(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 803 626**

(51) Int. CI.:

H04L 12/40 (2006.01)
H04L 12/54 (2013.01)
G06F 13/42 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2016 E 16188010 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3261295**

(54) Título: **Sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de internet de la industria**

(30) Prioridad:

23.06.2016 CN 201610466545
05.07.2016 CN 201610525317

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.01.2021

(73) Titular/es:

KYLAND TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)
F15 Building 2, No. 30 Shixing Road, Shijingshan District
Beijing 100041, CN

(72) Inventor/es:

LI, PING

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de internet de la industria

Campo

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones, y, particularmente, a un sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria.

Antecedentes

Un sistema de bus de serie ha sido aplicado cada vez más en la automatización y la fabricación, donde todos los usuarios están conectados por un bus de serie a una red, y los datos son intercambiados a través del bus en modo maestro-esclavo. En la técnica anterior, existe un sistema de estación de buses con una función de control de supervisión de bus integrada, tal como se ilustra en la figura 1, donde el sistema incluye monitores de bus agregados respectivamente a una unidad de control, una puerta de enlace, un dispositivo de ejecución y un sensor, para supervisar en tiempo real los datos a través del bus. El sistema tiene las redes interconectadas por la puerta de enlace, y la cantidad de monitores de bus hace que el sistema de bus sea demasiado complejo en estructura, costoso en hardware y difícil de gestionar y mantener más adelante.

El bus de Ethernet y de la red de área de controlador (CAN – Controller Area Network, en inglés) siguen siendo los más utilizados en la actualidad, pero también tienen particularmente los siguientes inconvenientes:

Puesto que Ethernet funciona con acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisión (CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, en inglés), si la red está muy cargada (más del 40 %), entonces la red determinista puede no alojar el control de la industria en tiempo real requerido. Por ejemplo, si un dispositivo de transmisión de Ethernet de dos hilos comunica datos con CSMA/CD, entonces la fiabilidad de la transmisión en el sistema puede ser deficiente en este modo de transmisión.

2) El bus de CAN operativo está caracterizado por que el mecanismo de activación de eventos del mismo hace que los eventos en la red colisionen fácilmente entre sí, de modo que la transmisión a través de un canal puede estar sujeta a un error y un atasco, lo que resulta en una baja fiabilidad del sistema, e, incluso, si la colisión puede ser resuelta mediante arbitraje, la transmisión de datos con baja prioridad puede no ser en tiempo real; y, si las estaciones maestra y esclava operan, entonces las diferentes estaciones en el sistema de control distribuido deberán estar conectadas para la comunicación, y uno de los nodos transmitirá información por iniciativa propia a los otros nodos a través de la red, en cualquier momento, sin distinguir la estación maestra de las estaciones esclavas, de modo que los respectivos nodos que se comunican libremente pueden ocupar componentes significativos del canal, suprimiendo de este modo la velocidad de transmisión de los datos a través del canal y degradando el rendimiento de la transmisión.

Una divulgación (US5960001 A) hace referencia a un protocolo de contención que permite la transmisión de datos isócronos. Un dispositivo que desea transmitir datos isócronos puede reservar intervalos de tiempo periódicos para la transmisión. El dispositivo o un controlador de red transmite la información de reserva a otros dispositivos en la red. Cuando se desean transmisiones no isócronas, los dispositivos compiten por el acceso utilizando los protocolos CSMA/CD, pero teniendo en cuenta los intervalos de tiempo ya reservados. Por ejemplo, el período reservado puede ser agregado a la ventana de retroceso elegida al azar. De manera alternativa, si una ventana de retroceso expira durante un período reservado, la ventana de retroceso puede reiniciarse al finalizar el período reservado. Si no todos los dispositivos en la red emplean este protocolo CSMA/CD modificado, se proporciona una trama “ficticia” al comienzo de cada transmisión isócrona. Si otro dispositivo está compitiendo por el acceso, la trama ficticia colisiona y el otro dispositivo retrocede. La transmisión isócrona continúa.

En la actualidad, la transmisión de red se ha extendido por todo el mundo, la seguridad de la transmisión de datos influye directamente en la seguridad de nuestro trabajo, vida, e incluso, nación, por lo que es altamente deseable proporcionar un sistema de comunicación de internet de la industria altamente fiable y altamente en tiempo real.

Compendio

La invención es llevada a cabo tal como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones de la invención proporcionan un sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria para abordar los problemas de una transmisión de datos de bajo rendimiento, en tiempo poco real y no fiable en el sistema de control de la industria en la técnica anterior.

Por lo tanto, las realizaciones de la invención proporcionan un sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria de alto rendimiento, altamente fiable y altamente en tiempo real. Además, un medio de transmisión de la red de transmisión de datos de dos hilos puede ser un par trenzado o un par trenzado apantallado, de modo que el sistema de acuerdo con las realizaciones de la invención puede ser aplicable a una instalación tradicional de control de la industria que utiliza un bus, y proporcionar comunicación de Ethernet de alto rendimiento sin modificar el cableado y las topologías originales, proporcionando de este modo una solución de alto rendimiento,

altamente fiable, en tiempo real y altamente segura para conmutar una red de capa de campo del sistema de control de la industria de un bus de campo tradicional a un bus de Ethernet de la industria. Por consiguiente, el sistema de acuerdo con las realizaciones de la invención puede ser aplicable de manera altamente universal.

Breve descripción de los dibujos

Para hacer que las soluciones técnicas de acuerdo con las realizaciones de la invención o en la técnica anterior sean más evidentes, los dibujos a los que hace referencia una descripción de las realizaciones o la técnica anterior se introducirán brevemente a continuación, y aparentemente los dibujos que se describirán a continuación son meramente ilustrativos de algunas de las realizaciones de la invención, y los expertos de nivel medio en la materia pueden obtener a partir de estos dibujos otros dibujos sin ningún esfuerzo inventivo. En los dibujos:

la figura 1 ilustra un diagrama estructural, esquemático, del sistema de bus de serie, de acuerdo con la técnica anterior;

la figura 2 ilustra un primer diagrama estructural, esquemático, de un sistema de comunicación por Internet de la industria, de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 3 ilustra un segundo diagrama estructural, esquemático, de un sistema de comunicación por Internet de la industria, de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 4 ilustra un diagrama estructural, esquemático, de un controlador de bus, de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 5 ilustra un diagrama estructural, esquemático, de un terminal de bus, de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones

Para hacer que los objetos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la invención sean más evidentes, las soluciones técnicas de acuerdo con las realizaciones de la invención se describirán a continuación de manera clara y completa con referencia a los dibujos en las realizaciones de la invención, y, aparentemente, las realizaciones descritas a continuación son solo una parte, pero no todas las realizaciones de la invención.

La obtención y el control de datos de campo en un sistema de control de la industria se describirá a continuación.

Tal como se ilustra en la figura 2, existe un diagrama estructural esquemático de un sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria de acuerdo con una realización de la invención, donde el sistema incluye un controlador de bus 201 y al menos un terminal de bus 202, y el controlador de bus 201 está conectado con los respectivos terminales de bus 202 a través de una red de transmisión de datos de dos hilos, donde:

el controlador de bus 201 está sincronizado en el reloj con los respectivos terminales de bus 202; asigna segmentos de tiempo para el controlador de bus 201 y los respectivos terminales de bus 202; y transmite los primeros datos a transmitir, en sus segmentos de tiempo; y

los terminales de bus 202 están configurados para transmitir segundos datos a transmitir, en sus respectivos segmentos de tiempo.

En este caso, en una realización, el controlador de bus 201 y los respectivos terminales de bus 202 pueden transmitir los datos en los segmentos de tiempo a través de Ethernet activada por tiempo (TTE – Time Triggered Internet, en inglés) o utilizando el TDMA.

En este caso, en una realización, un protocolo de sincronización precisa de reloj puede ser el protocolo IEEE1588. Por supuesto, en una implementación particular, se pueden sincronizar alternativamente en reloj en otro protocolo capaz de sincronización precisa de reloj, por lo que la realización de la invención no estará limitada a los mismos.

En el sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria de acuerdo con la realización de la invención, el controlador de bus y los terminales de bus están sincronizados en reloj en el protocolo de sincronización precisa de reloj, y el controlador de bus 201 asigna los segmentos de tiempo para el controlador de bus 201 y los terminales de bus 202 respectivos de modo que el controlador de bus 201 y los terminales de bus 202 transmiten datos a transmitir, en sus respectivos segmentos de tiempo, para garantizar de ese modo la transmisión de datos oportuna y temporalmente determinista. De este modo, la realización de la invención proporciona un sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria de alto rendimiento, altamente fiable y altamente en tiempo real. Además, un medio de transmisión de la red de transmisión de datos de dos hilos puede ser un par trenzado o un par trenzado apantallado para que el sistema de acuerdo con la realización de la invención pueda ser aplicable a una instalación de control de la industria tradicional que utiliza un bus, y por lo tanto puede ser altamente aplicable de manera universal.

Con el fin de facilitar una mayor comprensión del sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria de acuerdo con la realización de la invención, la realización de la invención se describirá adicionalmente

a continuación.

En el presente documento, en una realización, en una aplicación real, los datos a través de un bus de banda ancha pueden incluir datos en tiempo real y datos no en tiempo real, donde los datos en tiempo real requieren una transmisión de datos altamente temporal y determinista en el tiempo real, y los datos en tiempo no real requieren una transmisión de datos menos dependiente del tiempo y temporalmente determinista, de modo que, en una realización de la invención, los datos se pueden dividir por adelantado en datos en tiempo real y datos en tiempo no real para que se apliquen diferentes estrategias de transmisión a los diferentes datos, particularmente como sigue:

el controlador de bus 201 está configurado, además, para obtener los datos, y, a continuación, determinar si los datos son datos en tiempo real o datos en tiempo no real; y, si los datos son datos en tiempo real, almacenar los datos en tiempo real en un primer contenedor de datos en tiempo real; si los datos son datos en tiempo no real, almacenar los datos en tiempo no real en un primer contenedor de datos en tiempo no real; y

los terminales de bus 202 están configurados, además, para obtener los datos, y, a continuación, determinar si los datos son datos en tiempo real o datos en tiempo no real; y si los datos son datos en tiempo real, almacenar los datos en tiempo real en un segundo contenedor de datos en tiempo real; si los datos son datos en tiempo no real, almacenar los datos en tiempo no real en un segundo contenedor de datos en tiempo no real.

Por lo tanto, los primeros datos a transmitir pueden ser transmitidos transmitiendo los datos en tiempo real de manera preferente. En particular, el controlador de bus 201 está configurado para determinar si el controlador de bus opera en el segmento de tiempo del mismo, y si el controlador de bus 201 opera en el segmento de tiempo del mismo, recuperar los datos en tiempo real del primer contenedor de datos en tiempo real en el intervalo de tiempo como los primeros datos a transmitir, y transmitir los primeros datos; y, si el contenedor de datos en tiempo real está vacío, recuperar los datos del primer controlador de datos en tiempo no real como primeros datos, y transmitir los primeros datos.

Igualmente, los segundos datos a transmitir pueden ser transmitidos transmitiendo los datos en tiempo real de manera preferente. Los terminales de bus 202 están configurados para determinar si los terminales de bus operan en sus respectivos segmentos de tiempo, y, si los terminales de bus operan en sus respectivos segmentos de tiempo, recuperar los datos en tiempo real del segundo contenedor de datos en tiempo real en los segmentos de tiempo como los segundos datos a transmitir, y transmitir los segundos datos; y, si el contenedor de datos en tiempo real está vacío, recuperar los datos del segundo controlador de datos en tiempo no real como los segundos datos, y transmitir los segundos datos.

Se debe observar que el controlador de bus 201 y los terminales de bus 202 respectivos necesitan determinar si los contenedores de datos en tiempo real correspondientes (el primer contenedor de datos en tiempo real o el segundo contenedor de datos en tiempo real) están vacíos, antes de que los datos en tiempo real sean transmitidos cada vez. Tomando el controlador de bus 201 como ejemplo, el controlador de bus 201 recupera los datos del primer contenedor de datos en tiempo real, y, si el primer contenedor de datos en tiempo real está vacío, entonces el controlador de bus recuperará los datos del primer contenedor de datos en tiempo real como los primeros datos a transmitir, y transmitirá los primeros datos; y, a continuación, el controlador de bus determinará adicionalmente si recuperar los datos del primer contenedor de datos en tiempo real, y, si el primer contenedor de datos en tiempo real está vacío, entonces el controlador de bus recuperará nuevamente los datos del primer contenedor de datos en tiempo no real como los primeros datos a transmitir, y transmitirá los primeros datos. Esto se hace por la razón de que los datos en tiempo real pueden ser generados nuevamente de manera periódica y agregados al contenedor de datos en tiempo real. Por ejemplo, si se transmiten datos en tiempo no real, se generarán nuevos datos en tiempo real, y para garantizar que los datos en tiempo real sean transmitidos de manera oportuna, será necesario determinar cada vez que el contenedor de datos en tiempo real está vacío, antes de transmitir los datos en tiempo no real.

En este caso, en una realización, para hacer un uso razonable de los recursos de transmisión de datos, el controlador de bus 201 está configurado, además, si el controlador de bus no opera en su segmento de tiempo, recuperar los datos del primer contenedor de datos en tiempo no real, y transmitir los datos recuperados en tiempo no real utilizando acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisión (CSMA/CD); y

los terminales de bus 202 están configurados, además, para, si los terminales de bus no operan en sus respectivos segmentos de tiempo, recuperar los datos del segundo contenedor de datos en tiempo no real y transmitir los datos recuperados en tiempo no real utilizando acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisión (CSMA/CD).

Por lo tanto, los datos en tiempo no real pueden ser transmitidos en una ocasión razonable seleccionada para mejorar de este modo la eficiencia de la transmisión de datos y la relación de utilización de los recursos de transmisión de datos.

En este caso, en una realización, si se determina que los datos obtenidos son datos en tiempo real, entonces el controlador de bus 201 y los terminales de bus 202 se configurarán para transmitir los datos en los segmentos de tiempo a través de Ethernet activada por tiempo (TTE) o de TDMA

En este caso, en una realización, para lograr una buena comunicación entre el bus de banda ancha de Internet de la industria y otra red, el bus de banda ancha de Internet de la industria está conectado en red con otra red de bus de

campo. En una realización de la invención, el controlador de bus 201 está configurado, además, para obtener datos para ser transmitidos a una red externa, para convertir los datos en un mensaje en un formato correspondiente a la red externa y transmitir el mensaje a la red externa, donde la red externa puede ser un bus de campo de proceso, un protocolo de comunicación Modbus, una red de área de controlador (CAN), una CANabierta, RS485/CAN, etc., por ejemplo.

En este caso, en una realización, para mejorar la seguridad del sistema de acuerdo con la realización de la invención, el controlador de bus 201 está configurado, además, para obtener las direcciones MAC de los dispositivos a través de la red de transmisión de datos de dos hilos, para asignar las direcciones IP correspondientes y las direcciones de dispositivo de bus para las respectivas direcciones MAC obtenidas, y para actualizar una relación de correspondencia tridimensional creada previamente utilizando las direcciones MAC obtenidas, y las direcciones IP y las direcciones de dispositivo de bus correspondientes; y

determinar, para cada fragmento de datos recibido a través de la red de transmisión de datos de dos hilos, si una relación de correspondencia entre una dirección MAC, una dirección IP y una dirección de dispositivo de bus contenidas en los datos se encuentran entre la relación de correspondencia tridimensional, y, si es así, determinar que los datos son datos legales; de lo contrario, determinar que los datos son datos ilegales.

Por lo tanto, la relación de correspondencia tridimensional es equivalente a una lista blanca, donde los datos transmitidos por un dispositivo en la lista blanca son datos legales, y los datos transmitidos por un dispositivo fuera de la lista blanca son datos ilegales, de manera que se puede evitar que los datos ilegales sean transmitidos y diseminados, en efecto, por el controlador de bus 201.

En este caso, en una realización, para mejorar aún más la seguridad del sistema de acuerdo con la realización de la invención, el controlador de bus 201 está configurado, además, para transmitir la relación de correspondencia tridimensional a los terminales de bus 202 respectivos; y

los terminales 202 de bus respectivos están configurados, además, para determinar para cada fragmento de datos recibido a través de la red de transmisión de datos de dos hilos si una relación de correspondencia entre una dirección MAC, una dirección IP y una dirección de dispositivo de bus contenidas en los datos están entre la relación de correspondencia tridimensional, y, si es así, determinar que los datos son datos legales; de lo contrario, determinar que los datos son datos ilegales.

Por lo tanto, la relación de correspondencia tridimensional es transmitida a los terminales de bus 202, de modo que los terminales de bus 202 también reciben la lista blanca, los datos transmitidos por un dispositivo en la lista blanca son datos legales y los datos transmitidos por un dispositivo fuera de la lista blanca son datos ilegales, de manera que se puede evitar que los datos ilegales sean transmitidos y diseminados, en efecto, por los terminales de bus 202.

En este caso, en una realización, para mejorar la eficiencia de la transmisión de datos, el controlador de bus 201 está configurado para transmitir los primeros datos a transmitir, en el segmento de tiempo del mismo utilizando multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) o transmisión de banda base; y

Los terminales de bus 202 están configurados para transmitir los segundos datos a transmitir, en sus respectivos segmentos de tiempo utilizando multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM) o transmisión de banda base.

En este caso, en una realización, la multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM) es aplicable en la capa física. Por ejemplo, el controlador de bus 201 y los terminales de bus 202 modulan los datos de Ethernet utilizando multiplexación por división ortogonal de la frecuencia en la capa física para transmitir de ese modo un paquete de Ethernet a través de un par de líneas de datos a alta velocidad. Además, el controlador de bus 201 y los terminales de bus 202 también pueden transmitir un paquete Ethernet utilizando transmisión de banda base.

En este caso, en una realización, para monitorizar los terminales de bus 202 respectivos, subordinados a los terminales de bus 202, etc., el sistema tal como se ilustra en la figura 3 incluye, además:

una configuración de bus y un elemento de monitorización 203 conectado con el controlador de bus 201 está configurado para transmitir información de configuración o una instrucción de supervisión para al menos un dispositivo a través de la red de transferencia de datos de dos hilos al controlador de bus 201, para que el controlador de bus 201 transmita la información configuración al dispositivo correspondiente; y

recibir información del estado operativo, transmitida por el controlador de bus 201, generada por al menos un dispositivo a través de la red de transmisión de datos de dos hilos.

En este caso, en una realización, la configuración de bus y el elemento de monitorización 203 se comunican con el controlador de bus 201 a través de un bus RS485 para que este esquema de comunicación sea simple y aplicable a una pequeña cantidad de datos.

De manera alternativa, si hay una gran cantidad de datos, entonces el controlador de bus 201 se configurará adicionalmente para asignar un segmento de tiempo para la configuración del bus y del elemento de monitorización 203, y la configuración del bus y del elemento de monitorización 203 se configurarán adicionalmente para comunicarse con el bus de controlador 201 en su segmento de tiempo utilizando multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM) o transmisión de banda base. Por lo tanto, la información de configuración y las instrucciones de supervisión en el sistema de acuerdo con la realización de la invención pueden ser sistemáticamente unificadas y globales, y, por lo tanto, pueden facilitar un campo industrial en el que se requiere una gran cantidad de operaciones de configuración y supervisión.

En este caso, en una realización, el elemento de configuración y monitorización del bus está configurado principalmente para configurar parámetros del sistema, de acuerdo con la invención. Además, para configurar los parámetros de los dispositivos de campo de la industria, el sistema tal como se ilustra en la figura 3 incluye, además:

un dispositivo de monitorización de aplicación 204 conectado con el controlador de bus 201 está configurado para obtener datos y controlar en tiempo real el controlador de bus 201 y los respectivos terminales de bus 202.

Cuando el dispositivo de monitorización de la aplicación 204 accede en tiempo real, incluida la obtención de datos y el control en tiempo real, el controlador de bus 201 y los terminales de bus 202 respectivos a través del bus de banda ancha de Ethernet de la industria. Por lo tanto, a través de sus conexiones directas con el controlador de bus 201, el controlador de bus 201 es responsable de la asignación unificada de intervalos de tiempo en los que se pasan los datos del sistema de bus, y el dispositivo de monitorización de la aplicación puede transmitir parámetros de configuración o comandos de obtención y comandos de control en tiempo real para pasar, directamente en los intervalos de tiempo asignados por el controlador de bus 201 de manera unificada para pasar los datos, de modo que un acceso en tiempo real a través del sistema de monitorización de la aplicación para la obtención de datos y el control en tiempo real pueda ser más rápido y conveniente.

En este caso, el bus de banda ancha de Ethernet de la industria puede ser una red de transmisión de datos de dos hilos, o puede ser una línea de Ethernet, un bus RS485, un bus de interfaz de serie u otra red capaz de comunicarse. En una implementación particular, el bus de banda ancha de Ethernet de la industria puede ser configurado según sea necesario en la realidad, y la realización de la invención no se limitará al mismo.

En una realización de la invención, el controlador de bus puede asignar los segmentos de tiempo para los terminales de bus respectivos particularmente como sigue:

el controlador de bus recibe solicitudes de asignación de segmento de tiempo transmitidas por los terminales de bus, donde las solicitudes de asignación de segmento de tiempo incluyen las cantidades de los segundos datos a transmitir de los terminales de bus; asigna los segmentos de tiempo para que se transmitan los segundos datos de los terminales de bus de acuerdo con las cantidades de los segundos datos a transmitir de los terminales de bus, y segmentos de tiempo no asignados, y obtiene información de asignación de segmento de tiempo; y transmite la información de asignación de segmento de tiempo de los terminales de bus a los terminales de bus 202 de modo que los terminales de bus 202 transmiten los segundos datos a transmitir de los terminales de bus de acuerdo con la información de asignación de segmento de tiempo.

En este caso, en una realización, se puede transmitir una cantidad limitada de datos en un segmento de tiempo, y los números de segmentos de tiempo que se asignarán pueden ser determinados en base a las cantidades de los segundos datos a transmitir de los terminales de bus. De este modo, la información de asignación de segmento de tiempo puede incluir identificadores de segmento de tiempo de los segmentos de tiempo asignados respectivos, de modo que los terminales de bus 202 puedan determinar esos segmentos de tiempo que serán ocupados por los terminales de bus.

De este modo, el controlador de bus 201 asigna los segmentos de tiempo para los terminales de bus 202 en respuesta a las solicitudes de asignación de segmento de tiempo de los terminales de bus 202 para que los terminales de bus 202 puedan transmitir los segundos datos a transmitir, en sus segmentos de tiempo asignados. De esta manera, los terminales de bus 202 pueden transmitir los datos en sus respectivos segmentos de tiempo para garantizar de este modo la transmisión de datos temporalmente determinista.

En este caso, en una realización de la invención, para permitir la transmisión preferencial de los segundos datos importantes a transmitir, las solicitudes de asignación de segmento de tiempo pueden incluir, además, identificadores de datos de los segundos datos a transmitir, de modo que el controlador de bus 201 determine los niveles de transmisión de los segundos datos a transmitir de acuerdo con los identificadores de datos. Existen niveles de transmisión más altos correspondientes a los segundos datos importantes a transmitir, y los segmentos de tiempo se asignan preferentemente para los datos en los niveles de transmisión más altos, de modo que los datos importantes se transmitan de manera preferente. En vista de esto, tal como se ilustra en la figura 4, el controlador de bus 201 puede incluir particularmente:

un componente de determinación de prioridad 401 está configurado para determinar las prioridades de transmisión correspondientes a los identificadores de los segundos datos a transmitir de los terminales de bus de acuerdo con una relación de correspondencia almacenada previamente entre un identificador de datos y una prioridad de transmisión;

En este caso, en una realización de la invención, los identificadores de datos pueden ser identificados representando tipos de servicios; por ejemplo, los identificadores de datos identifican datos del sensor de presión, datos del sensor de temperatura, etc. Tal como se muestra en la Tabla 1, hay un ejemplo de identificadores de datos con sus prioridades correspondientes y, por supuesto, se debe tener en cuenta que la Tabla 1 está destinada simplemente a ilustrar, pero no a limitar una realización de la invención; y

Tabla 1

Identificador de datos	Prioridad	Observación
1	Alta	Sensor de presión
2	Baja	Registro del dispositivo

Un componente de asignación de segmento de tiempo 402 está configurado para asignar los segmentos de tiempo para que los segundos datos se transmitan de acuerdo con las prioridades de transmisión determinadas, las cantidades de datos de segundos datos a transmitir y los segmentos de tiempo no asignados, y para obtener la información de asignación de segmento de tiempo.

En este caso, en una realización, también se pueden generar tales datos debido a algún evento accidental en el control del proceso de la industria, que deben ser transmitidos de manera oportuna, y en vista de esto, en una realización de la invención, los terminales de bus 202 pueden ser configurados, además, para obtener los segundos datos a transmitir, y a continuación, determinar, a partir de los identificadores de datos de los segundos datos a transmitir ,si los segundos datos a transmitir son datos de un evento accidental preestablecido; y, si los segundos datos a transmitir son datos de un evento accidental preestablecido, entonces los terminales de bus transmitirán los datos del evento accidental preestablecido, de modo que, en una realización de la invención, si se generan datos de un evento accidental preestablecido, entonces los datos del evento accidental preestablecido se transmitirán de manera preferente, independientemente de si hay datos para transmitir, en un segmento de tiempo correspondiente a la instancia actual de tiempo, de modo que los datos importantes del evento accidental puedan ser transmitidos de manera preferente, y, por lo tanto, el controlador de bus 201 puede operar sin problemas en el proceso de control de la industria.

En este caso, en una realización, si los datos no son datos de ningún evento accidental preestablecido, los terminales de bus determinarán a partir de los identificadores de datos de los segundos datos a transmitir si los segundos datos a transmitir incluyen datos necesarios para ser temporalmente deterministas, y, si es así, los terminales de bus generarán las solicitudes de asignación de segmentos de tiempo.

En este caso, en una realización de la invención, para garantizar los datos transmitidos, los datos transmitidos normalmente son cifrados y, a continuación, transmitidos en la técnica anterior, para evitar que los datos sean falsificados mientras son transmitidos, pero la seguridad de los datos originales cifrados puede no estar garantizada; por ejemplo, un sensor existente (por ejemplo, un sensor de presión, un sensor de temperatura, etc.) se vuelve cada vez más inteligente, y los datos obtenidos pueden ser falsificados por el sensor antes de que los datos sean cifrados (por ejemplo, los datos son falsificados por un programa malicioso en el sensor, los datos son falsificados anormalmente por el sensor, etc.), por lo que, en una realización de la invención, para mejorar aún más la seguridad de los datos transmitidos, tal como se ilustra en la figura 4, el controlador de bus 201 incluye, además:

un componente de recepción 403 está configurado para recibir datos transmitidos por dispositivos de transmisión de datos;

un componente de detección 404 está configurado para detectar los datos de al menos una característica en una librería preestablecida de características de datos.

Un primer componente de procesamiento 405 está configurado para determinar que los datos son datos legales, si el componente de detección detecta al menos una característica en la librería preestablecida de características de datos.

Un segundo componente de procesamiento 406 está configurado para emitir una alarma si el componente de detección no detecta ninguna característica en la librería preestablecida de características de datos.

En este caso, en una realización de la invención, el controlador de bus 201 puede procesar posteriormente los datos determinando que los datos son datos legales; por ejemplo, si los datos necesitan ser transmitidos a un próximo dispositivo, entonces el controlador del bus transmitirá los datos al mismo. Si el controlador de bus necesita ser controlado utilizando los datos, entonces el controlador de bus operará en respuesta a los mismos.

En este caso, en una realización de la invención, la alarma puede incluir una fuente de datos para que un operador humano pueda manejarla en respuesta a la alarma.

En este caso, en una realización de la invención, tal como se ilustra en la figura 4, el controlador de bus 201 puede

incluir, además:

una librería preestablecida de características de datos que crea el componente 407 está configurada para crear la librería preestablecida de características de datos mediante la obtención de al menos un fragmento de datos de muestra para crear la librería preestablecida de características de datos de los dispositivos de transmisión de datos, y crear un conjunto de datos de muestra; obtener del conjunto de datos de muestra al menos una de las características de distribución de duración de datos de los datos que son transmitidos por los dispositivos de transmisión de datos, cantidad de características de distribución de datos de los datos que son transmitidos por los dispositivos de transmisión de datos, características de distribución de tiempo de transmisión de los datos que están siendo transmitidos por los dispositivos de transmisión de datos, características de rango de valores de datos especificados, los identificadores de los dispositivos de transmisión de datos, información del protocolo de red, tipos de servicios correspondientes a los datos, etc.; y crear la librería preestablecida de características de datos a partir de la información de características de datos obtenida.

Por ejemplo, si los dispositivos de transmisión de datos incluyen sensores de presión, sensores de temperatura y sensores de flujo, los datos correspondientes se obtendrán de estos dispositivos de transmisión de datos como datos de muestra que dan como resultado el conjunto de datos de muestra.

En aras de una fácil comprensión, la información de la característica de datos respectiva se describirá, a continuación, a modo de ejemplo:

(1) Las características de distribución de duración de datos de los datos que son transmitidos por los dispositivos de transmisión de datos:

por ejemplo, algunos dispositivos de transmisión de datos transmiten sus datos cada vez durante diferentes períodos de tiempo dependiendo de diferentes tipos de servicios; por ejemplo, un dispositivo A de transmisión de dato transmite datos cada vez durante un minuto, y un dispositivo B de transmisión de datos transmite datos cada vez durante 30 segundos.

(2) La cantidad de características de distribución de datos de los datos transmitidos por los dispositivos de transmisión de datos:

por ejemplo, si el dispositivo A de transmisión de datos transmite datos T1 y datos T2, donde la cantidad de datos T1 es T1', y la cantidad de datos T2 es T2', entonces la cantidad de característica de distribución de datos del dispositivo A de transmisión de datos incluye T1' y T2'. Más preferiblemente, la característica de distribución puede incluir, además, períodos de tiempo; por ejemplo, si los datos T1 se transmiten en un período de tiempo 1, entonces la cantidad de datos correspondiente al período de tiempo 1 será T1'; e igualmente si los datos T2 se transmiten en un período de tiempo 2, entonces la cantidad de datos correspondiente al período de tiempo 2 será T2'.

(3) Las características de distribución del tiempo de transmisión de los datos que transmiten los dispositivos de transmisión de datos:

por ejemplo, si el dispositivo A de transmisión de datos habitualmente transmite datos en instancias de tiempo TIME1, TIME2, TIME3 y TIME4, entonces los datos recibidos transmitidos por el dispositivo A de transmisión de datos en TIME5 serán datos anormales.

(4) Las características del rango de valores de los datos especificados:

por ejemplo, si un valor detectado por un sensor de presión habitualmente se encuentra en algún rango de valores, entonces una característica de datos del sensor de presión será este rango de valores. Por supuesto, de manera más precisa, puede haber diferentes rangos de valores de diferentes sensores de presión.

(5) Los identificadores de los dispositivos de transmisión de datos:

los identificadores de los dispositivos de transmisión de datos son identificadores capaces de identificar los dispositivos de manera única, por ejemplo, una dirección de control de acceso a medios (MAC – Media Access Control, en inglés), una dirección de protocolo de Internet (IP – Internet Protocol, en inglés), etc.

(6) La información del protocolo de red:

por ejemplo, la información del protocolo de red incluye el protocolo de datagramas de usuario (UDP – User Datagram Protocol, en inglés), el Protocolo de control de transmisión (TCP – Transmission Control Protocol, en inglés) u otros protocolos de red.

(7) Los tipos de servicio correspondientes a los datos:

Por ejemplo, los tipos de servicio incluyen detección de flujo, detección de temperatura, detección de velocidad, detección de presión, etc. En una implementación particular, el usuario puede definir los tipos de servicio según sea necesario en la realidad, todo lo cual puede ser aplicable a la realización de la invención, pero la realización de la

invención no estará limitada a los mismos.

En este caso, en una realización, tal como se ilustra en la figura 5, para permitir que los terminales de bus 202 detecten los datos recibidos para características con el fin de garantizar los datos, los terminales de bus 202 pueden incluir, además:

un componente de recepción de terminal de bus 501 está configurado para recibir datos transmitidos por dispositivos de transmisión de datos;

un componente de detección de terminal de bus 502 está configurado para detectar los datos de al menos una característica en una librería preestablecida de características de datos;

un primer componente de procesamiento de terminal de bus 503 está configurado para determinar que los datos son datos legales, si el componente de detección detecta al menos una característica en la librería preestablecida de características de datos;

un segundo componente de procesamiento de terminal de bus 504 está configurado para emitir una alarma si el componente de detección no detecta ninguna característica en la librería preestablecida de características de datos.

En este caso, en una realización, los terminales de bus 202 pueden crear alternativamente la librería preestablecida de características de datos de la misma manera que el controlador de bus 201, por lo que en el presente documento se omitirá una descripción repetida de los mismos.

Aunque se han descrito las realizaciones preferidas de la invención, los expertos en la materia que se benefician del concepto inventivo subyacente pueden realizar modificaciones y variaciones adicionales a estas realizaciones. Por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas pretenden ser interpretadas como que abarcan las realizaciones preferidas y todas las modificaciones y variaciones que entran en el alcance de la invención.

Evidentemente, los expertos en la materia pueden realizar diversas modificaciones y variaciones de la invención en la medida en que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de arquitectura de bus de banda ancha de campo de Internet de la industria, **caracterizado por que**, el sistema comprende un controlador de bus y al menos un terminal de bus, y el controlador de bus está conectado con los respectivos terminales de bus a través de una red de transmisión de datos de dos hilos, en donde:

el controlador de bus está sincronizado en reloj con los respectivos terminales de bus; asigna segmentos de tiempo para el controlador de bus y los terminales de bus respectivos; y transmite los primeros datos a transmitir, en sus segmentos de tiempo; y

los terminales de bus están configurados para transmitir segundos datos a transmitir, en sus respectivos segmentos de tiempo;

el controlador de bus está configurado, además, para obtener los datos y, a continuación, determinar si los datos son datos en tiempo real o datos en tiempo no real; y si los datos son datos en tiempo real, almacenar los datos en tiempo real en un primer contenedor de datos en tiempo real; de lo contrario, almacenar los datos en tiempo no real en un primer contenedor de datos en tiempo no real, y determinar si el controlador de bus opera en el segmento de tiempo del mismo, y, si el controlador de bus opera en el segmento de tiempo del mismo, recuperar los datos en tiempo real del primer contenedor de datos en tiempo real en el segmento de tiempo como los primeros datos a transmitir, y transmitir los primeros datos; y, si el contenedor de datos en tiempo real está vacío, recuperar los datos del primer controlador de datos en tiempo no real como los primeros datos, y transmitir los primeros datos;

los terminales de bus se configuran adicionalmente para obtener los datos y, a continuación, determinar si los datos son datos en tiempo real o datos en tiempo no real; y, si los datos son datos en tiempo real, almacenar los datos en tiempo real en un segundo contenedor de datos en tiempo real; si los datos son datos en tiempo no real, almacenar los datos en tiempo no real en un segundo contenedor de datos en tiempo no real y determinar si los terminales de bus operan en sus respectivos segmentos de tiempo, y, si los terminales de bus operan en sus respectivos segmentos de tiempo, recuperar los datos en tiempo real del segundo contenedor de datos en tiempo real en los segmentos de tiempo como los segundos datos a transmitir, y transmitir los segundos datos; y, si el contenedor de datos en tiempo real está vacío, recuperar los datos del segundo controlador de datos en tiempo no real como los segundos datos, y transmitir los segundos datos;

los terminales de bus están configurados, además, para determinar, a partir de identificadores de datos de los segundos datos a transmitir, si los segundos datos a transmitir son datos de un evento accidental preestablecido; y, si los segundos datos a transmitir son datos de un evento accidental preestablecido, transmitir los datos del evento accidental preestablecido, preferentemente; si los segundos datos a transmitir no son datos del evento accidental preestablecido, determinar, a partir de los identificadores de datos de los segundos datos a transmitir, si los segundos datos a transmitir incluyen datos necesarios para ser temporalmente deterministas y, de ser así, generar solicitudes de asignación de segmento de tiempo para solicitar al controlador de bus que asigne un segmento de tiempo.

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador de bus está configurado, además, para, si el controlador de bus no opera en su segmento de tiempo, recuperar los datos del primer contenedor de datos en tiempo no real, y transmitir los datos recuperados en tiempo no real, utilizando acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisión (CSMA/CD); y

los terminales de bus están configurados, además, para, si los terminales de bus no operan en sus respectivos segmentos de tiempo, recuperar los datos del segundo contenedor de datos en tiempo no real y transmitir los datos recuperados en tiempo no real utilizando acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisión (CSMA/CD).

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que, si se determina que los datos obtenidos son datos en tiempo real, entonces el controlador de bus y los terminales de bus están configurados para transmitir los datos en los segmentos de tiempo a través de Ethernet activada por tiempo (TTE) o de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA – Time División Múltiple Access, en inglés).

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador de bus está configurado, además, para obtener datos para ser transmitidos a una red externa, para convertir los datos en un mensaje en un formato correspondiente a la red externa y transmitir el mensaje a la red externa.

5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador de bus está configurado, además, para obtener las direcciones de control de acceso a medios (MAC) de dispositivos a través de la red de transmisión de datos de dos hilos, para asignar las direcciones de direcciones de protocolo de Internet (IP) y direcciones de dispositivos de bus correspondientes para respectivas direcciones MAC obtenidas, y para actualizar una relación de correspondencia tridimensional creada previamente utilizando las direcciones MAC aprendidas, y las correspondientes direcciones IP y direcciones de dispositivos de bus; y

determinar, para cada fragmento de datos recibido a través de la red de transmisión de datos de dos hilos, si una relación de correspondencia entre una dirección MAC, una dirección IP y una dirección de dispositivo de bus

contenidas en los datos se encuentran entre la relación de correspondencia tridimensional, y si es así, determinar que los datos son datos legales; de lo contrario, determinar que los datos son datos ilegales.

6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el controlador de bus está configurado, además, para transmitir la relación de correspondencia tridimensional a los terminales de bus respectivos; y

los terminales de bus respectivos están configurados, además, para determinar, para cada fragmento de datos recibido a través de la red de transmisión de datos de dos hilos, si una relación de correspondencia entre una dirección MAC, una dirección IP y una dirección de dispositivo de bus contenidas en los datos están entre la relación de correspondencia tridimensional, y si es así determinar que los datos son datos legales; de lo contrario, determinar que los datos son datos ilegales,

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador de bus está configurado para transmitir los primeros datos a transmitir, en el segmento de tiempo del mismo utilizando multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM) o transmisión de banda base; y

los terminales de bus están configurados para transmitir los segundos datos a transmitir, en sus respectivos segmentos de tiempo utilizando multiplexación por división ortogonal de la frecuencia o transmisión de banda base.

8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la multiplexación por división ortogonal de la frecuencia es aplicable en la capa física.

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema comprende, además:

un elemento de configuración y monitorización de bus conectado con el controlador de bus, configurado para transmitir información de configuración o una instrucción de supervisión para al menos un dispositivo a través de la red de transferencia de datos de dos hilos al controlador de bus, para que el controlador de bus transmita la información de configuración al dispositivo correspondiente; y

recibir información del estado operativo, transmitida por el controlador de bus, generada por al menos un dispositivo a través de la red de transferencia de datos de dos hilos.

10. Sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la configuración del bus y el elemento de supervisión se comunican con el controlador del bus a través de un bus RS485; o

el controlador de bus está configurado, además, para asignar un segmento de tiempo para la configuración del bus y el elemento de monitorización, y el elemento de configuración y monitorización del bus está configurado para comunicarse con el controlador del bus en su segmento de tiempo utilizando multiplexación por división ortogonal de la frecuencia o transmisión de banda base.

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema comprende, además:

un dispositivo de monitorización de aplicaciones conectado con el controlador de bus, configurado para obtener datos y control en tiempo real para el controlador de bus y los terminales de bus respectivos.

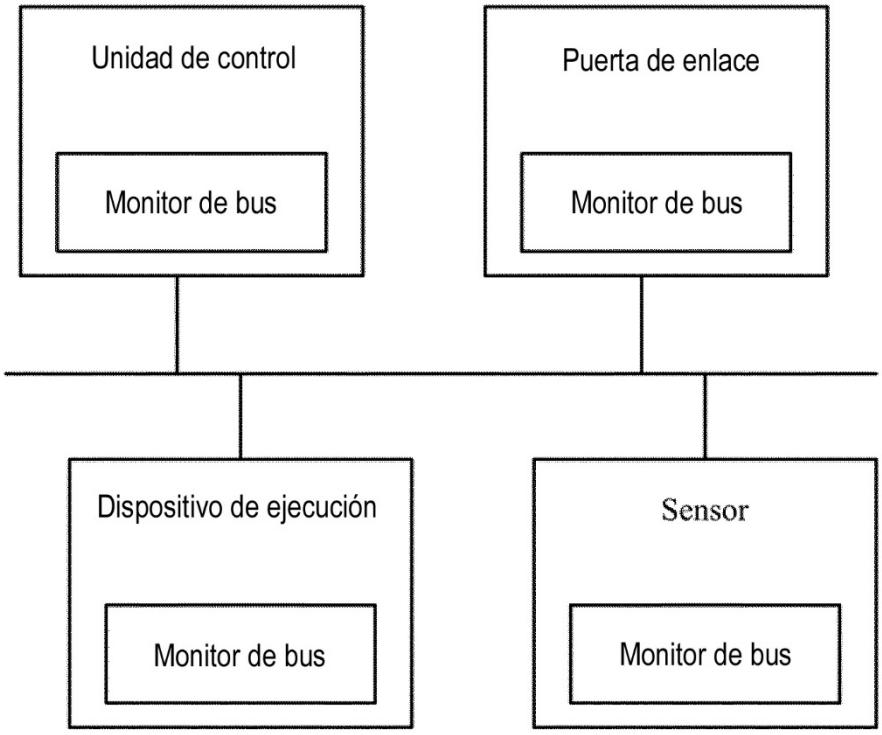
Unidad de control
Monitor de bus
Puerta de enlace
Monitor de bus
Dispositivo de ejecución
Monitor de bus
Sensor
Monitor de bus

Fig.1

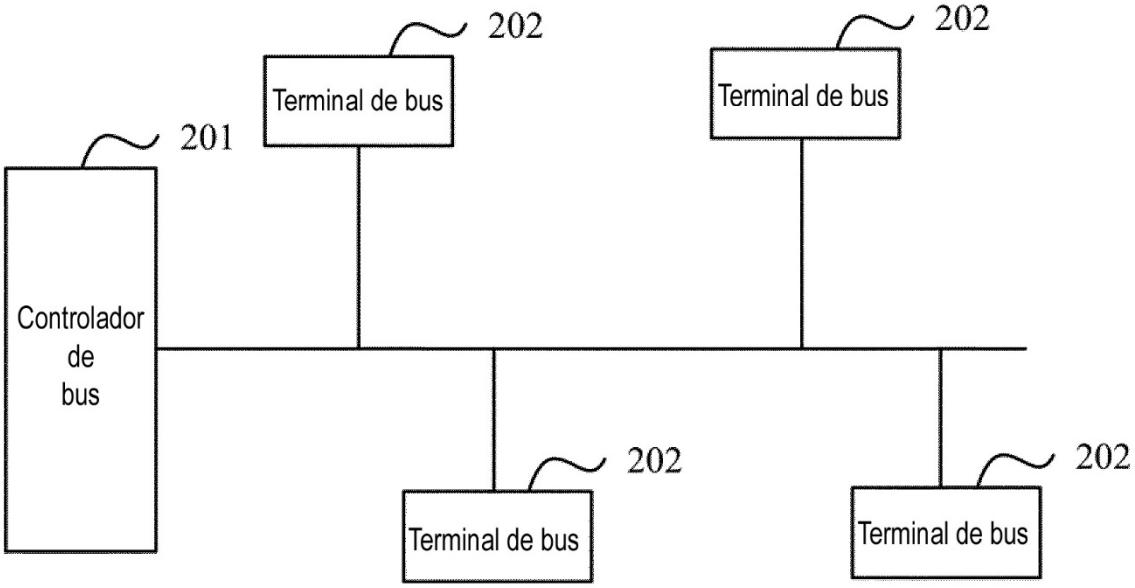
202
Terminal de bus
202
Terminal de bus
201
Controlador de bus
202
Terminal de bus
202
Terminal de bus

Fig.2

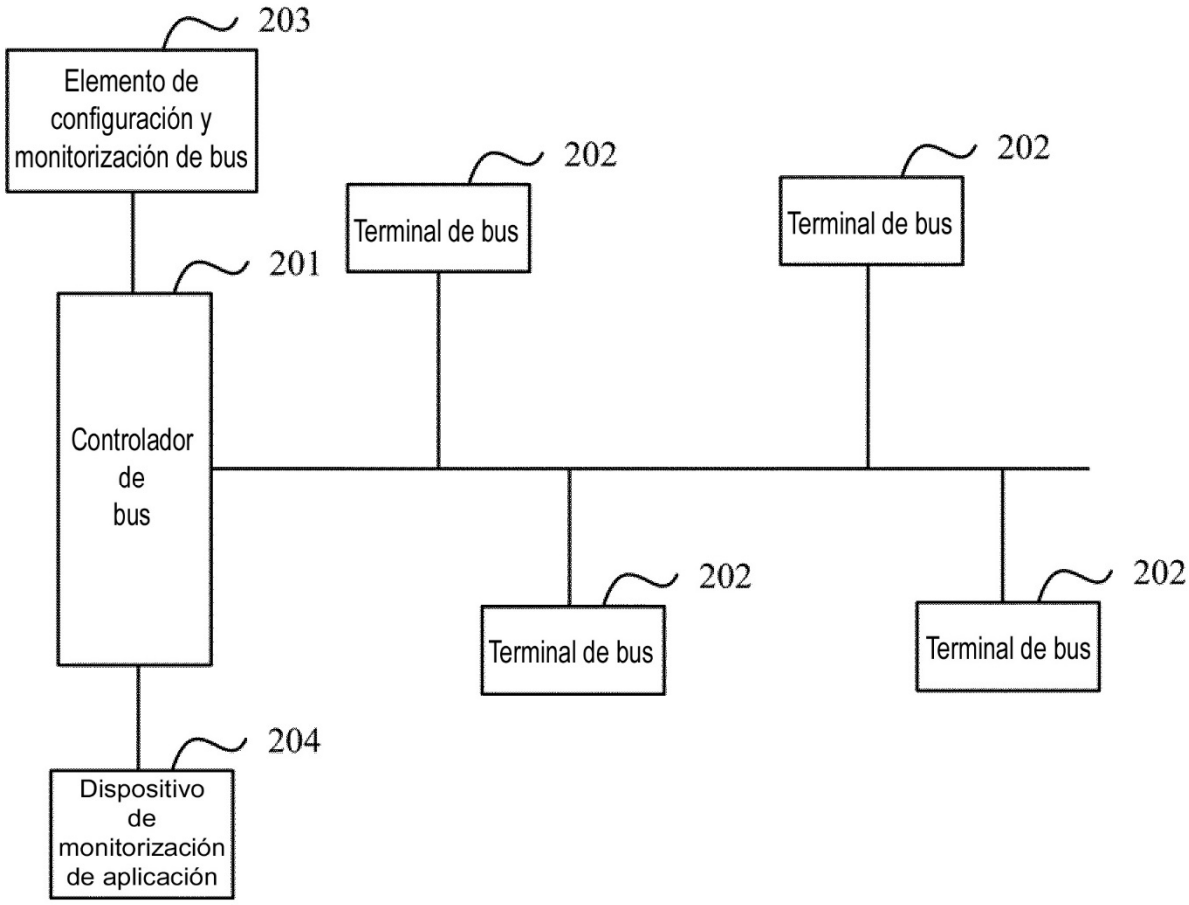
203
Elemento de configuración y monitorización de bus
202
Terminal de bus
202
Terminal de bus
201
Controlador de bus
202
Terminal de bus
202
Terminal de bus
204
Dispositivo de monitorización de aplicación

Fig.3

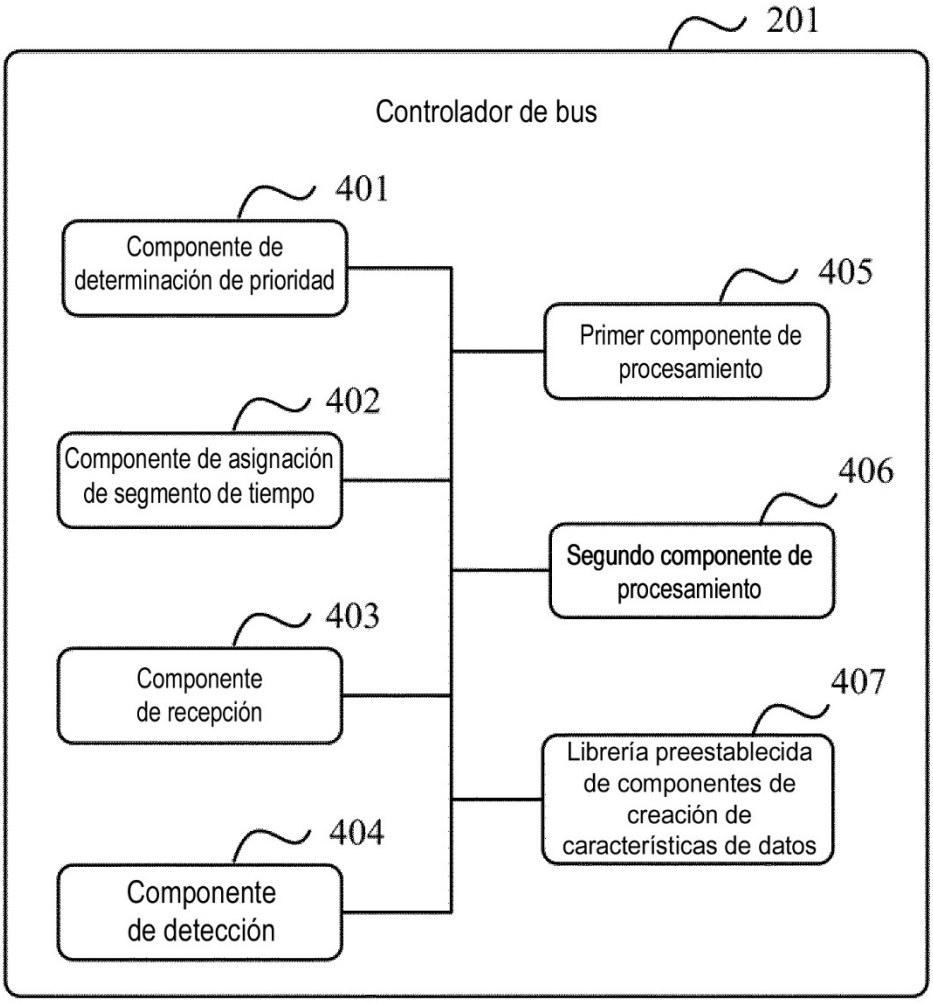
201
Controlador de bus
401
Componente de determinación de prioridad
402
Componente de asignación de segmento de tiempo
403
Componente de recepción
404
Componente de detección
405
Primer componente de procesamiento
406
Segundo componente de procesamiento
407
Librería preestablecida de componentes de creación de características de datos

Fig.4

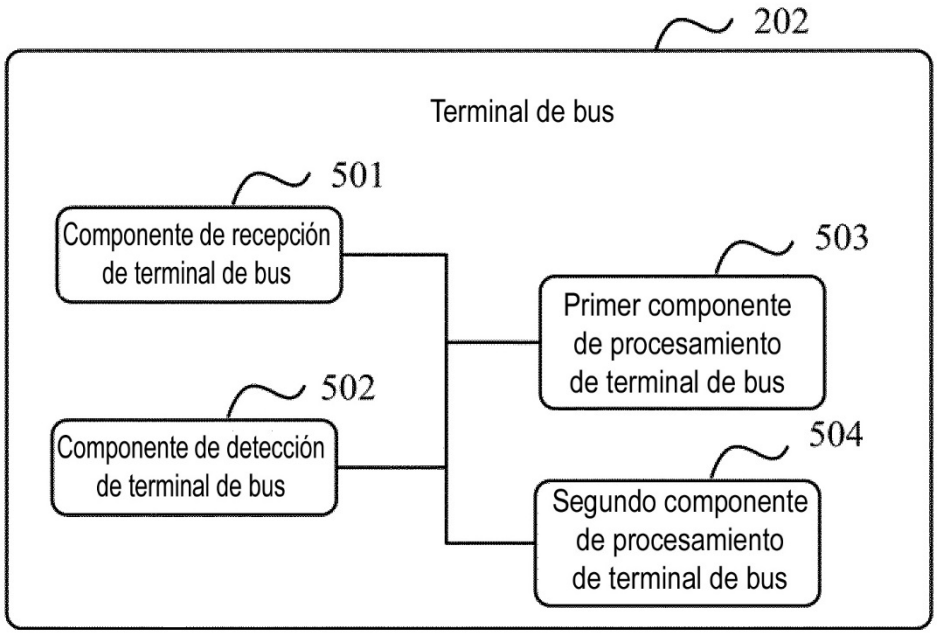
202
Terminal de bus
501
Componente de recepción de terminal de bus
503
Primer componente de procesamiento de terminal de bus
502
Componente de detección de terminal de bus
504
Segundo componente de procesamiento de terminal de bus

Fig.5