente invención.

Una forma de almacenar datos en la zona de protección de memoria caché puede ser diferente de la que se realiza en una memoria caché temporal o en una memoria caché de escritura. A modo de ejemplo, en la forma de realización de la presente invención, la memoria caché temporal y la memoria caché de escritura pueden almacenar datos en una unidad de página de datos (page). Un tamaño de una página de datos puede ser 4k, 8k o 16k, lo que no está aquí limitado. El hecho de que un tamaño de una página de datos sea 4k se utiliza a modo de ejemplo. Cuando el tamaño de datos es 8k, necesitan ocuparse dos páginas. Aunque la zona de protección de memoria caché puede almacenar datos en una forma de una estructura de datos, tal como un enlace de control, una lista de enlaces o un árbol, lo que no está aquí limitado a este respecto. Por lo tanto, puede entenderse que puesto que la forma de almacenar datos en la zona de protección de memoria caché puede ser diferente de la forma de almacenar datos en la memoria caché de escritura, la zona de protección de memoria caché ocupa menos espacio de almacenamiento cuando se almacenan los mismos datos.

La memoria 33 puede incluir dispositivos de almacenamiento conocidos en la técnica anterior, a modo de ejemplo, una unidad de disco duro (Hard Disk Drive, HDD), una unidad de estado sólido (solid state drive, SSD) o un dispositivo de almacenamiento acceso de directo (Direct Access Storage Device, DASD).

En la forma de realización de la presente invención, el controlador 22 y la memoria 33 pueden referirse colectivamente como dispositivos de almacenamiento.

A no ser que se especifique de otro modo, el sistema en la forma de realización de la presente invención se refiere a un sistema de almacenamiento y la memoria en la forma de realización de la presente invención se refiere a una memoria no volátil.

Método de almacenamiento de datos

A continuación se describe un método de almacenamiento de datos dado a conocer por una forma de realización de la presente invención. La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de almacenamiento de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El método se aplica a un sistema de almacenamiento, el sistema de almacenamiento incluye dispositivos de almacenamiento y un host, los dispositivos de almacenamiento incluyen un primer controlador y una memoria, y el primer controlador incluye una memoria caché temporal, una zona de protección de memoria caché y una primera memoria caché de escritura, y el método incluye:

Etapa 21: El primer controlador recibe una demanda de procesamiento de fichero.

En la forma de realización de la presente invención, la demanda de procesamiento de fichero se envía por un servidor de aplicación (también referido como un host). Un tipo de operación de la demanda de procesamiento de fichero puede ser una demanda de procesamiento de fichero para modificar datos almacenados en la memoria, a modo de ejemplo, una demanda de escritura de fichero, una demanda de modificación de fichero, una demanda de creación de fichero o una demanda de supresión de fichero, lo que no está aquí limitado. Diferentes demandas de procesamiento de fichero pueden incluir parámetros diferentes. A modo de ejemplo, una demanda de escritura de fichero se utiliza como un ejemplo, y la demanda de escritura de fichero incluye parámetros tales como un identificador ID de fichero, un desplazamiento (offset), una longitud de fichero (length) y los datos que han de ser objeto de escritura.

Etapa 22: Dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, procesar, por separado, cada operación de fichero, generar múltiples elementos de información de operación de fichero, y escribir la información en la memoria caché temporal.

Para un dispositivo de almacenamiento que tenga un sistema de ficheros, el sistema de ficheros suele necesitar dividir una demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero en conformidad con un tipo de operación de la demanda de procesamiento de fichero cuando se procesa la demanda de procesamiento de fichero. A modo de ejemplo, el sistema de ficheros necesita dividir una demanda de escritura de fichero en una operación de fichero de módulo de datos y una operación de fichero de modificación de metadatos; a modo de otro ejemplo, el

sistema de ficheros necesita dividir una demanda de creación de ficheros en una operación de fichero de modificación del directorio principal y una operación de fichero para creación de fichero; a modo de otro ejemplo, el sistema de ficheros necesita dividir una demanda de renombrar ficheros en una operación de fichero de modificación de directorio fuente y una operación de fichero de modificación de directorio de destino.

5 De modo opcional, el sistema de ficheros divide la demanda de procesamiento de fichero en las múltiples operaciones de fichero en función del tipo de operación de la demanda de procesamiento de fichero y, cuando se procesa las operaciones por separado, puede registrar una cantidad de todas las entradas de datos y una cantidad de entradas de metadatos correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero.

10 Puede entenderse que, cuando se procesa una demanda de procesamiento de fichero, el primer controlador realiza realmente una conversión semántica u otro procesamiento de fichero, de forma sucesiva, para cada operación de fichero dividida a partir de la demanda de procesamiento de fichero. Cada vez después del procesamiento de una operación de fichero, el primer controlador realiza la escritura de datos correspondiente a la operación de fichero y de metadatos para la memoria caché temporal. Por lo tanto, después de que el primer controlador procese la última operación de fichero y realice la escritura de los datos correspondientes a la última operación de fichero y los metadatos para la memoria caché temporal, la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son también objeto de escritura para la memoria caché temporal. Por lo tanto, en la forma de realización de la presente invención, los datos almacenados en la memoria caché temporal son la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero. De modo similar, en la forma de realización de la presente invención, los múltiples elementos de información de operación de fichero son la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero.

25 Para diferentes demandas de procesamiento de fichero, la información de operación de fichero generada para las diferentes demandas de procesamiento de fichero es también diferente. Cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de escritura de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de procesamiento de fichero puede ser los datos que han de ser objeto de escritura, los metadatos y así sucesivamente, incluidos en la demanda de escritura de fichero; cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de modificación de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de modificación de fichero puede ser los datos que han de ser objeto de escritura, los metadatos y así sucesivamente, que se incluyen en la demanda de modificación de fichero; cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de creación de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de creación de fichero puede ser información de directorio, metadatos y así sucesivamente; cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de supresión de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de supresión de fichero pueden ser datos de páginas especiales para liberar espacio de fichero y los datos y metadatos después de la supresión, y así sucesivamente.

40 Las etapas siguientes se describen utilizando una demanda de escritura de fichero a modo de ejemplo. Para la demanda de escritura de fichero, la información de operación de fichero generada para la demanda de escritura de fichero puede incluir un identificador ID de fichero, un desplazamiento de fichero (offset), una longitud de fichero (length), un tiempo de escritura, los datos objeto de escritura, etc.

45 Conviene señalar que en la forma de realización de la presente invención, la memoria caché temporal se utiliza solamente para almacenar temporalmente datos. Los datos almacenados en la memoria caché temporal son discretos y los datos no se gestionan utilizando una estructura de datos específica. Los datos almacenados en la memoria caché temporal no pueden proporcionarse directamente al servidor de aplicación.

50 Etapa 23: Escribir los múltiples elementos de información de operación de fichero en el zona de protección de memoria caché.

Más concretamente, el primer controlador puede escribir la información de operación de fichero tal como un identificador ID de fichero, un desplazamiento de fichero, una longitud de fichero, un tiempo de escritura y los datos objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché. La zona de protección de memoria caché proporciona una función de protección de datos. Después de que la información de operación de fichero sea objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma satisfactoria, la información de operación de fichero no se pierde debido a un motivo tal como un fallo operativo del sistema.

60 En una manera de puesta en práctica opcional, la escritura de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché indican que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché, es decir, todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

65 A modo de ejemplo, la zona de protección de memoria caché puede almacenar datos utilizando una estructura de datos determinada. Según se ilustra en la Figura 3, los datos en la zona de protección de memoria caché pueden gestionarse en una forma de un enlace de control, en donde el enlace de control incluye múltiples cabeceras de

control y cada cabecera de control corresponde a una demanda de procesamiento de fichero. Bajo cada cabecera de control, están montadas múltiples ranuras (slots) y cada ranura se utiliza para almacenar cada elemento de datos o cada elemento de metadatos correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero.

- 5 Más concretamente, la información de operación de fichero se puede atravesar. En primer lugar, una sola ranura es demandada para el primer elemento de datos (a modo de ejemplo, un identificador ID de fichero) en el enlace de control y después de que se demande satisfactoriamente la ranura, el primer elemento de datos es objeto de escritura en la ranura; a continuación, se demanda una ranura para el segundo elemento de datos (a modo de ejemplo, un denominado *offset*) y después de que la ranura sea demandada de forma satisfactoria, el segundo elemento de datos es objeto de escritura en la ranura; y el resto se procesa por analogía hasta que el último elemento de datos en la información de operación de fichero sea objeto de escritura para una ranura. A continuación, una cabecera de control correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero puede añadirse al enlace de control.
- 10
- 15 Después de que la cabecera de control correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero sea añadida al enlace de control, ello indica que todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma operativamente satisfactoria.
- 20 A modo de otro ejemplo, los datos en la zona de protección de memoria caché pueden gestionarse en una forma de un árbol binario. El árbol binario incluye múltiples nodos raíces, en donde cada nodo raíz corresponde a una demanda de procesamiento de fichero. Bajo cada nodo raíz, están montados múltiples nodos hojas. Cada nodo hoja se utiliza para memorizar cada elemento de datos o cada elemento de metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero.
- 25 Más concretamente, la información de operación de fichero puede atravesarse. En primer lugar, un nodo hoja se demanda para el primer elemento de datos (a modo de ejemplo, un identificador ID de fichero), en el árbol binario y, después de que el nodo hoja se demande satisfactoriamente, el primer elemento de datos es objeto de escritura para el nodo hoja; a continuación, se demanda un nodo hoja para el segundo elemento de datos (a modo de ejemplo, un *offset*) y, después de que se demande satisfactoriamente el nodo hoja, el segundo elemento de datos es objeto de escritura en el nodo hoja y el resto se procesa por analogía hasta que el último elemento de datos sea objeto de escritura en un nodo hoja. A continuación, un nodo raíz correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero puede añadirse al árbol binario.
- 30
- 35 Después de que un nodo raíz correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero sea añadido al árbol binario, ello indica que la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma operativamente satisfactoria.
- 40 Conviene señalar que un enlace de control o un árbol binario es una manera de una estructura de datos que se utiliza por una zona de protección de memoria caché para almacenar datos. Además, las estructuras de datos tales como un árbol B, un árbol B+ y un árbol rojo-negro se pueden utilizar también para memorizar datos, lo que no está aquí limitado.
- 45 Como alternativa, la zona de protección de memoria caché no necesita almacenar datos utilizando una estructura de datos tal como un enlace de control o un árbol binario. El primer controlador puede atravesar la información de operación de fichero. En primer lugar, el primer controlador demanda un espacio de almacenamiento para el primer elemento de datos (a modo de ejemplo, un identificador ID de fichero) en la zona de protección de memoria caché y, después de que sea demandado satisfactoriamente el espacio de almacenamiento, realiza la escritura del primer elemento de datos en el espacio de almacenamiento de la zona de protección de memoria caché; a continuación, el primer controlador demanda un espacio de almacenamiento para el segundo elemento de datos (a modo de ejemplo, un denominado *offset*) en la zona de protección de memoria caché y, después de que sea demandado satisfactoriamente el espacio de almacenamiento, realiza la escritura del segundo elemento de datos en el espacio de almacenamiento de la zona de protección de memoria caché; y procesa el resto por analogía hasta que el último elemento de datos sea objeto de escritura en el espacio de almacenamiento de la zona de protección de memoria caché. A continuación, un indicador (a modo de ejemplo, *verdadero*) puede establecerse en la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché, con el fin de indicar que la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma operativamente satisfactoria. De modo opcional, cuando no todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido objeto de segundo controlador para la zona de protección de memoria caché, otro indicador (a modo de ejemplo, falso) puede establecerse también a este respecto.
- 50
- 55
- 60
- 65 Como alternativa, cuando el sistema de fichero divide la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero para un procesamiento por separado, el sistema de ficheros puede recoger estadísticas a tal respecto y registra una cantidad de todas las entradas de datos y entradas de metadatos incluidas en la información

- de operación de fichero y establece un contador o un módulo de software con una función similar en el primer controlador, en donde un valor inicial del contador es 0. Cada elemento de datos incluido en la información de operación de fichero es objeto de escritura sucesivamente en el espacio de almacenamiento demandado de la zona de protección de memoria caché. Cada vez que un elemento de datos es objeto de escritura satisfactoria, el valor del contador aumenta en 1. Si el valor del contador es igual a la cantidad registrada de todas las entradas de datos y las entradas de metadatos incluidas en la información de operación de fichero, ello indica que la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma satisfactoria.
- En una manera de puesta en práctica opcional, la escritura de los múltiples elementos de la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché se refiere a una acción de escritura de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché, es decir, no existe necesidad de considerar si todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.
- En otra forma de realización de la presente invención, si el primer controlador tiene un fallo operativo cuando no todos los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché, se considera como fallido el procesamiento de la demanda de procesamiento de fichero.
- Etapa 24: Cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, copiar la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché a una zona de protección de la memoria utilizando un programa de protección contra fallo de la alimentación eléctrica.
- Puede deducirse de la descripción anterior que puesto que la zona de protección de memoria caché proporciona la función de protección de datos, cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, el programa de protección contra fallos de alimentación de energía puede utilizarse para copiar la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché a la zona de protección de la memoria. De este modo, la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché no se pierde debido al fallo que pueda tener el primer controlador. La zona de protección de la memoria se refiere al espacio de almacenamiento que está en la memoria y que se utiliza especialmente para almacenar datos objeto de escritura utilizando el programa de protección contra fallos de alimentación de energía. De modo opcional, la información de operación de fichero puede encontrarse mediante búsqueda utilizando una estructura de datos (a modo de ejemplo, un enlace de control) correspondiente a la zona de protección de memoria caché, o la información de operación de fichero puede ser objeto de búsqueda utilizando un indicador que incluye la individual de *verdadero* lo que no está limitado aquí.
- Puesto que la etapa 23 tiene dos maneras de puesta en práctica diferentes, la etapa 24 es distinta en su forma de puesta en práctica específica.
- A modo de ejemplo, cuando la primera manera de puesta en práctica se realiza en la etapa 23 (escritura de la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché), no se puede realizar otro procesamiento para la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché, y se realiza la etapa 242: Copiar la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché en la zona de protección de la memoria.
- Cuando se realiza la segunda manera de puesta en práctica en la etapa 23 (no considerando si la totalidad de los datos y metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura, o no, para la zona de protección de memoria caché), antes de que se realice la etapa 242, lo siguiente puede incluirse de forma adicional:
- Etapa 241: Determinar si la información de operación de fichero incluye todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero.
- Cuando al información de operación de fichero incluye todos los datos y metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, se realiza la etapa 242: Copiar la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché a la zona de protección de la memoria utilizando el programa de protección contra fallos de alimentación de energía eléctrica.
- Cuando la información de operación de fichero no incluye todos los datos y metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, no se realiza el procesamiento de protección contra fallos de la alimentación para la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché.
- Conviene señalar que la etapa 24 es una etapa opcional en la forma de realización de la presente invención. Por lo tanto, según se describió con anterioridad, además de una función de protección contra fallos de la alimentación eléctrica, la función de protección de datos puede ser también una función de protección de memoria restablecida.

5 Cuando la zona de protección de memoria caché tiene la función de protección de memoria restablecida, aun cuando el primer controlador tenga un fallo operativo, la zona de protección de memoria caché puede seguir suministrando energía de forma continua y, después de que el primer controlador está bajo tensión de nuevo, no se podrán inicializar los datos en la zona de protección de memoria caché. Por lo tanto, no se pierden los datos almacenados en la zona de protección de memoria caché.

Más concretamente, la determinación de si la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero puede ser:

10 recoger datos estadísticos sobre la cantidad de entradas de datos incluidas en la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché, y comparar la cantidad con la cantidad de la totalidad de entradas de datos y la cantidad de las entradas de metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, que se registran en el sistema de ficheros, en donde si la cantidad de entradas de datos incluidas en la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché es igual a la cantidad registrada en el sistema de ficheros, ello indica que la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero; o

20 comprobar si la estructura de datos (a modo de ejemplo, un enlace de control) que corresponde a la demanda de procesamiento de fichero incluye una estructura de datos (a modo de ejemplo, una cabecera de control) a la demanda de procesamiento de fichero, en donde si el enlace de control incluye la cabecera de control, ello indica que los múltiples elementos de información de operación de fichero almacenados en la estructura de datos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero incluye todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero; o

25 comprobar si la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché incluye un indicador (a modo de ejemplo, *verdadero*), en donde si la información de operación de fichero incluye un indicador de *verdadero*, ello indica que la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero.

30 Además, en otra manera de puesta en práctica de la presente invención, cuando se realiza la etapa 23 y no se considera si todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché, y si la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero no podrá determinarse, se realiza directamente la etapa 242: Copiar la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché a la zona de protección de la memoria utilizando el programa de protección contra fallos de la alimentación de energía eléctrica.

40 Conviene señalar que, en una forma de realización de la presente invención, los múltiples elementos de la información de operación de fichero que son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché pueden ser la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero. En otra forma de realización de la presente invención, los múltiples elementos de la información de operación de fichero que son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché pueden ser direcciones de todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, que están almacenados en la memoria caché temporal. Cuando el primer controlador tiene un fallo operativo y la protección contra fallos de la alimentación necesita proporcionarse para los datos almacenados en la memoria caché utilizando el programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica, la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero pueden adquirirse primero en conformidad con las direcciones de la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, que están almacenados en la memoria caché temporal y luego, la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de copia en la zona de protección de la memoria.

Etapa 25: Restablecer múltiples elementos de la información de operación de fichero desde la zona de protección de memoria caché cuando el primer controlador está bajo tensión de nuevo después de haber sufrido un fallo operativo.

55 Cuando la zona de protección de memoria caché tiene una función de protección contra fallo de la alimentación eléctrica, la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de la memoria puede copiarse en la zona de protección de memoria caché utilizando el programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica; cuando la zona de protección de memoria caché tiene la función de protección de memoria restablecida, los datos en la zona de protección de memoria caché no se inicializan.

60 De modo opcional, cuando la primera manera de puesta en práctica (escritura de la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché) se realiza en la etapa 23, la etapa 252 puede realizarse: Copiar la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de la memoria a la zona de protección de memoria caché.

65 De modo opcional, cuando la segunda manera de puesta en práctica (no considerar si todos los datos y los

metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché) se realiza en la etapa 23, y la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché es objeto de copia a la zona de protección de la memoria después de que se determine, en la etapa 24, que la información de operación de fichero incluye todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, y la etapa 252 se podrá realizar: Copiar la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de la memoria a la zona de protección de memoria caché.

De modo opcional, cuando la segunda manera de puesta en práctica (no considerar si la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché) se realiza en la etapa 23, y en la etapa 24, no se determina si la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, y la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché se copia directamente a la zona de protección de la memoria, en cuyo caso, la etapa 25 puede incluir:

Etapa 251: Determinar si la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de la memoria incluye la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero y cuando se determina que la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, se realiza la etapa 252: Copiar la información de operación de fichero almacenados en la zona de protección de la memoria a la zona de protección de memoria caché utilizando el programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica.

Más concretamente, la determinación de si la información de operación de fichero incluye, o no, la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, puede ser:

recoger datos estadísticos sobre la cantidad de las entradas de datos incluidas en la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché y comparar la cantidad con la calidad de todas las entradas de datos y la calidad de los entradas de metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, que se registran en el sistema de ficheros, en donde si la cantidad de las entradas de datos que están incluidas en la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de la memoria es igual a calidad registrada en el sistema de ficheros, ello indica que la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero; o

comprobar si la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de la memoria incluye, o no, un indicador (a modo de ejemplo, *verdadero*), en donde si la información de operación de fichero incluye un indicador *verdadero*, ello indica que la información de operación de fichero incluye la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero.

Etapa 26: Adquirir información de datos en conformidad con los múltiples elementos de la información de operación de fichero y realizar la escritura de la información de datos en la primera memoria caché de escritura, de modo que el host o la memoria acceda a la información de datos.

Más concretamente, la información de datos puede adquirirse en conformidad con los múltiples elementos de la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché, y la información de datos puede ser la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero o las direcciones de todos los datos y los metadatos, que se almacenan en la zona de protección de memoria caché. Después de que se adquiera la información de datos, la información de datos es objeto de escritura en la primera memoria caché de escritura.

Conviene señalar que cuando la información de datos es la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, la primera memoria caché de escritura almacena todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero en una forma que es diferente de una forma utilizada por la zona de protección de memoria caché para almacenar la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero. A modo de ejemplo, la primera memoria caché de escritura puede almacenar los datos en una forma de una página y la zona de protección de memoria caché puede almacenar los datos en una forma de una estructura de datos, a modo de ejemplo, un enlace de control.

Se puede deducir de la descripción anterior que cuando el primer controlador está bajo tensión de nuevo después de tener un fallo operativo, los múltiples elementos de información de operación de fichero restablecidos a partir de la zona de protección de memoria caché se refieren a la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero. Por lo tanto, la información de datos que se adquiere en función de los múltiples elementos de información de operación de fichero y objeto de escritura en la primera memoria caché de escritura son también la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, o las direcciones de la totalidad de los datos y metadatos, que están almacenados en la zona de protección de memoria caché. Es decir, los datos que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero y

son objeto de escritura a la primera memoria caché de escritura cumplen los requisitos de atomicidad. De este modo, la información de datos puede ser objeto de acceso por el host o la memoria.

5 Más concretamente, el acceso, por el host, a la información de datos indica que el host envía una demanda de acceso de fichero al primer controlador, en donde la demanda de acceso de fichero se utiliza para acceder a los datos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero. A modo de ejemplo, cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de escritura de fichero, la demanda de acceso a fichero puede requerir el acceso a los datos que han de ser objeto de escritura y que corresponden a la demanda de escritura de fichero. Después de recibir la demanda de acceso de fichero, el primer controlador puede enviar los datos que han de ser objeto de escritura y que están almacenados en la primera memoria caché de escritura hacia el host.

15 Más concretamente, el acceso, por la memoria, a la información de datos indica la escritura, en la memoria, de la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, que están almacenados en la primera memoria caché de escritura. Puesto que una capacidad de la primera memoria caché de escritura es menor que una capacidad de un disco duro, cuando los datos almacenados en la primera memoria caché de escritura alcanza un valor umbral determinado, los datos almacenados en la primera memoria caché de escritura necesitan escribirse en la memoria.

20 De modo opcional, después de que se adquiera la información de datos en función de la información de operación de fichero, los múltiples elementos de información de operación de fichero que son almacenados en la zona de protección de memoria caché pueden suprimirse.

25 En la forma de realización de la presente invención, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en una zona de protección de memoria caché. Puesto que la zona de protección de memoria caché proporciona una función de protección de datos, cuando un primer controlador está bajo tensión de nuevo después de tener un fallo operativo, los múltiples elementos de información de operación de fichero pueden restablecerse a partir de la zona de protección de memoria caché, y la información de datos se adquiere en función a los múltiples elementos de información de operación de fichero y son objeto de escritura para una primera memoria caché de escritura. Puesto que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero son objeto de escritura a la zona de protección de memoria caché, la información de operación de fichero restablecida a partir de la zona de protección de memoria caché cuando el primer controlador está bajo tensión de nuevo, después de tener un fallo operativo está también completo. Por lo tanto, la información de datos adquirida en función de los múltiples elementos de información de operación de fichero es atómica y puede ser objeto de acceso directo por un host o una memoria. En la técnica anterior, la información de datos en una primera memoria caché de escritura no es atómica y solamente los datos en la memoria son atómicos. Por lo tanto, en la técnica anterior, la información de datos en la primera memoria caché de escritura no puede ser objeto de acceso directo por un host y los datos correspondientes deben ser objeto de lectura desde la memoria antes de proporcionarse al host. En comparación con la técnica anterior, la forma de realización de la presente invención mejora la eficiencia de acceso de datos del host.

45 En la forma de realización anterior, después de realizar la etapa 26, el primer controlador puede adquirir también, en función de la información de datos almacenada en la primera memoria caché de escritura, la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, y realizar la escritura de los datos y de los metadatos en la memoria. Puesto que la capacidad de la primera memoria caché de escritura está limitada, en general, cuando los datos en la primera memoria caché de escritura alcanzan un determinado valor umbral, los datos almacenados en la primera memoria caché de escritura pueden ser objeto de escritura en la memoria.

50 De modo opcional, cuando la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la memoria, la información que no se escribe en la memoria puede almacenarse para indicar que los datos no han sido objeto de escritura en la memoria en ese momento. Si el primer controlador tiene un fallo operativo en un proceso en el que los datos y los metadatos son objeto de escritura en la memoria, el programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica puede utilizarse para escribir la información que no está escrita en la memoria hacia la zona de protección de la memoria, y después de que el primer controlador esté bajo tensión de nuevo, los datos que no han sido objeto de escritura en la memoria pueden adquirirse en función de la información que no está escrita en la memoria y los datos que no están escritos en la memoria se escriben continuamente en la memoria. Por lo tanto, lo que antecede impide una escritura repetida de los datos, que ya han sido objeto de escritura para la memoria y mejora la eficiencia de la escritura de datos.

60 De modo opcional, después de que la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero sean objeto de escritura en la memoria, la información que no se escribe en la memoria puede suprimirse.

65 Además, la forma de realización de la presente invención puede aplicarse también a un sistema de almacenamiento que incluye dos controladores. Según se ilustra en la Figura 4, el sistema de almacenamiento incluye al menos un servidor de aplicación 11 (tres ilustrados en la Figura 3), dos controladores 22 y una memoria 33.

Una estructura y función del servidor de aplicación 11, el administrador 22 y la memoria 33 son similares a las descritas en la forma de realización anterior, y los detalles no se repiten aquí de nuevo.

5 Una diferencia es que la forma de realización de la presente invención puede incluir dos controladores 22 y los dos controladores 22 tienen una misma estructura física y función, y pueden recibir una demanda de procesamiento de fichero enviada por el servidor de aplicación 11, y acceder a los datos almacenados en la memoria 33. Además, los dos controladores 22 pueden comunicarse entre sí, a modo de ejemplo, transmitir datos por intermedio de un canal especular o de otra manera operativa.

10 Para facilidad de descripción, los dos controladores 22 se clasifican en un primer controlador y un segundo controlador, en donde una memoria caché de escritura incluida en el primer controlador se refiere como una primera memoria caché de escritura y una memoria caché de escritura incluida en el segundo controlador se refiere como una segunda memoria caché de escritura.

15 La segunda memoria caché de escritura tiene una estructura de hardware similar a la que tiene la primera memoria caché de escritura. Cuando el primer controlador es un controlador primario y el segundo controlador es un controlador secundario, un atributo de la segunda memoria caché de escritura es especular, y la segunda memoria caché de escritura está configurada para recibir datos enviados por el primer controlador. En este caso, los datos en la segunda memoria caché de escritura no se proporcionan para el host ni son objeto de escritura para la memoria. Cuando el segundo controlador es un controlador primario y el primer controlador es un controlador secundario, un atributo de la segunda memoria caché de escritura es local. En este caso, los datos en la segunda memoria caché de escritura pueden proporcionarse para el host o ser objeto de escritura en la memoria.

25 De modo opcional, la forma de realización de la presente invención puede incluir, además.

enviar, por el primer controlador, los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador.

30 De modo opcional, el primer controlador puede enviar los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador después de la etapa 22, en donde los múltiples elementos de información de operación de fichero pueden ser la totalidad de datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero. Más concretamente, el primer controlador puede enviar un mensaje especular al segundo controlador, en donde el mensaje especular incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero; o bien, cuando el primer controlador divide la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero y procesa, por separado, cada operación de fichero, el primer controlador puede enviar un mensaje especular al segundo controlador después de realizar el procesamiento de una operación de fichero y generar datos correspondientes cada vez, en donde el mensaje especular incluye datos que corresponden a la operación de fichero. Después de enviar un último mensaje especular al segundo controlador, el primer controlador puede enviar un mensaje de confirmación al segundo controlador, con el fin de informar al segundo controlador de que los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados.

45 De modo opcional, el primer controlador puede enviar los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador después de la etapa 23. Una manera de realizar dicho envío puede ser: El primer controlador envía un mensaje especular al segundo controlador, en donde el mensaje especular incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero; o bien, el primer controlador envía múltiples mensajes especulares al segundo controlador, en donde cada mensaje especular incluye datos que corresponden a una operación de fichero. Después de enviar un último mensaje especular al segundo controlador, el primer controlador puede enviar un mensaje de confirmación al segundo controlador para informar al segundo controlador de que los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados.

55 De modo opcional, el primer controlador puede enviar los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador después de la etapa 24. Una manera específica de realizar dicho envío es similar a la manera descrita con anterioridad y los detalles no se repiten aquí de nuevo.

60 Después de recibir los múltiples elementos de información de operación de fichero, el segundo controlador puede escribir primero los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché y, después de que los múltiples elementos de información de operación de fichero hayan sido ya objeto de escritura para la zona de protección de memoria caché de forma satisfactoria, escribir la información de datos para una segunda memoria caché de escritura. La información de datos se refiere a la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero o las direcciones de la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, que están almacenados en la zona de protección de memoria caché. Conviene señalar que la zona de protección de memoria caché se refiere a una zona de protección de memoria caché incluida en el segundo controlador.

65 Por lo tanto, la información de datos almacenada en la segunda memoria caché de escritura es compatible con la

información de datos almacenada en la primera memoria caché de escritura. Cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, el segundo controlador modifica el atributo de la segunda memoria caché de escritura a local, con el fin de sustituir al primer controlador para continuar el trabajo. A modo de ejemplo, en conformidad con la información de datos almacenada en la segunda memoria caché de escritura, una operación correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero se realiza por la memoria, o la información de datos almacenada en la segunda memoria caché de escritura se proporciona para el host.

En la técnica anterior, cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, el segundo controlador necesita primero efectuar la lectura de la información registrada desde la memoria, adquirir la información de datos en función de la información registrada y luego, proporcionar la información para el host. En la forma de realización de la presente invención, cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, el segundo controlador puede proporcionar directamente la información de datos almacenada en la segunda memoria caché de escritura para el host. Puede deducirse de lo que antecede que la eficiencia de acceso de datos del host se mejora en la forma de realización de la presente invención.

A continuación se describe en detalle otro método de almacenamiento de datos en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El método se aplica a un sistema de almacenamiento, el sistema de almacenamiento incluye dispositivos de almacenamiento y un host, los dispositivos de almacenamiento incluyen un primer controlador, un segundo controlador y una memoria, y el segundo controlador incluye una memoria caché de escritura y una zona de protección de memoria caché, y la memoria caché de escritura y la zona de protección de memoria caché proporcionan una función de protección de datos. Según se ilustra en la Figura 5, el método incluye.

Etapa 51: El primer controlador recibe una demanda de procesamiento de fichero, divide la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realiza, por separado, el procesamiento de fichero en cada operación de fichero y genera múltiples elementos de información de operación de fichero.

La demanda de procesamiento de fichero se envía por un servidor de aplicación (también referido como un host). Un tipo de operación de la demanda de procesamiento de fichero puede ser una demanda de procesamiento de fichero para modificar datos almacenados en la memoria, a modo de ejemplo, una demanda de escritura de fichero, una demanda de modificación de fichero, una demanda de creación de fichero o una demanda de supresión de fichero, lo que no está aquí limitado. Diferentes demandas de procesamiento de ficheros pueden incluir parámetros diferentes. A modo de ejemplo, una demanda de escritura de fichero se utiliza como un ejemplo, y la demanda de escritura de fichero incluye parámetros tales como un identificador ID de fichero, un desplazamiento de fichero (offset), una longitud de fichero (length) y los datos que han de ser objeto de escritura.

Para un dispositivo de almacenamiento que tiene un sistema de ficheros, el sistema de ficheros suele necesitar la división de una demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero en función de un tipo de operación de la demanda de procesamiento de fichero cuando se procesa dicha demanda de procesamiento de fichero. A modo de ejemplo, el sistema de ficheros necesita dividir una demanda de escritura de fichero en una operación de fichero de modificación de datos y una operación de fichero de modificación de metadatos; a modo de otro ejemplo, el sistema de ficheros necesita dividir una demanda de creación de fichero en una operación de fichero de modificación de directorio principal y una operación de fichero para la creación del fichero; a modo de otro ejemplo, el sistema de ficheros necesita dividir una demanda de renombrar fichero en una operación de fichero de modificación de directorio origen y una operación de fichero de modificación de directorio de destino.

De modo opcional, el sistema de ficheros divide la demanda de procesamiento de fichero en las múltiples operaciones de fichero en conformidad con el tipo de operación de la demanda de procesamiento de fichero y, cuando se realiza el procesamiento de cada operación de fichero por separado, puede registrar una cantidad de todas las entradas de datos y una cantidad de las entradas de metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero.

Puede entenderse que cuando se procesa una demanda de procesamiento de fichero, el primer controlador efectúa, realmente, una conversión semántica u otro procesamiento de fichero de forma sucesiva para cada división de operación de fichero a partir de la demanda de procesamiento de fichero. Cada vez después del procesamiento de una operación de fichero, el primer controlador realiza la escritura de datos correspondientes a la operación de fichero y los metadatos a una memoria caché temporal. Por lo tanto, después de que el primer controlador procese una última operación de fichero y realice la escritura de los datos correspondientes a la última operación de fichero y los metadatos hacia la memoria caché temporal, la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son también objeto de escritura hacia la memoria caché temporal. Por lo tanto, en la forma de realización de la presente invención, los datos almacenados en la memoria caché temporal es la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero. De modo similar, en la forma de realización de la presente invención, los múltiples elementos de información de operación de fichero son la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero.

Para diferentes demandas de procesamiento de fichero, la información de operación de fichero generada para las diferentes demandas de procesamiento de fichero es también diferente. Cuando la demanda de procesamiento de

fichero es una demanda de escritura de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de procesamiento de fichero puede ser los datos que han de ser objeto de escritura, los metadatos y así sucesivamente, incluidos en la demanda de escritura de fichero; cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de modificación de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de modificación de fichero puede ser los datos que han de escribirse, metadatos y así sucesivamente, incluidos en la demanda de modificación de fichero; cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de creación de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de creación de fichero puede ser información de directorio, metadatos y así sucesivamente; cuando la demanda de procesamiento de fichero es una demanda de supresión de fichero, la información de operación de fichero de la demanda de supresión de fichero puede ser datos de páginas especiales para la liberación de un espacio de fichero, y los datos y los metadatos después de la supresión y así sucesivamente.

Las etapas siguientes se describen utilizando una demanda de escritura de fichero a modo de ejemplo. Para la demanda de escritura de fichero, la información de operación de fichero generada para la demanda de escritura de fichero puede incluir un identificador ID de fichero, un desplazamiento de fichero (offset), una longitud de fichero (length), un tiempo de escritura, los datos que han de escribirse, y así sucesivamente.

Etapas 52: Escribir los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador.

De modo opcional, el primer controlador puede enviar un mensaje especular al segundo controlador, en donde el mensaje especular incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero; o bien, cuando el primer controlador divide la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero y procesar, por separado, cada operación de fichero, el primer controlador puede enviar un mensaje especular al segundo controlador después de procesar una operación de fichero y generar datos correspondientes cada vez, en donde el mensaje especular incluye datos correspondientes a la operación de fichero. Después de enviar un último mensaje especular al segundo controlador, el primer controlador puede enviar un mensaje de confirmación al segundo controlador, con el fin de informar al segundo controlador que han sido ya enviados los múltiples elementos de información de operación de fichero.

Etapas 53: El segundo controlador efectúa la escritura de toda la información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché.

Más concretamente, el segundo controlador puede realizar la escritura de la información de operación de fichero tal como un identificador ID de fichero, un desplazamiento de fichero, una longitud de fichero, un tiempo de escritura y los datos que han de escribirse a la zona de protección de memoria caché. La zona de protección de memoria caché proporciona una función de protección de datos. Cuando la información de operación de fichero es objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma satisfactoria, la información de operación de fichero no se pierde debido a una razón tal como un fallo operativo del sistema.

Conviene señalar que la escritura de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché indica que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero son objeto de escritura para la zona de protección de memoria caché, es decir, la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

A modo de ejemplo, la zona de protección de memoria caché puede almacenar datos utilizando una determinada estructura de datos. Según se ilustra en la Figura 3, los datos en la zona de protección de memoria caché puede gestionarse en una forma de un enlace de control, en donde el enlace de control incluye múltiples cabeceras de control y cada cabecera de control corresponde a una demanda de procesamiento de fichero. Bajo cada cabecera de control, están montadas múltiples ranuras (slots) y cada ranura se utiliza para almacenar cada elemento de datos o cada elemento de metadatos correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero.

Más concretamente, la información de operación de fichero se puede atravesar. En primer lugar, una ranura se requiere para el primer elemento de datos (a modo de ejemplo, un identificador ID de fichero) en el enlace de control y, después de que la ranura sea demandada de forma satisfactoria, el primer elemento de datos es objeto de escritura en la ranura; a continuación, una ranura se demanda para el segundo elemento de datos (a modo de ejemplo, un *offset*) y después de que la ranura se demande satisfactoriamente, el segundo elemento de datos es objeto de escritura en la ranura; y el resto se procesa por analogía hasta que el último elemento de datos en la información de operación de fichero sea objeto de escritura en una ranura. A continuación, una cabecera de control correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero puede añadirse al enlace de control.

Después de que se añada la cabecera de control correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero al enlace de control, ello indica que la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de escritura para la zona de protección de memoria caché de forma operativamente satisfactoria.

A modo de otro ejemplo, los datos en la zona de protección de memoria caché pueden gestionarse en una forma de un árbol binario. El árbol binario incluye múltiples nodos raíces, en donde cada nodo raíz corresponde a una demanda de procesamiento de fichero. Bajo cada nodo raíz, están montados múltiples nodos hoja. Cada nodo hoja se utiliza para almacenar un elemento de datos o cada elemento de metadatos correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero.

Más concretamente, la información de operación de fichero se puede atravesar. En primer lugar, se demanda un nodo hoja para el primer elemento de datos (a modo de ejemplo, un identificador ID de fichero) en el árbol binario y, después de que el nodo hoja sea demandado satisfactoriamente, el primer elemento de datos es objeto de escritura para el nodo hoja; a continuación, se demanda un nodo hoja para el segundo elemento de datos (a modo de ejemplo, un *offset*) y, después de que se demande el nodo hoja de forma satisfactoria, el segundo elemento de datos es objeto de escritura para el nodo hoja; y el resto se procesa por analogía hasta que el último elemento de datos sea objeto de escritura en un nodo hoja. A continuación, un nodo raíz correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero puede añadirse al árbol binario.

Después de que se añade el nodo raíz correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero al árbol binario, ello indica que todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de escritura para la zona de protección de memoria caché de forma operativamente satisfactoria.

Conviene señalar que un enlace de control o un árbol binario es una manera de estructura de datos que se utiliza por una zona de protección de memoria caché para almacenar datos. Además, las estructuras de datos tales como un árbol B, un árbol B+ y un árbol rojo-negro pueden utilizarse también para memorizar datos, lo que no está aquí limitado.

Como alternativa, la zona de protección de memoria caché no necesita almacenar datos utilizando una estructura de datos tales como un enlace de control o un árbol binario. El primer controlador puede atravesar la información de operación de fichero. En primer lugar, el primer controlador demanda un espacio de almacenamiento para el primer elemento de datos (a modo de ejemplo, un identificador ID de fichero) en la zona de protección de memoria caché y, después de que sea satisfactoriamente demandado el espacio de almacenamiento, efectúa la lectura del primer elemento de datos en el espacio de almacenamiento de la zona de protección de memoria caché; a continuación, el primer controlador demanda un espacio de almacenamiento para el segundo elemento de datos (a modo de ejemplo, un *offset*) en la zona de protección de memoria caché y, después de que demande el espacio de almacenamiento de forma satisfactoria, realiza la escritura del segundo elemento de datos en el espacio de almacenamiento de la zona de protección de memoria caché; y procesa el resto por analogía hasta que el último elemento de datos sea objeto de escritura en el espacio de almacenamiento de la zona de protección de memoria caché. A continuación, un indicador (a modo de ejemplo, *verdadero*) puede establecerse en la información de operación de fichero almacenada en la zona de protección de memoria caché, con el fin de indicar que la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma satisfactoria. De modo opcional, cuando no la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero son objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché, puede establecerse también otro indicador (a modo de ejemplo, *falso*).

Como alternativa, cuando el sistema de ficheros divide la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero para un procesamiento por separado, el sistema de ficheros puede recoger datos estadísticos al respecto y registra una cantidad de todas las entradas de datos y entradas de metadatos que se incluyen en la información de operación de fichero, y establecer un contador o un módulo de software con una función similar en el segundo controlador, en donde un valor inicial del contador es 0. Cada elemento de datos incluido en la información de operación de fichero es objeto de escritura de forma sucesiva en el espacio de almacenamiento demandado de la zona de protección de memoria caché. Cada vez en que un elemento de datos es objeto de escritura satisfactoria, el valor del contador se incrementa en 1. Si el valor del contador es igual a la cantidad registrada de la totalidad de entradas de datos y de las entradas de metadatos en la información de operación de fichero, ello indica que la totalidad de los datos y de los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero han sido ya objeto de objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché de forma satisfactoria.

Etapa 54: El segundo controlador adquiere información de datos correspondiente a la información de operación de fichero y efectúa la escritura de la información de datos en la memoria caché de escritura.

Más concretamente, la información de datos puede ser la totalidad de los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero o direcciones de todos los datos y los metadatos correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero, que están almacenados en la zona de protección de memoria caché.

Cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, el segundo controlador puede proporcionar la información de datos almacenada en la memoria caché de escritura para el host o realizar una operación correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero para la memoria, a modo de ejemplo, creando un fichero, suprimiendo un

fichero y realizando la escritura de un fichero.

Conviene señalar que la etapa 53 es una etapa opcional y se utiliza, cuando el segundo controlador tiene un fallo operativo en un proceso de escritura de la información de datos para la memoria caché de escritura, para restablecer la información de datos en función de los múltiples elementos de información de operación de fichero almacenados en la zona de protección de memoria caché y efectuar la escritura de la información de datos en la memoria caché de escritura.

En correspondencia, la forma de realización de la presente invención puede incluir, además:

cuando el segundo controlador tiene un fallo operativo, determinar, en función de una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, que la zona de protección de memoria caché incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero; y almacenar los múltiples elementos de información de operación de fichero en una zona de protección de la memoria utilizando un programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica; o

cuando el segundo controlador tiene un fallo operativo, determinar, en función de un indicador, que la zona de protección de memoria caché incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero; y almacenar los múltiples elementos de la información de operación de fichero para una zona de protección de la memoria utilizando un programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica.

Para una manera de puesta en práctica específica, puede hacerse referencia a la etapa 23 a la etapa 26 en la forma de realización anterior, y por ello los detalles no se repiten aquí de nuevo.

De modo opcional, la forma de realización de la presente invención puede incluir también: después de que el primer controlador realice la escritura de los múltiples elementos de información de operación de fichero para la zona de protección de memoria caché del primer controlador, cuando el primer controlador tiene un fallo operativo y esté bajo tensión de nuevo, restablecer los múltiples elementos de información de operación de fichero procedentes de la zona de protección de memoria caché del primer controlador, adquirir la información de datos en conformidad con la información de operación de fichero, y efectuar la escritura de la información de datos en la memoria caché de escritura del primer controlador. Para una manera de puesta en práctica específica, puede hacerse referencia a la etapa 23 a la etapa 26 en la forma de realización anterior, y por ello los detalles no se repiten aquí de nuevo.

En la técnica anterior, la atomicidad de los datos está garantizada en la memoria y los datos en la memoria caché de escritura no pueden proporcionarse directamente para el host. Por lo tanto, cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, el segundo controlador necesita efectuar la lectura de la información de registro correspondiente a partir de la memoria, restablecer la información de operación de fichero desde la memoria caché de escritura en conformidad con la información de registro y proporcionar la información para el host. En la forma de realización de la presente invención, sin embargo, puesto que el primer controlador envía los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador antes de que se produzca un fallo y el segundo controlador adquiera la información de datos en función de los múltiples elementos de información de operación de fichero y realice la escritura de la información de datos en la memoria de escritura, cuando el primer controlador tenga un fallo operativo, el segundo controlador puede proporcionar directamente datos en la memoria caché de escritura para el host o realizar una operación correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero para la memoria.

Aparato en conformidad con una forma de realización de la presente invención

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un aparato de almacenamiento de datos, y según se ilustra en la Figura 6, el aparato incluye:

un módulo de procesamiento de fichero 61, configurado para recibir una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero en cada operación de fichero y generar múltiples elementos de información de operación de fichero;

un módulo de escritura 62, configurado para efectuar la escritura de la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en una zona de protección de memoria caché; y

un módulo de restablecimiento 63, configurado para restablecer los múltiples elementos de información de operación de fichero desde la zona de protección de memoria caché cuando el primer controlador está bajo tensión de nuevo después de tener un fallo operativo, en donde

el módulo de escritura 62 está configurado, además, para adquirir información de datos en función de los múltiples elementos de información de operación de fichero y efectuar la escritura de la información de datos para una primera memoria caché de escritura, de modo que el host acceda a la información de datos.

De modo opcional, el módulo de escritura 62 está específicamente configurado para.

demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de información de operación de fichero;

5 almacenar cada elemento de la información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado;
determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero están ya almacenados en el espacio de almacenamiento correspondiente; y

10 almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, los datos en el espacio de almacenamiento en el que están almacenados los múltiples elementos de información de operación de fichero.

15 De modo opcional, el módulo de escritura 62 está configurado específicamente para.

enviar cada elemento de información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva,

20 determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché; y

25 marcar los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché como datos completados, en donde los datos completados se utilizan para indicar que totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura para la zona de protección de memoria caché.

De modo opcional, el aparato puede incluir, además:

30 un módulo de protección 64, configurado para: cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, determinar, en conformidad con la estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, que la zona de protección de memoria caché incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero y almacenar los múltiples elementos de información de operación de fichero en una zona de protección de una memoria utilizando un programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica; o

35 un módulo de protección 64, configurado para: cuando el primer controlador tiene un fallo operativo, determinar, en conformidad con un indicador, que la zona de protección de memoria caché incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero y almacenar los múltiples elementos de información de operación de fichero en una zona de protección de una memoria utilizando un programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica.

40 De modo opcional, el aparato puede incluir, además:

45 un módulo de supresión 65, configurado para suprimir los múltiples elementos de información de operación de fichero almacenados en la zona de protección de memoria caché.

De modo opcional, el aparato puede incluir, además.

50 un módulo de envío 66, configurado para enviar los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador, de modo que el segundo controlador adquiera, en conformidad con los múltiples elementos de información de operación de fichero, información de datos correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero y realiza la escritura de la información de datos en la segunda memoria caché de escritura del segundo controlador.

55 El aparato dado a conocer por la forma de realización de la presente invención puede establecerse en el primer controlador descrito en la forma de realización anterior y estar configurado para realizar el método de almacenamiento de datos descrito en la forma de realización anterior. Para una descripción detallada de las funciones de varios módulos, puede hacerse referencia a la descripción en las formas de realización del método y por ello, los detalles no se describen aquí de nuevo.

60 La Figura 7 ilustra un dispositivo de almacenamiento en conformidad con una forma de realización de la presente invención, en donde el dispositivo de almacenamiento incluye un primer controlador 71, un segundo controlador 72, y una memoria, y el segundo controlador incluye una memoria caché de escritura.

65 El primer controlador 71 está configurado para recibir una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero

en cada operación de fichero, generar múltiples elementos de información de operación de fichero y enviar los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador 72.

5 De modo opcional, el primer controlador 71 está específicamente configurado para enviar un primer mensaje especular al segundo controlador 72, en donde el primer mensaje especular incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero.

10 De modo opcional, el primer controlador 72 está específicamente configurado para enviar múltiples segundos mensajes especulares al segundo controlador 72, en donde cada uno de los segundos mensajes especulares incluye uno de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

15 El segundo controlador 72 está configurado para adquirir información de datos en conformidad con la información de operación de fichero y realizar la escritura de la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que cuando el primer controlador 71 tenga un fallo operativo, un host acceda a la información de datos o realiza una operación correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero para la memoria.

De modo opcional, el segundo controlador 72 está configurado, además, para realizar la escritura de toda la información de operación de fichero para la zona de protección de memoria caché.

20 Más concretamente, el segundo controlador 72 está configurado para demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de información de operación de fichero, almacenar cada elemento de información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento requerido, para determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero están ya memorizados en el espacio de almacenamiento correspondiente, y almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, los datos en el espacio de almacenamiento en el que están almacenados los múltiples elementos de información de operación de fichero; o

30 el segundo controlador 72 está configurado para enviar cada elemento de información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva, determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché y establecer un indicador correspondiente a los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura para la zona de protección de memoria caché.

35 De modo opcional, el segundo controlador 72 está configurado además, para determinar, en conformidad con la estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, que la zona de protección de memoria caché incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero y almacenar los múltiples elementos de información de operación de fichero en una zona de protección de la memoria utilizando un programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica.

45 De modo opcional, el segundo controlador 72 está configurado, además, para determinar, en conformidad con el indicador, que la zona de protección de memoria caché incluye los múltiples elementos de información de operación de fichero y almacenar los múltiples elementos de información de operación de fichero en una zona de protección de la memoria utilizando un programa de protección contra fallos de la alimentación eléctrica.

50 El dispositivo de almacenamiento en conformidad con la forma de realización de la presente invención puede establecerse en el dispositivo de almacenamiento que incluye al menos dos controladores, según se describe en la forma de realización anterior, y está configurado para realizar el método de almacenamiento de datos descrito en la forma de realización anterior. Para una descripción detallada de las funciones de los controladores, puede hacerse referencia a la descripción en la forma de realización del método y por ello los detalles no se repiten aquí de nuevo.

55 La Figura 8 ilustra un dispositivo de almacenamiento en conformidad con una forma de realización de la presente invención y el dispositivo de almacenamiento incluye:

un procesador 101, una memoria 102, un bus de sistemas (bus en forma abreviada) 105 y una interfaz de comunicación 103. El procesador 101, la memoria 102 y la interfaz de comunicación 103 son objeto de conexión utilizando el bus de sistemas 105 y se pueden comunicar entre sí.

60 El procesador 101 puede ser una unidad central de procesamiento de núcleo único o de múltiples núcleos, un circuito integrado específico de la aplicación o uno o más circuitos integrados configurados para poner en práctica la forma de realización de la presente invención.

65 La memoria 102 puede ser una memoria RAM de alta velocidad o una memoria no volátil (non-volatile memory) a modo de ejemplo, al menos una memoria de disco.

La interfaz de comunicaciones 103 está configurada para comunicarse con un dispositivo de almacenamiento.

La memoria 102 está configurada para memorizar una instrucción de ejecución de ordenador 1021. Más concretamente, la instrucción de ejecución de ordenador 1021 puede incluir un código de programa.

5 Cuando está funcionando un ordenador, el procesador 101 realiza la instrucción de ejecución de ordenador 1021 y puede realizar el procedimiento del método que se ilustra en la Figura 2.

10 Puede entenderse claramente por los expertos en esta técnica que, para la finalidad de una descripción breve y conveniente, para un proceso de trabajo detallado del dispositivo anterior y del módulo, puede hacerse referencia a un proceso correspondiente en las formas de realización del método anteriores y por ello, los detalles no se describen aquí de nuevo.

15 En las diversas formas de realización dadas a conocer en la presente solicitud, debe entenderse que el dispositivo y el método dados a conocer pueden ponerse en práctica en otras maneras. A modo de ejemplo, la forma de realización del dispositivo que se describe es simplemente a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división del módulo es simplemente una división de funciones lógicas y puede ser otra división en la puesta en práctica real. A modo de ejemplo, una pluralidad de módulos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro dispositivo, o algunas características operativas pueden ignorarse o no realizarse. Además, los acoplamientos mutuos visualizados o descritos o los acoplamientos directos o las conexiones de comunicaciones se pueden realizar mediante algunas interfaces de comunicaciones. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicaciones entre los dispositivos o módulos pueden ponerse en práctica en forma electrónica, mecánica u otras formas.

20 Los módulos descritos como partes separadas pueden estar, o no, físicamente separadas, y las partes visualizadas como módulos pueden ser, o no, módulos físicos, pueden estar situados en una sola posición o pueden distribuirse en una pluralidad de sub-módulos de red. Una parte o la totalidad de los módulos pueden seleccionarse en función de las necesidades reales para conseguir los objetivos de las soluciones de las formas de realización.

25 Además, los módulos funcionales en las formas de realización de la presente invención pueden integrarse en un solo módulo de procesamiento, o cada uno de los módulos puede existir físicamente por separado o dos o más módulos pueden estar integrados en un solo módulo.

30 Los expertos en esta técnica pueden entender que la totalidad o una parte de las etapas de las formas de realización pueden ponerse en práctica mediante hardware o un programa que da instrucciones a un hardware pertinente. El programa puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. El soporte de memorización puede incluir: una memoria de solamente lectura, un disco magnético o un disco óptico.

35 Por último conviene señalar que las formas de realización anteriores están simplemente previstas para describir las soluciones técnicas de la presente invención y no para limitar el alcance de la presente invención.

40

REIVINDICACIONES

1. Un método de almacenamiento de datos, en donde el método se aplica a un sistema de almacenamiento, comprendiendo el sistema de almacenamiento un dispositivo de almacenamiento y un concentrador *host*, el dispositivo de almacenamiento comprende un controlador, el controlador comprende una zona de protección de memoria caché y una memoria caché de escritura, y la zona de protección de memoria caché proporciona una función de protección de datos; y siendo realizado el método por el controlador y que comprende:
- 5 recibir (21) una demanda de procesamiento de fichero;
- 10 dividir (22) la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizando por separado un procesamiento de fichero en cada una de las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero;
- 15 escribir (23) todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché;
- almacenar todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en una zona protegida de una memoria en el dispositivo de almacenamiento utilizando un programa de protección contra los fallos de alimentación de energía, cuando el controlador está en condición defectuosa;
- 20 determinar que el controlador está de nuevo bajo tensión;
- 25 copiar todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero a partir de la zona protegida a la zona de protección de memoria caché utilizando el programa de protección contra los fallos de alimentación de energía;
- 30 adquirir información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en función de la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero; y
- escribir la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que el *host* tenga acceso a la información de datos.
- 35 **2.** El método según la reivindicación 1, en donde la etapa de escribir (23) la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché comprende:
- demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de la información de operación de fichero;
- 40 memorizar cada elemento de la información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado;
- determinar que todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero han sido ya memorizados en el espacio de almacenamiento correspondiente; y
- 45 memorizar, en una estructura de datos que corresponde a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que se almacena la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero.
- 50 **3.** El método según la reivindicación 1, en donde la etapa de escribir (23) la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché comprende:
- enviar cada elemento de información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva;
- 55 determinar que todos los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché; y
- establecer un indicador correspondiente a todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria de caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.
- 60 **4.** El método según la reivindicación 2, en donde antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento, el método comprende, además:
- 65

determinar que todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base de la estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché.

5 **5.** El método según la reivindicación 3, en donde antes de almacenar todos los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento, el método comprende, además:

10 determinar que todos los múltiples elementos de la información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base del indicador.

15 **6.** El método según la reivindicación 1, en donde después de la etapa de adquirir información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en función de la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero, comprende, además: suprimir la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero almacenados en la zona de protección de memoria caché.

20 **7.** Un método de almacenamiento de datos, en donde el método se aplica a un sistema de almacenamiento, el sistema de almacenamiento comprende un dispositivo de almacenamiento y un host, el dispositivo de almacenamiento comprende un primer controlador, un segundo controlador y una memoria, y el segundo controlador comprende una zona de protección de memoria caché que tiene una función de protección de datos y una memoria caché de escritura; y el método comprende:

25 recibir (51), por el primer controlador, una demanda de procesamiento de fichero;

dividir, por el primer controlador, la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero;

30 realizar, por separado, por el primer controlador, el procesamiento de fichero en cada una de las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero en correspondencia con la demanda de procesamiento de fichero;

enviar (52), por el primer controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero al segundo controlador;

35 escribir, por el segundo controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché;

40 almacenar, por el segundo controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en una zona de protección de memoria utilizando un programa de protección contra fallos de alimentación de energía, sobre la base del fallo del segundo controlador;

determinar, por el segundo controlador, que el segundo controlador está bajo tensión de nuevo;

45 copiar, por el segundo controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero procedente de la zona protegida en la zona de protección de memoria caché;

50 adquirir (54), por el segundo controlador, información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en función de todos los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero; y

55 escribir, por el segundo controlador, la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que cuando el primer controlador esté en condición defectuosa, el host accede a la información de datos.

8. El método según la reivindicación 7, en donde la etapa de enviar (52) los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador comprende:

60 enviar, por el primer controlador, un primer mensaje especular al segundo controlador, en donde el primer mensaje especular comprende la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

9. El método según la reivindicación 7, en donde la etapa de enviar (52) los múltiples elementos de información de operación de fichero al segundo controlador comprende:

65 enviar, por el primer controlador, múltiples segundos mensajes especulares al segundo controlador, en donde cada uno de los segundos mensajes especulares comprende uno de entre la totalidad de los múltiples elementos de

información de operación de fichero.

10. El método según la reivindicación 7, en donde la etapa de escribir, por el segundo controlador, todos los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché comprende:

demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de información de operación de fichero;

almacenar cada elemento de información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en el espacio de almacenamiento correspondiente; y

almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que se almacena la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

11. El método según la reivindicación 7, en donde la etapa de escribir, por el segundo controlador, la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria caché comprende:

enviar cada elemento de información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché; y

establecer un indicador correspondiente a la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

12. El método según la reivindicación 10, en donde, antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria, el método comprende, además:

determinar, por el segundo controlador, que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base de la estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché.

13. El método según la reivindicación 11, en donde, antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona de protección de memoria, el método comprende, además:

determinar, por el segundo controlador, que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base del indicador.

14. Un aparato de almacenamiento de datos, en donde el aparato de almacenamiento de datos está situado en un sistema de almacenamiento que incluye un dispositivo de almacenamiento y un host, en donde el controlador incluye el aparato de almacenamiento de datos, una zona de protección de memoria caché con una función de protección de datos y una memoria caché de escritura, comprendiendo el aparato de almacenamiento de datos:

un módulo de procesamiento de fichero (61), configurado para recibir una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero en cada una de las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero;

un módulo de escritura (62), configurado para escribir la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché; y

un módulo de restablecimiento (63), configurado para almacenar la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero a una zona de protección de memoria en el dispositivo de almacenamiento, sobre la base del fallo del controlador, determinar que el controlador está bajo tensión de nuevo y copiar la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero desde la zona protegida a la zona de protección de memoria caché utilizando el programa de protección contra fallos de la alimentación de energía; en donde

el módulo de escritura (62) está configurado, además, para adquirir información de datos de la demanda de procesamiento de fichero en conformidad con la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondiente a la demanda de procesamiento de fichero y escribir la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que el host acceda a la información de datos.

15. El aparato según la reivindicación 14, en donde el módulo de escritura (62) está configurado para:

demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de información de operación de fichero;

almacenar cada elemento de información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en el espacio de almacenamiento correspondiente; y

almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que se almacena la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero.

16. El aparato según la reivindicación 14, en donde el módulo de escritura (62) está configurado para:

enviar cada elemento de la información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva;

determinar que la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché; y

establecer un indicador que corresponde a la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

17. El aparato según la reivindicación 15, que comprende, además, un módulo de protección (64), en donde

el módulo de protección está configurado para: determinar que la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base de la estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento.

18. El aparato según la reivindicación 16, que comprende, además, un módulo de protección (64), en donde

el módulo de protección está configurado para: determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base del indicador antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria en el dispositivo de almacenamiento.

19. Un dispositivo de almacenamiento, en donde el dispositivo de almacenamiento comprende un primer controlador (71), un segundo controlador (72) y una memoria, y el segundo controlador comprende una zona de protección de memoria caché que tiene una función de protección de datos y una memoria caché de escritura;

el primer controlador está configurado para recibir una demanda de procesamiento de fichero, dividir la demanda de procesamiento de fichero en múltiples operaciones de fichero, realizar, por separado, el procesamiento de fichero en cada una de las múltiples operaciones de fichero para generar múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero, y para enviar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero, hacia el segundo controlador; y

el segundo controlador está configurado para escribir la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero en la zona de protección de memoria caché, almacenar la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero en una zona protegida de la memoria sobre la base del fallo operativo del segundo controlador, determinar que el segundo controlador está bajo tensión de nuevo, copiar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero correspondientes a la demanda de procesamiento de fichero desde la zona protegida a la zona de protección de memoria caché, adquirir información

de datos de la demanda de procesamiento de fichero en conformidad con la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero que corresponden a la demanda de procesamiento de fichero y escribir la información de datos en la memoria caché de escritura, de modo que cuando el primer controlador esté en condición de fallo operativo, un host tenga acceso a la información de datos.

5 **20.** El dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 19, en donde
 el primer controlador (71) está específicamente configurado para enviar un primer mensaje especular al segundo controlador, en donde el primer mensaje especular comprende la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero.

10 **21.** El dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 19, en donde
 el primer controlador (71) está específicamente configurado para enviar múltiples segundos mensajes especulares al segundo controlador, en donde cada uno de los segundos mensajes especulares comprende uno de entre la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero.

15 **22.** El dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 19, en donde
 el segundo controlador (72) está específicamente configurado para demandar un espacio de almacenamiento en la zona de protección de memoria caché para cada elemento de la información de operación de fichero, almacenar cada elemento de la información de operación de fichero en el espacio de almacenamiento demandado, determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en el espacio de almacenamiento correspondiente y almacenar, en una estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché, datos en el espacio de almacenamiento en el que están almacenados la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero.

20 **23.** El dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 19, en donde
 el segundo controlador (72) está específicamente configurado para enviar cada elemento de información de operación de fichero a la zona de protección de memoria caché de forma sucesiva, determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya enviados a la zona de protección de memoria caché y establecer un indicador correspondiente a la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero recibidos en la zona de protección de memoria caché, en donde el indicador se utiliza para indicar que la totalidad de los múltiples elementos de la información de operación de fichero han sido ya objeto de escritura en la zona de protección de memoria caché.

25 **24.** El dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 22, en donde
 el segundo controlador (72) está configurado, además, para determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base de la estructura de datos correspondiente a la zona de protección de memoria caché antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria.

30 **25.** El dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 23, en donde
 el segundo controlador (72) está configurado, además, para determinar que la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero han sido ya almacenados en la zona de protección de memoria caché sobre la base del indicador antes de almacenar la totalidad de los múltiples elementos de información de operación de fichero en la zona protegida de la memoria.

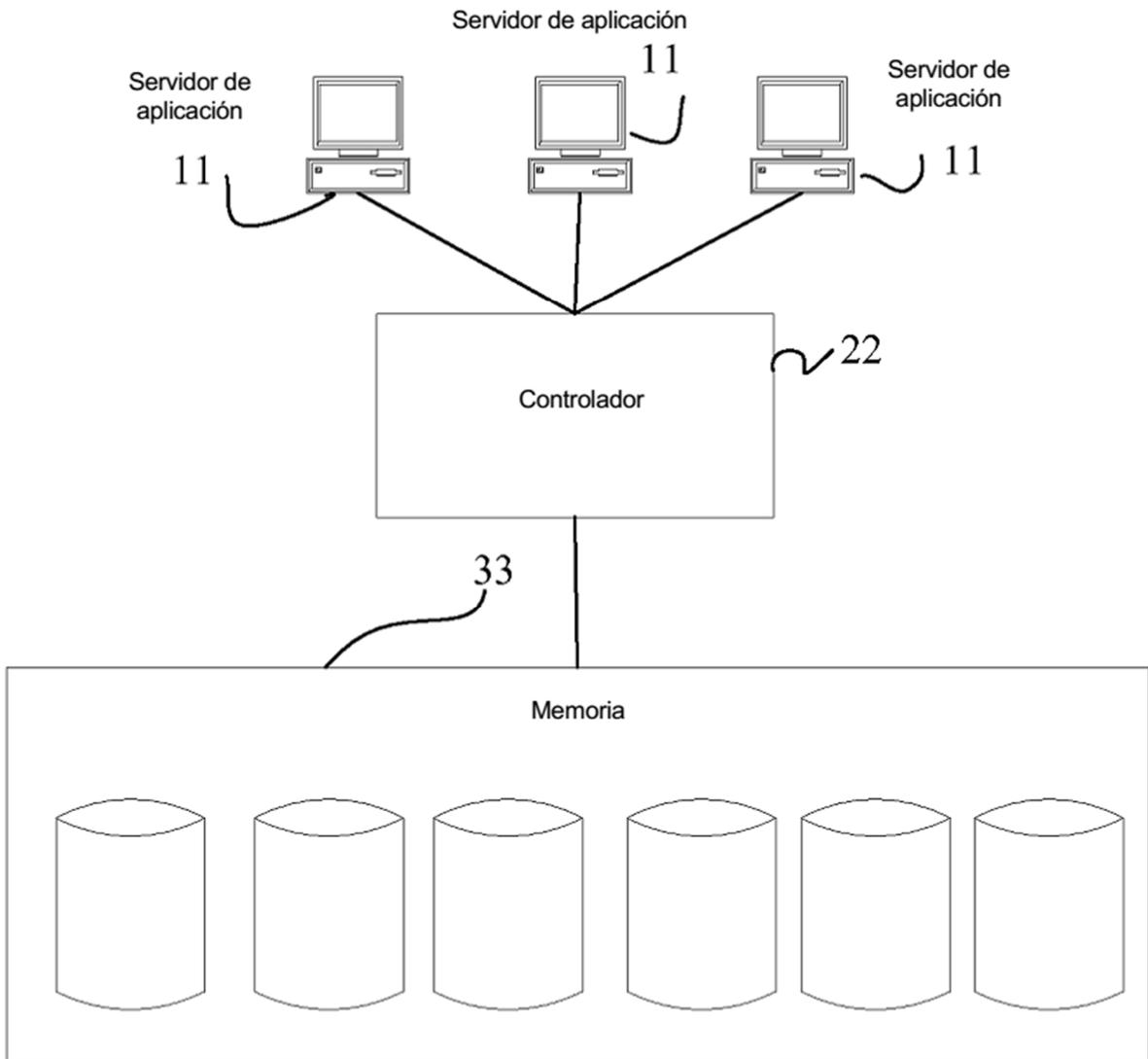


FIG. 1

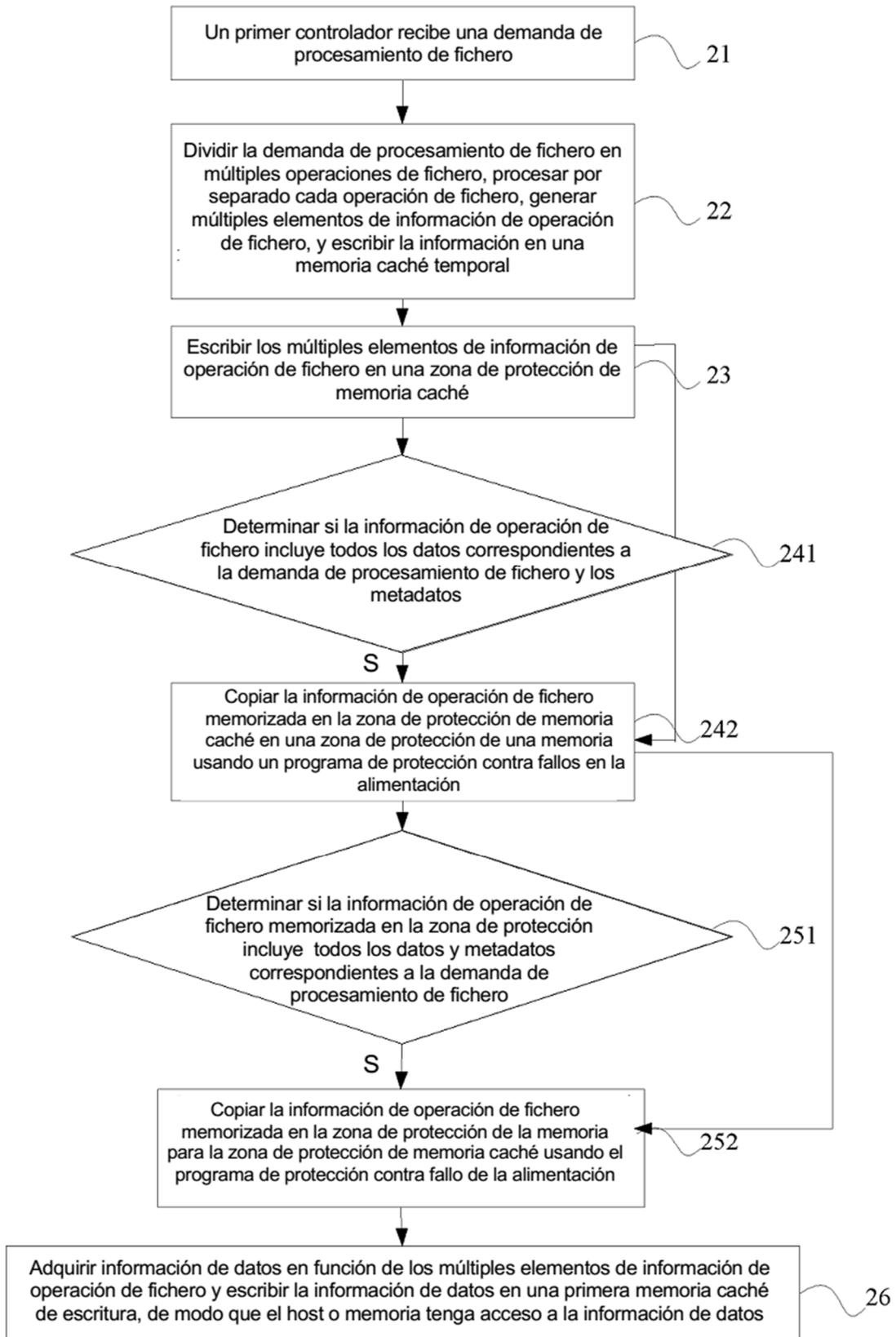


FIG. 2

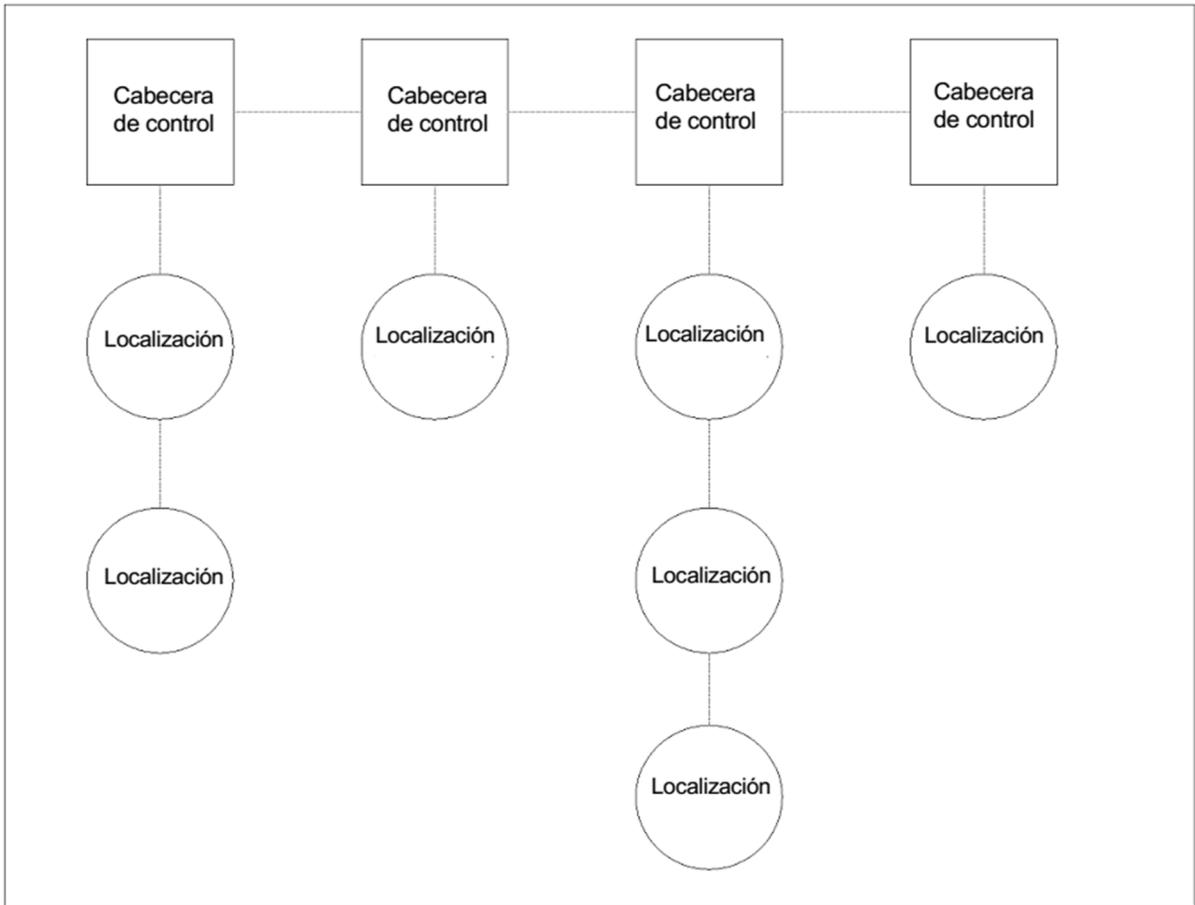


FIG. 3

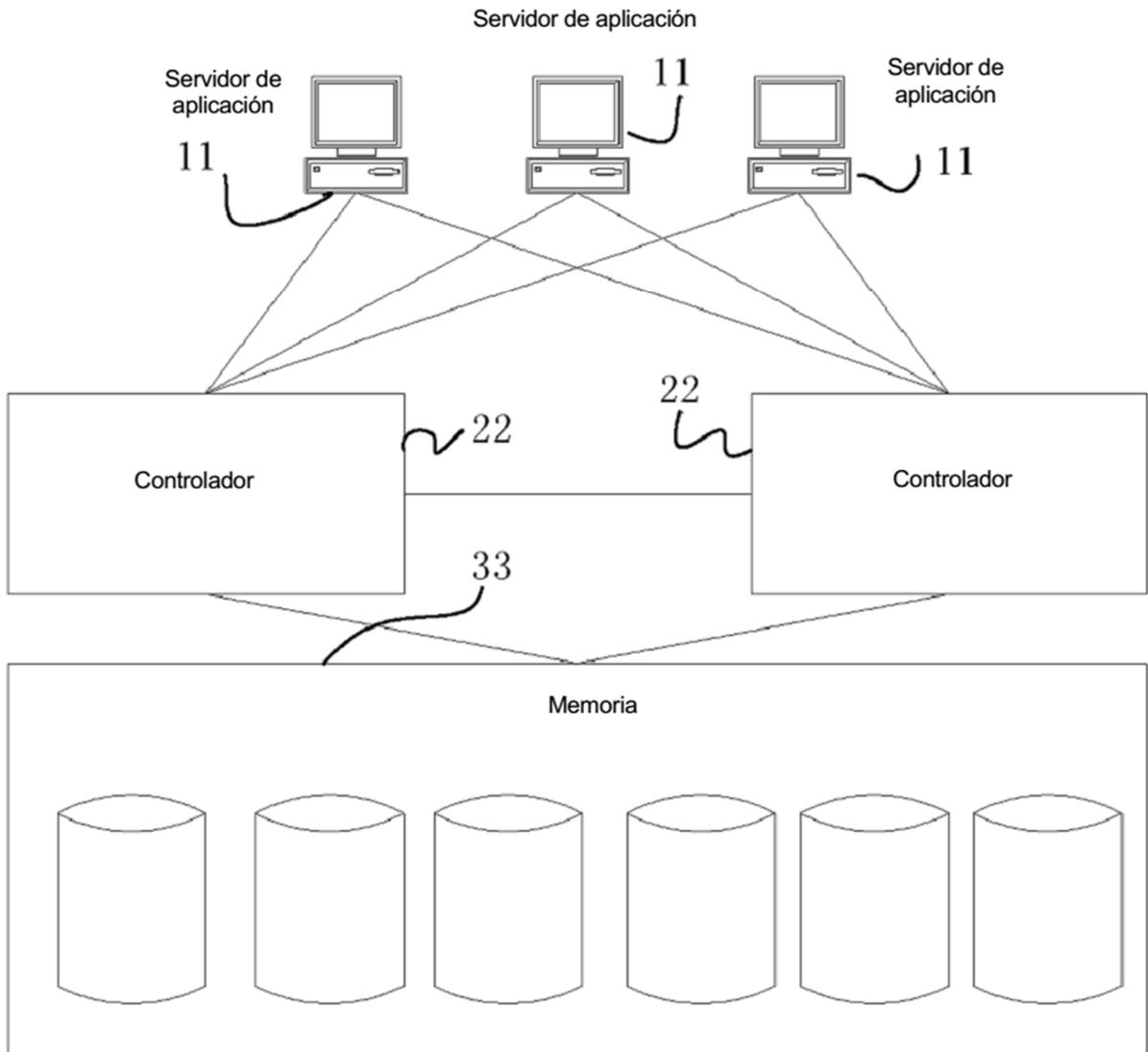


FIG. 4

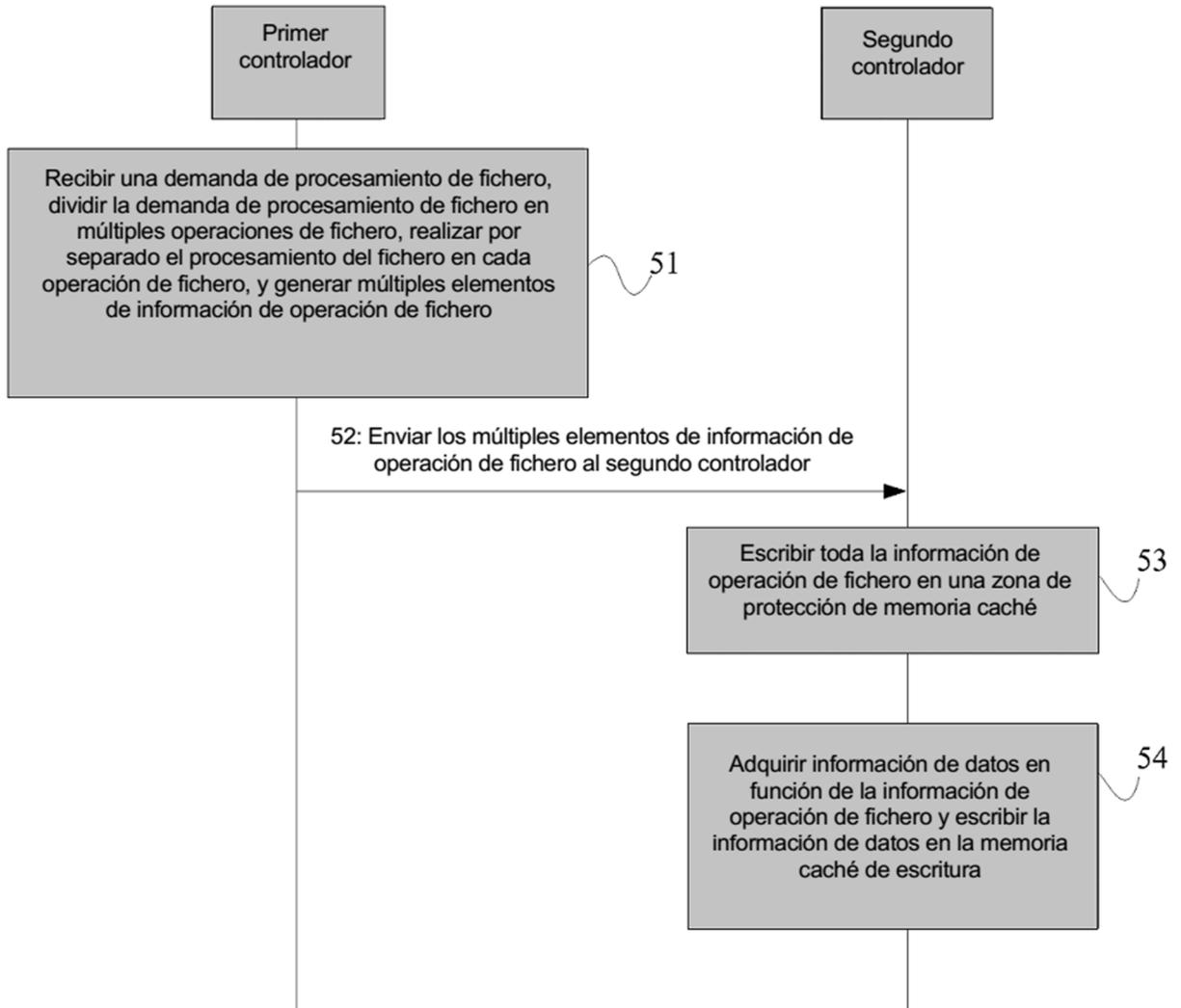


FIG. 5

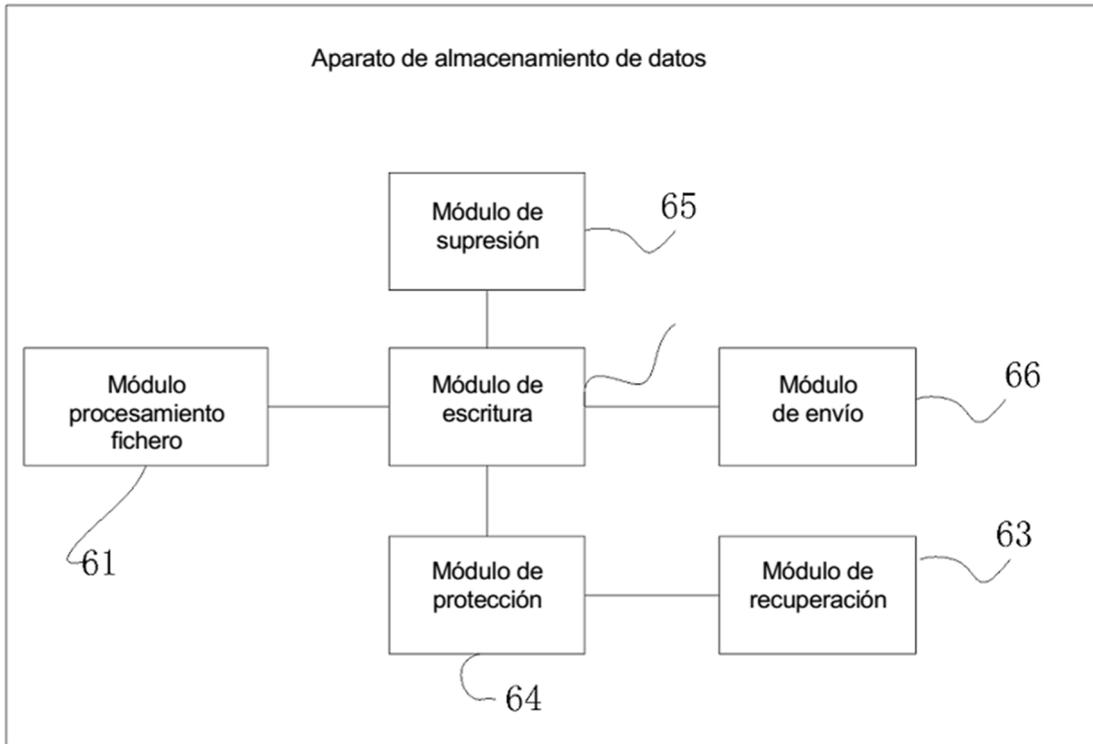


FIG. 6

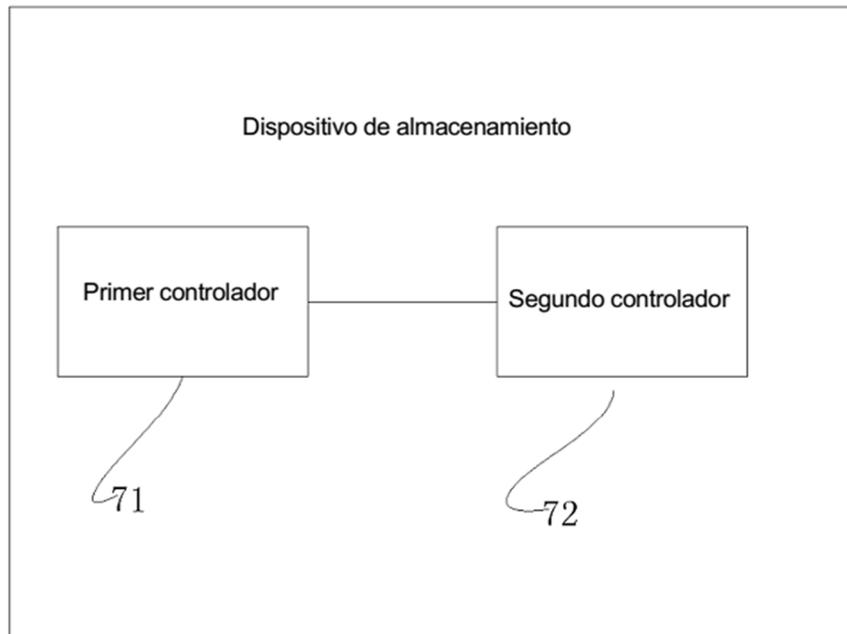


FIG. 7

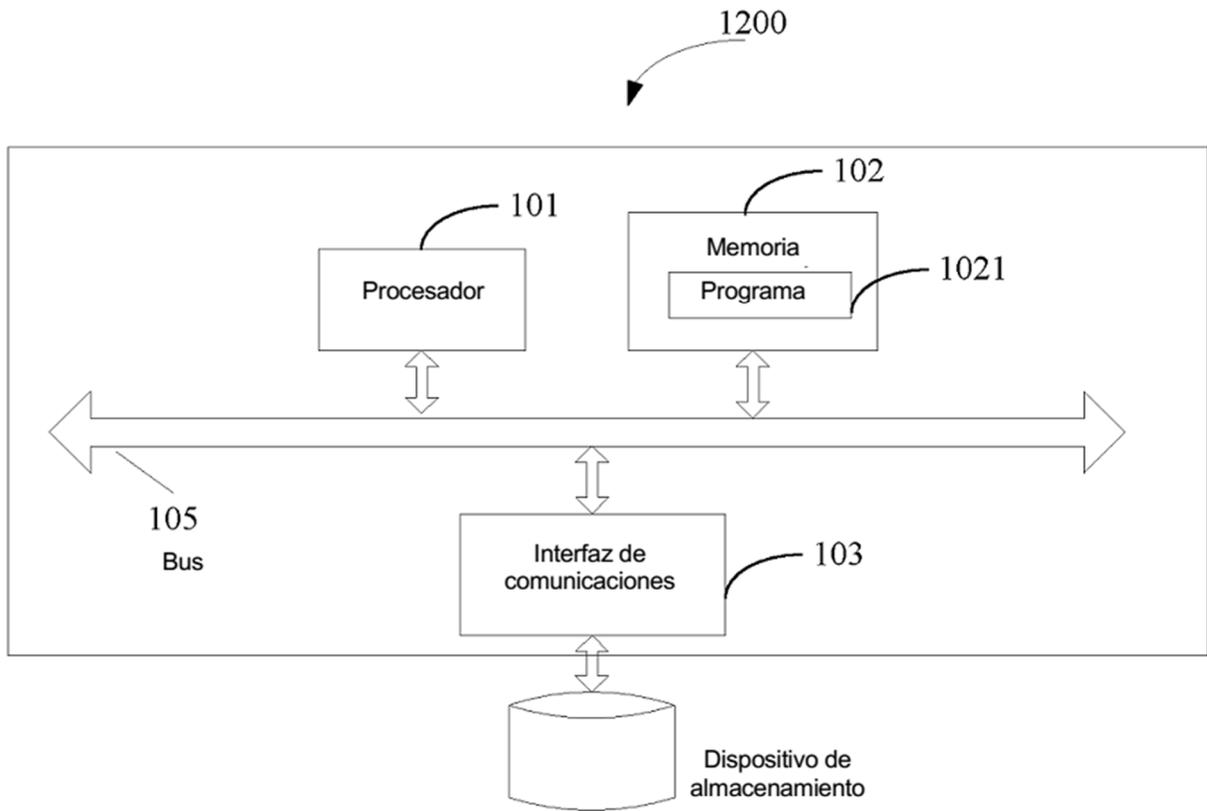


FIG. 8