

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 211**

51 Int. Cl.:

**G05B 19/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2018** **E 18156992 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020** **EP 3364259**

54 Título: **Dispositivo de campo y método de suministro de información**

30 Prioridad:

**20.02.2017 JP 2017029121**

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

**31.03.2021**

73 Titular/es:

**YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION (100.0%)  
9-32, Naka-cho 2-chome, Musashino-shi  
Tokyo 180-8750, JP**

72 Inventor/es:

**ARAI, TAKASHI;  
YOSHIDA, YUSAKU;  
SATO, SHUICHI y  
ISHIKAWA, IKUHIKO**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI, Peter**

**ES 2 816 211 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**

Dispositivo de campo y método de suministro de información

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de campo y a un método de suministro de información.

- 5 La presente solicitud reivindica prioridad basándose en la solicitud de patente japonesa 2017-029121, presentada el 20 de febrero de 2017.

**Descripción de la técnica relacionada**

10 En una planta, una fábrica o similar, se ha usado un dispositivo de campo (un dispositivo de medición o un actuador) denominado dispositivo de campo. El dispositivo de campo mide, por ejemplo, un objetivo de medición (por ejemplo, un fluido y similares) y transmite un valor medido (velocidad de flujo, presión, temperatura y similares) a un dispositivo externo. El dispositivo externo realiza un diagnóstico de anomalía basándose en el valor medido recibido desde el dispositivo de campo (por ejemplo, remítase a la patente japonesa n.º 5049956).

15 La publicación de solicitud de patente US 2015/088279 A1 describe un sistema de detección que incluye un módulo de construcciones de filtro que construye un filtro de paso alto para filtrar valores de sensor indicativos de una variable de proceso, ajustando el módulo de construcción de filtro los valores para los parámetros del filtro basándose en un valor de temperatura indicativo de la temperatura del sensor que produjo los valores de sensor.

20 La publicación de solicitud de patente US 2012/011180 A1 se refiere a métodos de procesamiento estadístico usados en la detección de una situación anómala. La detección de una o más situaciones anómalas se realiza usando diversas medidas estadísticas, tales como una media, una mediana, una desviación estándar, etc. de uno o más parámetros de proceso o mediciones de variable realizadas mediante bloques de monitorización de proceso estadísticos dentro de una planta. Se potencia esta detección en diversos casos usando filtros de datos y técnicas de procesamiento de datos especializados, que se diseñan para ser sencillos a nivel computacional y, por tanto, que pueden aplicarse a datos recopilados a una alta tasa de muestreo en un dispositivo de campo que tiene potencia de procesamiento limitada.

**Sumario de la invención**

25 En un sistema de medición en la técnica relacionada, cuando la medición la realizan diversos tipos de dispositivos de medición, por ejemplo, se requiere un cable tal como una línea de transmisión 95 para transmitir un valor medido que mide un dispositivo de medición a un registrador 85 para cada dispositivo de medición como en un sistema de medición 2 mostrado en la figura 7. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 7, dispositivos de medición tales como un medidor de flujo 15, un sensor de temperatura 30b, un sensor de presión 30c, un sensor de conductividad 30d y un sensor de pH 30e puede montarse en una tubería 50 a través de la que fluye un fluido por su interior, y los valores medidos que miden cada uno de los dispositivos de medición se transmiten al registrador 85 a través de la línea de transmisión 95. Tal como se describió anteriormente, cuando la medición se realiza mediante diversos tipos de dispositivos de medición en un sistema de medición convencional, es necesario formar un cable como la línea de transmisión 95 para cada dispositivo de medición y, por tanto, hay casos en los que aumentan los costes del trabajo de cableado.

30

35

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de campo y un método de suministro de información que puede reducir los costes de cableado.

40 Este objeto se resuelve mediante la presente invención según se reivindica en las reivindicaciones independientes. Se definen realizaciones de la presente invención por las reivindicaciones dependientes adjuntas.

45 Un dispositivo de campo según un primer ejemplo comparativo útil para comprender la presente invención puede incluir una pluralidad de tipos de sensores, al menos un convertidor configurado para adquirir resultados medidos de la pluralidad de tipos de sensores y para convertir los resultados medidos en información medida, siendo la información medida una cantidad física, y un dispositivo de suministro de información configurado para adquirir y almacenar la información medida desde al menos un convertidor y para suministrar la información medida almacenada al exterior del dispositivo de campo en caso de que se satisfaga una condición predeterminada.

En el dispositivo de campo descrito anteriormente, el dispositivo de suministro de información puede incluir un comunicador configurado para transmitir la información medida como una señal de radio.

50 En el dispositivo de campo descrito anteriormente, el dispositivo de suministro de información puede incluir una entrada externa a la que puede conectarse un sensor externo.

En el dispositivo de campo descrito anteriormente, el dispositivo de suministro de información puede incluir un procesador estadístico configurado para realizar procesamiento estadístico usando la información medida adquirida. El dispositivo de suministro de información puede estar configurado para suministrar información de procesamiento

estadístico basándose en un resultado del procesamiento estadístico realizado por el procesador estadístico al exterior del dispositivo de campo.

En el dispositivo de campo descrito anteriormente, el dispositivo de suministro de información puede estar configurado para adquirir la información medida de la pluralidad de tipos de sensores al mismo tiempo.

- 5 En el dispositivo de campo descrito anteriormente, la condición puede ser que haya llegado un tiempo predeterminado.

En el dispositivo de campo descrito anteriormente, la condición puede ser que haya transcurrido un periodo de tiempo predeterminado.

- 10 En el dispositivo de campo descrito anteriormente, la condición puede ser que se haya recibido una petición de transmisión de información desde el exterior del dispositivo de campo.

En el dispositivo de campo descrito anteriormente, la pluralidad de tipos de sensores pueden incluir al menos dos de un sensor de flujo, un sensor de temperatura, un sensor de presión, un sensor de conductividad y un sensor de pH.

- 15 En el dispositivo de campo descrito anteriormente, la pluralidad de tipos de sensores pueden incluir un primer sensor y un segundo sensor, siendo un tipo del primer sensor diferente del segundo sensor. El al menos un convertidor puede incluir un primer convertidor configurado para adquirir un primer resultado medido del primer sensor y para convertir el primer resultado medido en la primera información medida, siendo la primera información medida una cantidad física, y un segundo convertidor configurado para adquirir un segundo resultado medido del segundo sensor y para convertir el segundo resultado medido en una segunda información medida, siendo la segunda información medida una cantidad física. El procesador estadístico puede estar configurado para realizar el procesamiento estadístico usando la primera información medida y la segunda información medida.
- 20

En el dispositivo de campo descrito anteriormente, el primer sensor puede ser un sensor de flujo y el segundo sensor puede ser un sensor de temperatura.

En el dispositivo de campo descrito anteriormente, el procesador estadístico puede estar configurado para desarrollar un cálculo de regresión múltiple usando la primera información medida y la segunda información medida.

- 25 Un método de suministro de información según un segundo ejemplo comparativo útil para comprender la presente invención puede incluir adquirir resultados medidos de una pluralidad de tipos de sensores proporcionados en un dispositivo de campo, convertir los resultados medidos en información medida, siendo la información medida una cantidad física, almacenar la información medida, y suministrar la información medida almacenada al exterior del dispositivo de campo en caso de que se satisfaga una condición predeterminada.

- 30 En el método de suministro de información descrito anteriormente, suministrar la información medida almacenada al exterior del dispositivo de campo puede incluir transmitir la información medida como una señal de radio.

El método de suministro de información descrito anteriormente puede incluir además realizar procesamiento estadístico usando la información medida, y suministrar información de procesamiento estadístico basándose en un resultado del procesamiento estadístico al exterior del dispositivo de campo.

- 35 Según un aspecto de la presente invención, es posible proporcionar un dispositivo de campo y un método de suministro de información que puede reducir los costes de cableado.

### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra esquemáticamente una configuración de un sistema de medición según una primera realización de la presente invención.

- 40 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra esquemáticamente una configuración de un dispositivo de campo según la primera realización de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional del dispositivo de campo según la primera realización de la presente invención.

- 45 La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de conexión entre el dispositivo de campo y un dispositivo de medición según la primera realización de la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de funcionamiento de una placa de servidor según la primera realización de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional de un dispositivo de campo según una segunda realización de la presente invención.

- 50 La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra esquemáticamente una configuración de un sistema de

medición convencional.

### Descripción detallada de la invención

[Primera realización]

5 Más adelante en el presente documento, se describirá un sistema de medición 1 según una primera realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra esquemáticamente una configuración de un sistema de medición según la primera realización de la presente invención. Tal como se muestra en el dibujo, el sistema de medición 1 incluye un dispositivo de campo 10, un terminal 80 y una red de comunicación 90. Además, el dispositivo de campo 10 incluye un sensor 30 y una línea de transmisión 70.

10 El dispositivo de campo 10 es un dispositivo de medición que realiza mediciones en un objetivo de medición. En la presente realización, el dispositivo de campo 10 es un dispositivo de medición en el que un sensor de flujo para medir la velocidad de flujo de un fluido que fluye en una tubería (no mostrado) está integrado en un cuerpo principal del dispositivo de campo 10. El dispositivo de campo 10 se instala en una tubería tendida, por ejemplo, en una planta o similar.

15 El sensor 30 puede ser un tipo diferente de sensor del sensor de flujo descrito anteriormente, tal como un sensor de temperatura, un sensor de presión, un sensor de conductividad, un sensor de pH o similar.

20 El cuerpo principal del dispositivo de campo 10 y el sensor 30 se conectan a través de la línea de transmisión 70. En la figura 1, la línea de transmisión 70 se cablea a través del cuerpo principal del dispositivo de campo 10 y el lado exterior del sensor 30, pero no está limitado a ello. La línea de transmisión 70 puede conectarse a través del interior de un dispositivo tal como el dispositivo de campo 10.

La línea de transmisión 70 incluye, por ejemplo, una línea de transmisión usada para transmitir una señal analógica de "4 a 20 mA", una línea de transmisión usada para transmitir una señal pulsada de "0 a 1 kHz" y una línea de transmisión usada para transmitir una señal alta/señal baja activando/desactivando un punto de contacto (no mostrado) proporcionado en el dispositivo de campo 10.

25 El dispositivo de campo 10 puede conectarse de manera comunicativa usando, por ejemplo, una red industrial cableada conforme a HART (marca registrada), bus de campo o similar, o una red industrial inalámbrica conforme a ISA 100.11a, HART (marca registrada) inalámbrica, o similar.

30 El dispositivo de campo 10 puede almacenar información de resultados medida basándose en un valor medido de una velocidad de flujo medida e información de resultados medida basándose en valores medidos (por ejemplo, una temperatura, un valor de presión, conductividad, un valor de pH y similares) adquiridos desde los sensores 30. El dispositivo de campo 10 puede realizar diversos tipos de procesamiento estadístico usando la información de resultados medida almacenada y almacenar información estadística basándose en un resultado del procesamiento estadístico.

35 El terminal 80 es un dispositivo informático, por ejemplo, un ordenador personal. El dispositivo de campo 10 y el terminal 80 se conectan de manera comunicativa a través de la red de comunicación 90 (por ejemplo, Internet, una red de área local (LAN) o similar). El terminal 80 recibe información transmitida desde el dispositivo de campo 10, por ejemplo, información de resultados medida basándose en un valor medido de una velocidad de flujo medida por el dispositivo de campo 10, información de resultados medida basándose en valores medidos que miden diversos tipos de sensores 30 (para ejemplo, una temperatura, un valor de presión, una conductividad, un valor de pH y similares) e información estadística basándose en un resultado del procesamiento estadístico descrito anteriormente, y los presenta visualmente.

40 Puede realizarse la transmisión de información desde el dispositivo de campo 10 al terminal 80 cuando se realiza una petición desde el terminal 80 al dispositivo de campo 10, y puede realizarse periódicamente por el propio dispositivo de campo 10.

45 Tal como se describió anteriormente, en el sistema de medición 1 según la primera realización de la presente invención, el dispositivo de campo 10 incluye diversos tipos de sensores (por ejemplo, un sensor de flujo, un sensor de temperatura, un sensor de presión, un sensor de conductividad, un sensor de pH y similares). Por consiguiente, en el sistema de medición 1 según la primera realización de la presente invención, por ejemplo, como en un sistema de medición 2 convencional mostrado en la figura 7, no es necesario realizar el cableado usando una línea de transmisión 95 y similares entre cada sensor (el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d, el sensor de pH 30e y similares) y el registrador 85.

50 Tal como se describió anteriormente, en el sistema de medición 1 según la primera realización de la presente invención, el dispositivo de campo 10 puede almacenar información de resultados medida basándose en valores medidos que miden sensores incluidos en el propio dispositivo de campo 10. Además, el dispositivo de campo 10

puede realizar diversos tipos de procesamiento estadístico usando la información de resultados medida almacenada de estos. En el sistema de medición 1 según la primera realización de la presente invención, no es necesario instalar un dispositivo externo tal como el registrador 85 para almacenar valores medidos en el mismo o hacer que el dispositivo externo realice un procesamiento estadístico, por ejemplo, como en el sistema de medición 2 convencional mostrado en la figura 7.

Más adelante en el presente documento, se describirá un esquema de la configuración del dispositivo de campo 1 con referencia a los dibujos.

La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra esquemáticamente la configuración del dispositivo de campo según la primera realización de la presente invención. Tal como se muestra en el dibujo, el dispositivo de campo 10 incluye convertidores 20 (20a, 20b y 20c), sensores 30 (30a, 30b y 30c), partes de montaje de sensor 40 (40b y 40c) y una placa de servidor 100.

Los convertidores 20 (20a, 20b y 20c) son dispositivos que convierten los valores medidos que miden los sensores 30 en información de resultados medida que es una cantidad física, por ejemplo, convertidores analógicos/digitales (A/D) y similares.

Puede proporcionarse una pluralidad de convertidores A/D asociados con convertidores 20 (20a, 20b y 20c) respectivos y puede proporcionarse un convertidor A/D asociado con convertidores 20 (20a, 20b y 20c) respectivos.

Los convertidores 20 (20a, 20b y 20c) pueden incluir un convertidor A/D y un procesador (dispositivo aritmético), y un valor emitido del convertidor A/D puede procesarse aritméticamente y convertirse en información de resultados medida, que es una cantidad física, en el procesador. En este caso, puede proporcionarse una pluralidad de procesadores asociados con convertidores 20 (20a, 20b y 20c) respectivos, y puede proporcionarse un procesador asociado con convertidores (20a, 20b y 20c) respectivos.

Los sensores 30 (30a, 30b y 30c) son diversos tipos de sensores que miden un fluido que fluye en una tubería (no mostrada) que es un objetivo de medición. Tres sensores 30 mostrados en la figura 2 son un sensor de flujo 30a, un sensor de temperatura 30b y un sensor de presión 30c. Los valores medidos que miden el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b y el sensor de presión 30c se convierten en información de resultados medida, que es una cantidad física, por el convertidor 20a, el convertidor 20b y el convertidor 20c, respectivamente.

La parte de montaje de sensor 40b y la parte de montaje de sensor 40c son elementos para permitir el montaje de cada uno del sensor 30b y el sensor 30c en un cuerpo principal del dispositivo de campo 10. No es necesario que la parte de montaje de sensor 40 sea un elemento proporcionado exclusivamente para montar el sensor 30. Por ejemplo, diversos tipos de sensores 30 pueden montarse en un anillo de tierra o similar conectado al cuerpo principal de un medidor de flujo.

La placa de servidor 100 (dispositivo de suministro de información) puede almacenar la información de resultados medida convertida por el convertidor 20. Además, la placa de servidor 100 puede realizar procesamiento estadístico usando la información de resultados medida almacenada y almacenar información estadística que es un resultado del procesamiento estadístico. La placa de servidor 100 puede transmitir la información de resultados medida almacenada y la información estadística almacenada al terminal 80 a través de la red de comunicación 90.

[Configuración del dispositivo de campo]

Más adelante en el presente documento, se describirá un ejemplo de una configuración funcional del dispositivo de campo 10 con referencia a los dibujos.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional del dispositivo de campo según la primera realización de la presente invención. Tal como se muestra, en el dibujo, el dispositivo de campo 10 incluye una placa de servidor 100, el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d, un sensor de pH 30e y los convertidores 20 (20a, 20b, 20c, 20d y 20e). La placa de servidor 100 incluye un controlador 101, un adquisidor 102, un temporizador 103, un almacenamiento 104 y un comunicador 105. El controlador 101 incluye un medidor 1011, un procesador estadístico 1012, un ajustador 1013 y un servidor 1014.

La placa de servidor 100 es, por ejemplo, una placa de circuito electrónico (placa base) que tiene una función de servidor.

El controlador 101 controla diversos tipos de procesamiento en la placa de servidor 100. El controlador 101 incluye, por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU).

El medidor 1011 funciona periódicamente (por ejemplo, cada "50 ms") basándose en una señal del temporizador 103 que va a describirse a continuación, y adquiere información de resultados medida basándose en un valor medido que miden diversos tipos de sensores 30 (el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e) de los convertidores 20 (20a, 20b, 20c, 20d y 20e). El

medidor 1011 hace que la información de resultados medida adquirida se almacene en el almacenamiento 104 que va a describirse.

El medidor 1011 puede adquirir información medida de una pluralidad de tipos de sensores al mismo tiempo basándose en una señal del temporizador 103.

- 5 El procesador estadístico 1012 realiza procesamiento estadístico usando la información de resultados medida almacenada en el almacenamiento 104. El procesador estadístico 1012 hace que se almacene información estadística basándose en un resultado del procesamiento estadístico, en el almacenamiento 104.

10 El ajustador 1013 realiza el procesamiento relacionado con ajustes de diversos tipos, tales como el ajuste de parámetros para la medición y la actualización del firmware, requeridas para la medición de un objetivo de medición (fluido) por diversos tipos de sensores 30 (el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e).

El servidor 1014 transmite la información de resultados medida y la información estadística almacenada en el almacenamiento 104 al terminal 80 a través del comunicador 105 que va a describirse.

15 El adquisidor 102 es una interfaz de comunicación para la conexión comunicativa entre la placa de servidor 100 y cada uno de los convertidores 20 (20a, 20b, 20c, 20d y 20e). El adquisidor 102 adquiere la información de resultados medida obtenida al convertir los valores medidos que miden los sensores 30 (el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e) usando los convertidores 20 (20a, 20b, 20c, 20d y 20e), respectivamente. El controlador 101 adquiere la información de resultados medida del adquisidor 102.

20 El temporizador 103 genera una señal periódicamente (por ejemplo, cada "50 ms") y emite la señal al medidor 1011, haciendo funcionar de ese modo el medidor 1011 periódicamente. El temporizador 103 puede contar un tiempo actual.

El almacenamiento 104 almacena la información de resultados medida adquirida por el medidor 1011. Además, el almacenamiento 104 almacena información estadística generada por el procesador estadístico 1012.

25 El almacenamiento 104 incluye un medio de almacenamiento tal como una unidad de disco duro (HDD), una memoria flash, una memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), una memoria de lectura/escritura de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), o una combinación arbitraria de estos medios de almacenamiento.

30 El comunicador 105 es una interfaz de comunicación para la conexión comunicativa con el terminal 80 a través de la red de comunicación 90. El comunicador 105 se conecta de manera comunicativa a la red de comunicación 90 a través de comunicación inalámbrica, y transmite la información de resultados medida y la información estadística almacenada en el almacenamiento 104 al terminal 80 (dispositivo externo) basándose en las instrucciones del servidor 1014. La comunicación inalámbrica en el presente documento es comunicación inalámbrica conforme a un estándar de comunicación inalámbrica tal como Wi-Fi (marca registrada), WiMAX (marca registrada) o 3G/LTE (marca registrada).

En la presente realización, el comunicador 105 se conecta de manera comunicativa a la red de comunicación 90 a través de comunicación inalámbrica, pero el comunicador 105 puede conectarse de manera comunicativa a la red de comunicación 90 a través de comunicación por cable.

40 Por ejemplo, cuando se satisface al menos una de las condiciones, tal como que ha llegado un tiempo predeterminado, que ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, un tiempo transcurrido desde el momento en que el comunicador 105 ha suministrado información de resultados medida e información estadística de un tiempo anterior al exterior), y que se ha recibido una petición de transmisión de información desde el exterior, el comunicador 105 puede suministrar información de resultados medida adquirida e información estadística que indica un resultado medido al exterior basándose en una entrada de instrucciones del servidor 1014.

45 El convertidor 20a adquiere un valor medido que mide el sensor de flujo 30a incluido en su propio dispositivo de campo 10 del sensor de flujo 30a basándose en una petición del adquisidor 102. El convertidor 20a convierte el valor medido adquirido en información de resultados medida que es una cantidad física, y genera un resultado para el adquisidor 102 de la placa de servidor 100.

50 De la misma manera, el convertidor 20b, el convertidor 20c, el convertidor 20d y el convertidor 20e adquieren valores medidos que miden los sensores 30 (el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e) incluidos en sus propios dispositivos de campo 10 de sensores respectivos 30 basándose en una petición del adquisidor 102. El convertidor 20b, el convertidor 20c, el convertidor 20d y el convertidor 20e convierten los valores medidos adquiridos en información de resultados medida que es una cantidad física, respectivamente, y emiten la información de resultados medida al adquisidor 102 de la placa de servidor 100.

El sensor de flujo 30a mide la velocidad de flujo de un fluido (objetivo de medición) que fluye en una tubería (no mostrada) basándose en una petición del medidor 1011, y emite un valor medido que es un resultado de la medición al convertidor 20a.

5 De la misma manera, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e miden una temperatura, una presión, conductividad y un valor de pH de un fluido (objetivo de medición) que fluye en una tubería (no mostrada), respectivamente, basándose en una petición del medidor 1011, y emiten valores medidos, que son resultados de las mediciones, al convertidor 20b, el convertidor 20c, el convertidor 20d, el convertidor 20e, respectivamente.

10 En la presente realización, los convertidores 20 (20a, 20b, 20c, 20d y 20e) que convierten los valores medidos que miden diversos tipos de sensores 30 (el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e) montados en el dispositivo de campo 10 en información de resultados medida, que es una cantidad física, se incluyen en el cuerpo principal del dispositivo de campo 10, pero la presente realización no está limitada a ello. Los convertidores 20 (20a, 20b, 20c, 20d y 20e) pueden incluirse, por ejemplo, en respectivos sensores 30 (el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e).

Más adelante en el presente documento, se describirá un ejemplo de un método de montaje de diversos tipos de sensores 30 en el cuerpo principal del dispositivo de campo 10 con referencia a los dibujos.

20 La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de conexión entre el dispositivo de campo y el dispositivo de medición según la primera realización de la presente invención. Tal como se muestra en el dibujo, el sensor de temperatura 30b se monta en la parte de montaje de sensor 40 (anillo de tierra) y la parte de montaje de sensor 40 se conecta al cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y, de ese modo, al cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y el sensor de temperatura 30b se conectan de manera comunicativa. Específicamente, por ejemplo, se proporciona un terminal de entrada/salida de datos (no mostrado) que es una interfaz de comunicación en una unión entre el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y la parte de montaje de sensor 40. Se forman de manera preliminar cables en el interior del cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y en el interior de la parte de montaje de sensor 40. Por tanto, se conectan el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y la parte de montaje de sensor 40. Como resultado, el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y el sensor de temperatura 30b se conectan de manera comunicativa mediante terminales de entrada/salida de datos (no mostrados) de estos que se conectan entre sí.

30 Además, tal como se muestra en el dibujo, la parte de montaje de sensor 40 y un medidor de conductividad que incluye el sensor de conductividad 30d pueden conectarse, y el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y el sensor de conductividad 30d pueden conectarse de manera comunicativa mediante la parte de montaje de sensor 40 y el medidor de conductividad que se conectan. Específicamente, por ejemplo, se proporciona un terminal de entrada/salida de datos (no mostrado) que es una interfaz de comunicación en una unión entre la parte de montaje de sensor 40 y el sensor de conductividad 30d. Se forman de manera preliminar cables en el interior de la parte de montaje de sensor 40 y en el interior del medidor de conductividad. Por tanto, el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10, la parte de montaje de sensor 40 y el medidor de conductividad se conectan. Como resultado, el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 y el sensor de conductividad 30d se conectan de manera comunicativa a través de la parte de montaje de sensor 40 mediante terminales de entrada/salida de datos (no mostrados) de estos que se conectan entre sí.

Según el dispositivo de campo 10 tal como se describió anteriormente, uno o una pluralidad de diversos tipos de sensores 30 pueden montarse de manera arbitraria en el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10 sin cableado. Según el dispositivo de campo 10 descrito anteriormente, es posible realizar fácilmente la reorganización de los sensores 30 montados en el cuerpo principal 13 del dispositivo de campo 10.

45 [Funcionamiento de la placa de servidor]

Más adelante en el presente documento, se describirá un ejemplo de funcionamiento de la placa de servidor 100 con referencia a los dibujos.

50 La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo del funcionamiento de la placa de servidor según la primera realización de la presente invención. El presente diagrama de flujo se inicia cuando se enciende una fuente de alimentación del dispositivo de campo 10.

(Etapa S001) Cuando el medidor 1011 detecta una entrada de una señal emitida periódicamente desde el temporizador 103, el procedimiento pasa a la etapa S002. Si no (es decir, cuando no se detecta una entrada de la señal), el procedimiento avanza a la etapa S005.

55 (Etapa S002) El medidor 1011 recopila información de resultados medida basándose en los valores medidos que miden diversos tipos de sensores 30 de los convertidores 20. Después de eso, el procedimiento avanza a la etapa S003.

(Etapa S003) El medidor 1011 hace que la información de resultados medida adquirida en la etapa S002 se almacene en el almacenamiento 104. Después de eso, el procedimiento avanza a la etapa S004.

5 (Etapa S004) El procesador estadístico 1012 realiza procesamiento estadístico usando la información de resultados medida almacenada en el almacenamiento 104 en la etapa S003. Entonces, el procesador estadístico 1012 hace que la información estadística que es el resultado del procesamiento estadístico se almacene en el almacenamiento 104. Después de eso, el procedimiento avanza a la etapa S005.

10 (Etapa S005) Cuando el comunicador 105 recibe información que indica una petición emitida transmitida desde el terminal 80 a través de la red de comunicación 90, el comunicador 105 emite la información que indica una petición emitida al servidor 1014, y el procedimiento avanza a la etapa S006. Si no (es decir, cuando no se recibe la información que indica una petición emitida), el procedimiento avanza a la etapa S007.

15 (Etapa S006) El servidor 1014 adquiere información almacenada en el almacenamiento 104 (es decir, al menos una de la información de resultados medida y la información estadística) basándose en la información que indica una entrada de petición emitida en la etapa S005. El servidor 1014 genera datos emitidos que van a emitirse al terminal 80 (dispositivo externo), y emite los datos emitidos al comunicador 105 basándose en la información adquirida. El comunicador 105 se conecta de manera comunicativa a la red de comunicación 90 a través de comunicación inalámbrica y emite la entrada de datos emitidos desde el servidor 1014 al terminal 80 (dispositivo externo). Después de eso, el procedimiento avanza a la etapa S007.

20 (Etapa S007) Cuando se apaga la fuente de alimentación del dispositivo de campo 10, finaliza el procesamiento del presente diagrama de flujo. Si no (es decir, cuando la fuente de alimentación del dispositivo de campo 10 permanece en un estado encendido), el procedimiento vuelve a la etapa S001.

[Segunda realización]

Más adelante en el presente documento, se describirá un dispositivo de campo 11 según una segunda realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

25 La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional del dispositivo de campo según la segunda realización de la presente invención. Los bloques funcionales que tienen la misma configuración que los bloques funcionales en el dispositivo de campo 10 según la primera realización recibirán los mismos números de referencia, y se omitirá la descripción de los mismos.

30 Tal como se muestra en el dibujo, el dispositivo de campo 11 incluye una entrada externa 106 que adquiere los valores medidos emitidos desde uno o una pluralidad de dispositivos externos 60 (por ejemplo, información de resultados medida y similares basándose en valores medidos que miden dispositivos de medición externos que no se conectan directamente al dispositivo de campo 11). La entrada externa 106 es una interfaz de comunicación para la conexión comunicativa al dispositivo externo 60.

35 El controlador 101 hace que la información de resultados medida adquirida por la entrada externa 106 se almacene en el almacenamiento 104. Por consiguiente, el procesador estadístico 1012 puede realizar procesamiento estadístico usando información de resultados medida que incluye la información de resultados medida almacenada en el almacenamiento 104 y adquirida desde el dispositivo externo 60, y generar información estadística.

40 Según el dispositivo de campo 11 según la segunda realización de la presente invención, es posible realizar procesamiento estadístico no sólo con información de resultados medida basándose en valores medidos por los sensores 30 (el sensor de flujo 30a, el sensor de temperatura 30b, el sensor de presión 30c, el sensor de conductividad 30d y el sensor de pH 30e) incluidos en el propio dispositivo de campo 11, sino también con información de resultados medida adquirida de diversos tipos de dispositivos externos 60, y generar información estadística.

(Ejemplo de procesamiento estadístico)

45 Más adelante en el presente documento, se describirá un ejemplo de procesamiento estadístico realizado por el procesador estadístico 1012.

El procesador estadístico 1012 calcula un indicador de gestión usando la información de resultados medida almacenada en el almacenamiento 104. El índice de gestión es un índice usado para un diagnóstico en una planta e indica, por ejemplo, una cantidad de adelgazamiento de revestimiento de tuberías en una planta, o una calidad o un rendimiento de un producto.

50 El procesador estadístico 1012 calcula un índice de gestión realizando un análisis de regresión múltiple usando la información de resultados medida adquirida del almacenamiento 104 (por ejemplo, datos de velocidad de flujo que indican la velocidad de flujo de un fluido en una tubería, y datos de temperatura que indican una temperatura de fluido en una tubería).

Específicamente, el procesador estadístico 1012 realiza un cálculo de regresión múltiple usando un coeficiente

5 calculado realizando un análisis multivariante de antemano, información de resultados medida (datos de velocidad de flujo y datos de temperatura) adquirida del almacenamiento 104, y entrada de información de resultados medida en la entrada externa 106. El procesador estadístico 1012 calcula un índice de gestión (por ejemplo, una cantidad de adelgazamiento de revestimiento de tuberías en una planta o un índice que indica la calidad o el rendimiento de un producto) realizando el cálculo de regresión múltiple.

Más adelante en el presente documento, como índice de gestión Y, se describirá un caso de cálculo de la cantidad de adelgazamiento del revestimiento de tuberías. La "cantidad de adelgazamiento del revestimiento" es un índice de gestión que indica una cantidad de adelgazamiento [mm/año] de un elemento de recubrimiento en el interior de una tubería.

10 El procesador estadístico 1012 adquiere información de resultados medida basándose en un valor medido de una velocidad de flujo medida por el sensor de flujo 30a, información de resultados medida basándose en un valor medido de una temperatura medida por el sensor de temperatura 30b, e información de resultados medida basándose en un valor de la dureza de la suspensión transmitida desde el dispositivo externo 60 desde el almacenamiento 104. El dispositivo externo 60 puede ser otro dispositivo de campo que mide la dureza de la suspensión en tuberías, o puede ser un dispositivo de entrada como un teclado para recibir una entrada de dureza de suspensión de un usuario.

15 El procesador estadístico 1012 realiza un cálculo de regresión múltiple usando una ecuación de regresión múltiple. La ecuación de regresión múltiple se representa como en la siguiente ecuación (1). En la ecuación (1), los coeficientes A0 a A3 son valores calculados realizando, con el procesador estadístico 1012, análisis multivariante de antemano, y se almacenan en el almacenamiento 104.

$$Y = A_0 + A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + A_3 \cdot X_3 \quad \dots \text{Ecuación (1)}$$

25 El procesador estadístico 1012 lee los coeficientes A0 a A3, la información de resultados medida X1 basándose en el valor medido de una velocidad de flujo, la información de resultados medida X2 basándose en el valor medido de una temperatura, y la información de resultados medida X3 basándose en el valor medido de dureza de suspensión del almacenamiento 104, y calcula los datos de cantidad de adelgazamiento del revestimiento Y como un índice de gestión. El procesador estadístico 1012 hace que el índice de gestión Y calculado se almacene en el almacenamiento 104. Como resultado, por ejemplo, un operador de planta puede determinar la cantidad de adelgazamiento del revestimiento realizando una petición emitida desde el terminal 80 y adquiriendo el índice de gestión Y.

30 El procesador estadístico 1012 determina el estado de una planta basándose en el índice de gestión calculado (los datos de cantidad de adelgazamiento del revestimiento Y). Por ejemplo, el procesador estadístico 1012 determina los niveles de estado de las tuberías en la planta basándose en los siguientes criterios de determinación (a) a (e), y deriva datos de nivel LD que indican el nivel de estado determinado. Los valores de umbral TH1 a TH4 son valores de umbral establecidos de antemano según el grosor de un revestimiento, y tienen magnitudes como TH1 < TH2 < TH3 < TH4.

- (a) En el caso de  $Y \leq TH_1$ : Nivel de determinación 1
- (b) En el caso de  $TH_1 < Y \leq TH_2$ : Nivel de determinación 2
- (c) En el caso de  $TH_2 < Y \leq TH_3$ : Nivel de determinación 3
- (d) En el caso de  $TH_3 < Y \leq TH_4$ : Nivel de determinación 4
- 40 (e) En el caso de  $TH_4 < Y$ : Nivel de determinación 5

El procesador estadístico 1012 hace que los datos de nivel LD derivados se almacenen en el almacenamiento 104. Por consiguiente, por ejemplo, un operador de planta puede determinar un estado de tuberías realizando una petición emitida desde el terminal 80 y comprobando un nivel de estado de las tuberías adquiriendo el nivel de datos LD.

45 El índice de gestión Y calculado por el procesador estadístico 1012 no está limitado a datos de cantidad de adelgazamiento de revestimiento. Por ejemplo, el procesador estadístico 1012 puede calcular datos de calidad de un producto como el índice de gestión Y. En este caso, el procesador estadístico 1012 calcula los datos de calidad Y de un producto basándose en la siguiente ecuación (2).

$$Y = A_0 + A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 \quad \dots \text{Ecuación (2)}$$

50 En la ecuación (2), A0 a A2 son coeficientes, X1 es información de resultados medida basándose en un valor medido de la velocidad de flujo de un fluido que fluye en tuberías medida por el sensor de flujo 30a, y X2 es la información de resultados medida basándose en un valor medido de un valor de pH del fluido que fluye en tuberías medido por el sensor de pH 30e.

El procesador estadístico 1012 lee los coeficientes A0 a A2, la información de resultados medida X1 basándose en el valor medido de una velocidad de flujo, y la información de resultados medida X2 basándose en el valor medido de un valor de pH del almacenamiento 104, y calcula los datos de calidad Y de un producto como índice de gestión. El procesador estadístico 1012 hace que el índice de gestión Y calculado se almacene en el almacenamiento 104.

5 Como resultado, por ejemplo, un operador de planta puede determinar la calidad de un producto realizando una petición emitida desde el terminal 80 y adquiriendo un índice de gestión Y.

10 Tal como se describió anteriormente, según el sistema de medición 1 según la primera realización y el sistema de medición 2 según la segunda realización, puesto que diversos tipos de sensores 30 (dispositivos de medición) pueden montarse en el cuerpo principal del dispositivo de campo 10 y el cuerpo principal del dispositivo de campo 11, es posible reducir los costes de cableado entre el cuerpo principal del dispositivo de campo y diversos tipos de sensores.

En las realizaciones descritas anteriormente, un objetivo de medición que va a medirse mediante el sistema de medición 1 y el sistema de medición 2 es un fluido, pero la presente realización no está limitada a ello. El objetivo de medición puede ser cualquier cosa que pueda medirse mediante diversos tipos de dispositivos de medición.

15 Una parte o la totalidad del dispositivo de campo 10 o el dispositivo de campo 11 en las realizaciones descritas anteriormente puede realizarse mediante un ordenador. En este caso, un programa para realizar esta función de control se registra en un medio de almacenamiento legible por ordenador, y el programa registrado en este medio de almacenamiento puede realizarse al leerse y ejecutarse por un sistema informático.

20 El "sistema informático" en el presente documento es un sistema informático integrado en el dispositivo de campo 10 o el dispositivo de campo 11, e incluye un OS (*operating system*, sistema operativo) o hardware tal como un dispositivo periférico. "Medio de almacenamiento legible por ordenador" se refiere a un medio portátil tal como un disco flexible, un disco magneto-óptico, una ROM o una CD-ROM, y un dispositivo de almacenamiento tal como un disco duro integrado en un sistema informático.

25 Además, el "medio de almacenamiento legible por ordenador" puede contener un programa de manera dinámica durante un corto periodo de tiempo como una línea de comunicación cuando el programa se transmite a través de una línea de comunicación tal como una red como Internet o una línea telefónica, y puede contener el programa durante un determinado periodo de tiempo como una memoria volátil en un sistema informático que es un servidor o un cliente en este caso. El programa puede ser un programa para realizar una parte de las funciones descritas anteriormente, y puede ser un programa capaz de realizar las funciones descritas anteriormente en combinación con un programa ya registrado en el sistema informático.

30 Además, una parte o la totalidad del dispositivo de campo 10 o el dispositivo de campo 11 en las realizaciones descritas anteriormente puede realizarse como un circuito integrado tal como la integración a gran escala (*large scale integration*, LSI) y similares. Cada bloque funcional del dispositivo de campo 10 o el dispositivo de campo 11 puede formarse individualmente en un procesador, y algunos o la totalidad pueden integrarse en un procesador. Un método de formación de un circuito integrado no se limita a un LSI, y puede realizarse usando un circuito dedicado o un procesador de uso general. Cuando surja una tecnología de formación de un circuito integrado que sustituye a LSI debido a los avances en la tecnología de semiconductores, puede usarse un circuito integrado basado en tal tecnología.

40

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de campo (10), que comprende:  
una pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e);  
al menos un convertidor (20a a 20e) configurado para adquirir resultados medidos de la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) y para convertir los resultados medidos en información medida, siendo la información medida una cantidad física; y  
un dispositivo de suministro de información (100) configurado para adquirir y almacenar la información medida desde al menos un convertidor (20a a 20e) y para suministrar la información medida almacenada al exterior del dispositivo de campo (10) en caso de que se satisfaga una condición predeterminada,  
caracterizado porque  
uno (30b) de la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) se monta en un anillo de tierra (40), y,  
se proporciona un terminal de entrada/salida de datos en una unión entre un cuerpo principal (13) del dispositivo de campo (10) y el anillo de tierra (40) para permitir que el dispositivo de suministro de información (100) y el uno (30b) de la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) se conecten de manera comunicativa entre sí.
2. Dispositivo de campo (10) según la reivindicación 1, en el que  
el dispositivo de suministro de información (100) comprende un comunicador (105) configurado para transmitir la información medida como una señal de radio.
3. Dispositivo de campo (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que  
el dispositivo de suministro de información (100) comprende una entrada externa (106) en la que la entrada externa es una entrada adaptada para conectarse a un sensor externo (60).
4. Dispositivo de campo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que  
el dispositivo de suministro de información (100) comprende un procesador estadístico (1012) configurado para realizar procesamiento estadístico usando la información medida adquirida, y  
el dispositivo de suministro de información (100) está configurado para suministrar información de procesamiento estadístico basándose en un resultado del procesamiento estadístico realizado por el procesador estadístico (1012) al exterior del dispositivo de campo (10).
5. Dispositivo de campo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que  
el dispositivo de suministro de información (100) está configurado para adquirir la información medida de la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) al mismo tiempo.
6. Dispositivo de campo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que  
la condición es que ha llegado un tiempo predeterminado.
7. Dispositivo de campo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que  
la condición es que haya transcurrido un periodo de tiempo predeterminado.
8. Dispositivo de campo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que  
la condición es que se haya recibido una petición de transmisión de información desde el exterior del dispositivo de campo (10).
9. Dispositivo de campo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que  
la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) comprenden al menos dos de un sensor de flujo, un sensor de temperatura, un sensor de presión, un sensor de conductividad y un sensor de pH.
10. Dispositivo de campo (10) según la reivindicación 4, en el que  
la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) comprenden un primer sensor y un segundo sensor, siendo un tipo del primer sensor diferente del segundo sensor,  
el al menos un convertidor (20a a 20e) comprende:

- un primer convertidor (20a a 20e) configurado para adquirir un primer resultado medido del primer sensor y para convertir el primer resultado medido en la primera información medida, siendo la primera información medida una cantidad física; y
- 5 un segundo convertidor (20a a 20e) configurado para adquirir un segundo resultado medido del segundo sensor y para convertir el segundo resultado medido en una segunda información medida, siendo la segunda información medida una cantidad física, y
- el procesador estadístico (1012) está configurado para realizar el procesamiento estadístico usando la primera información medida y la segunda información medida.
11. Dispositivo de campo (10) según la reivindicación 10, en el que
- 10 el primer sensor es un sensor de flujo y el segundo sensor es un sensor de temperatura.
12. Dispositivo de campo (10) según la reivindicación 11, en el que
- el procesador estadístico (1012) está configurado para realizar un cálculo de regresión múltiple usando la primera información medida y la segunda información medida.
13. Método para suministrar información, que comprende:
- 15 adquirir resultados medidos de una pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) proporcionados en un dispositivo de campo (10);
- convertir los resultados medidos en información medida, siendo la información medida una cantidad física;
- almacenar la información medida; y
- 20 suministrar la información medida almacenada al exterior del dispositivo de campo (10) en caso de que se satisfaga una condición predeterminada,
- caracterizado porque
- uno de la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) se monta en un anillo de tierra (40), y
- 25 se proporciona un terminal de entrada/salida de datos en una unión entre un cuerpo principal (13) del dispositivo de campo (10) y el anillo de tierra (40) para permitir que el dispositivo de suministro de información (100) y uno de la pluralidad de tipos de sensores (30a a 30e) se conecten de manera comunicativa entre sí.
14. Método de suministro de información según la reivindicación 13, en el que
- suministrar la información medida almacenada al exterior del dispositivo de campo (10) comprende transmitir la información medida como una señal de radio.
- 30 15. Método de suministro de información según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, que comprende además:
- realizar procesamiento estadístico (1012) usando la información medida; y
- suministrar información de procesamiento estadístico basándose en un resultado del procesamiento estadístico al exterior del dispositivo de campo (10).

35

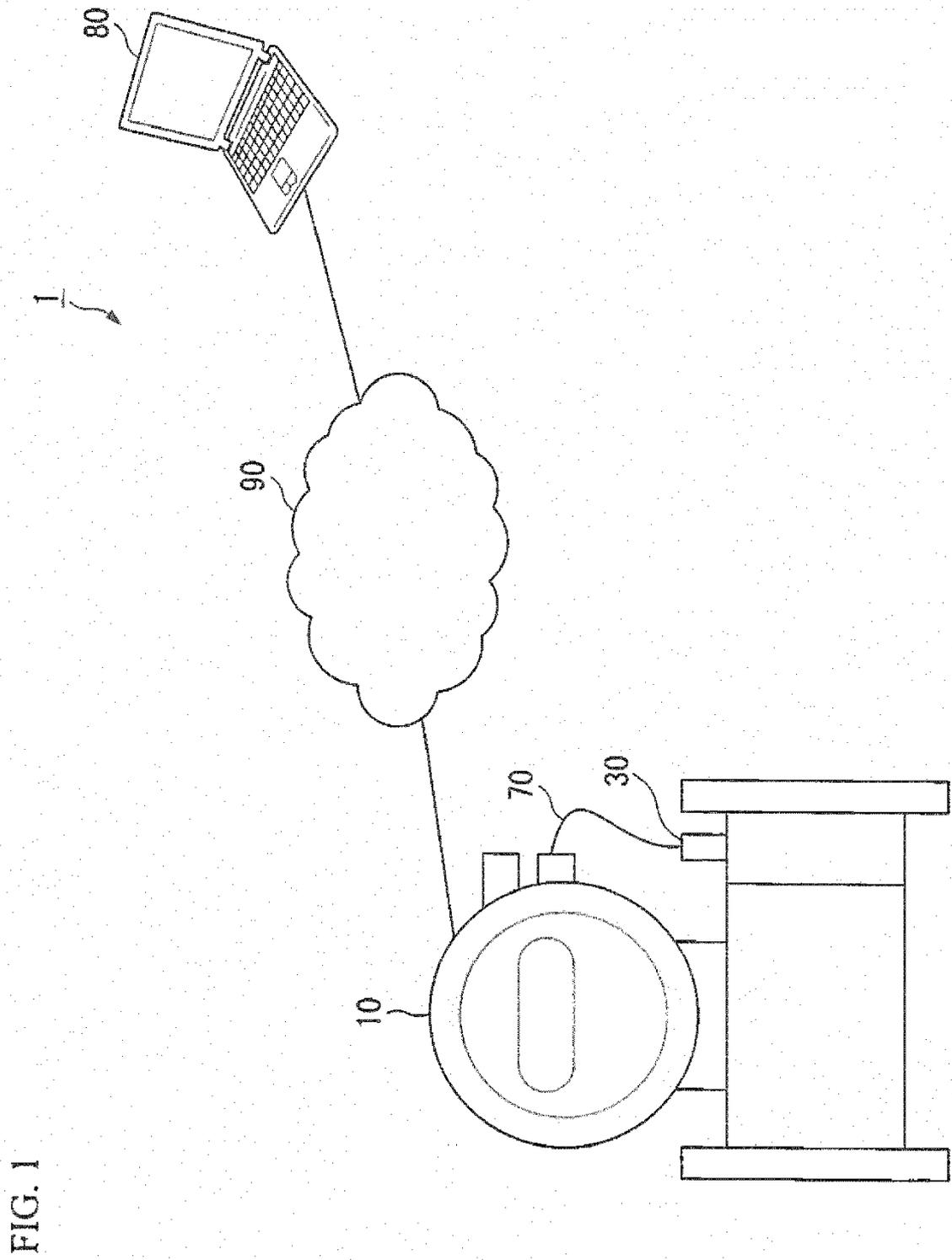
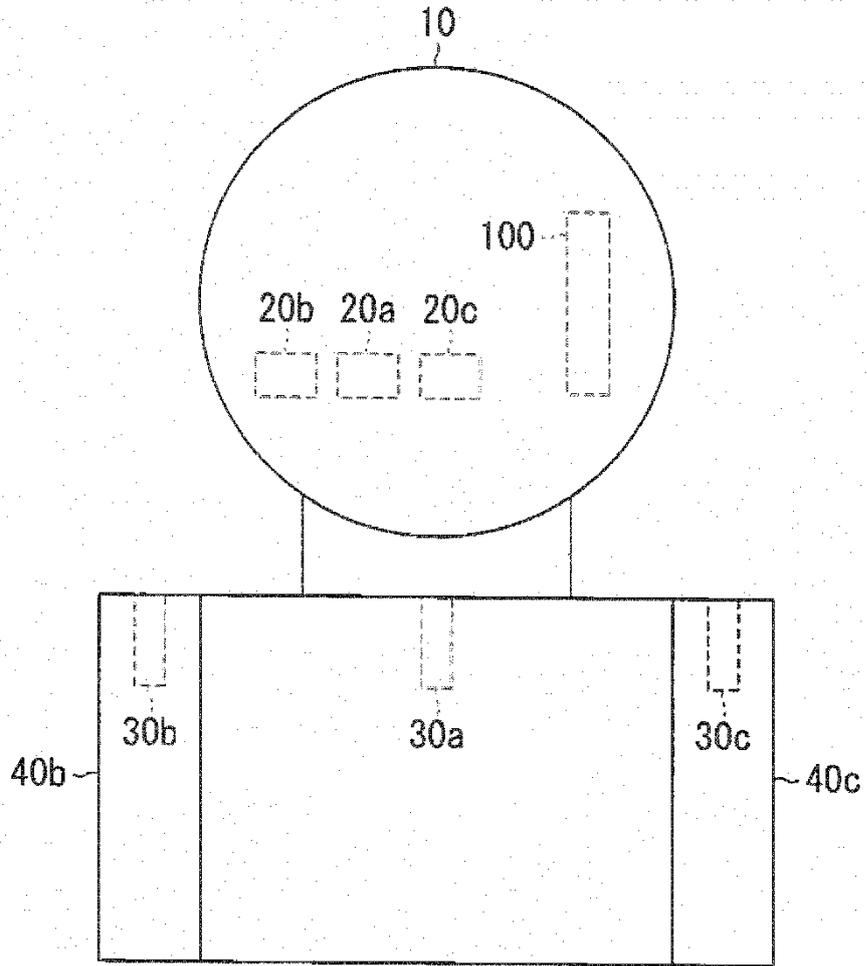


FIG. 1

FIG. 2



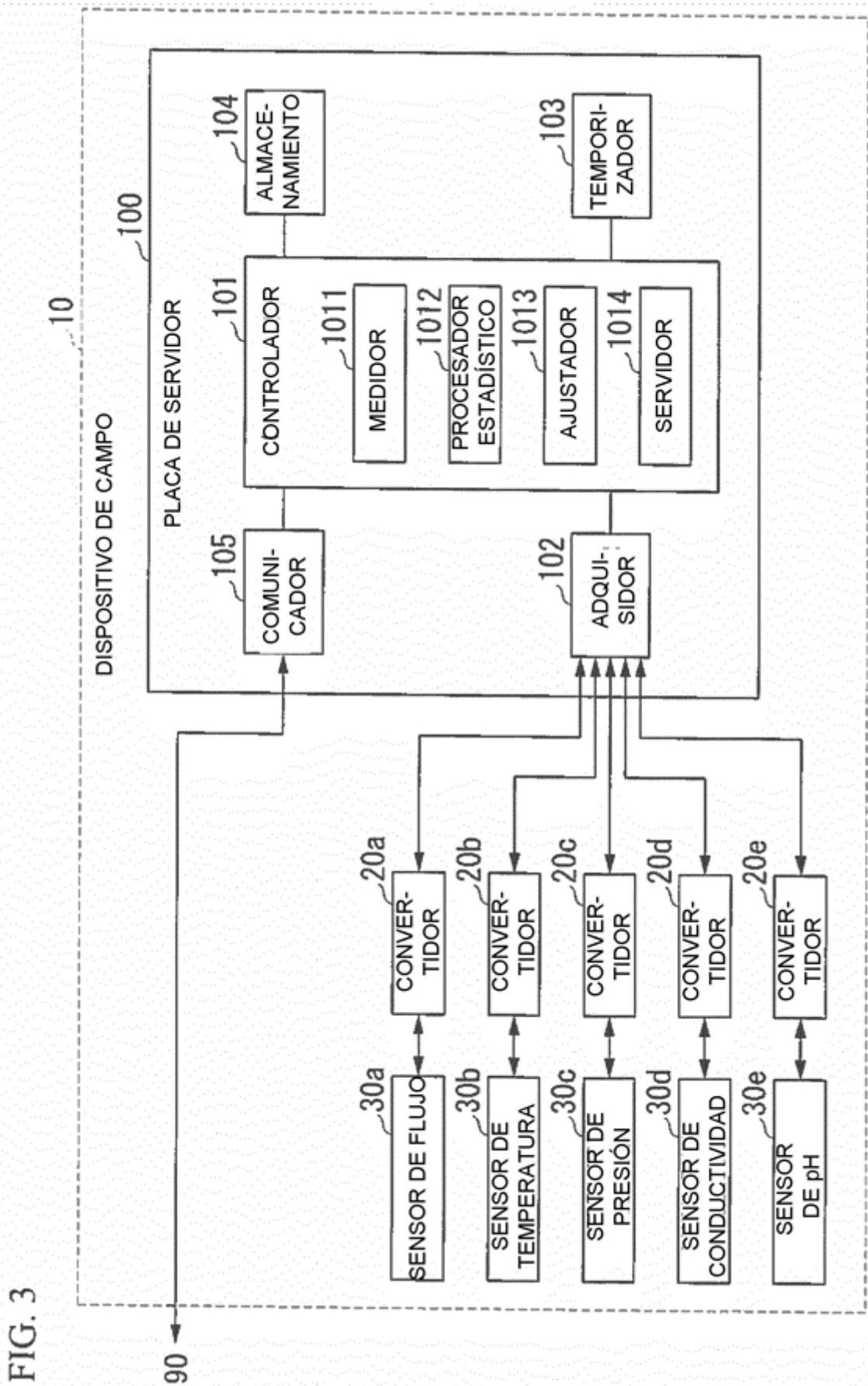


FIG. 3



FIG. 5

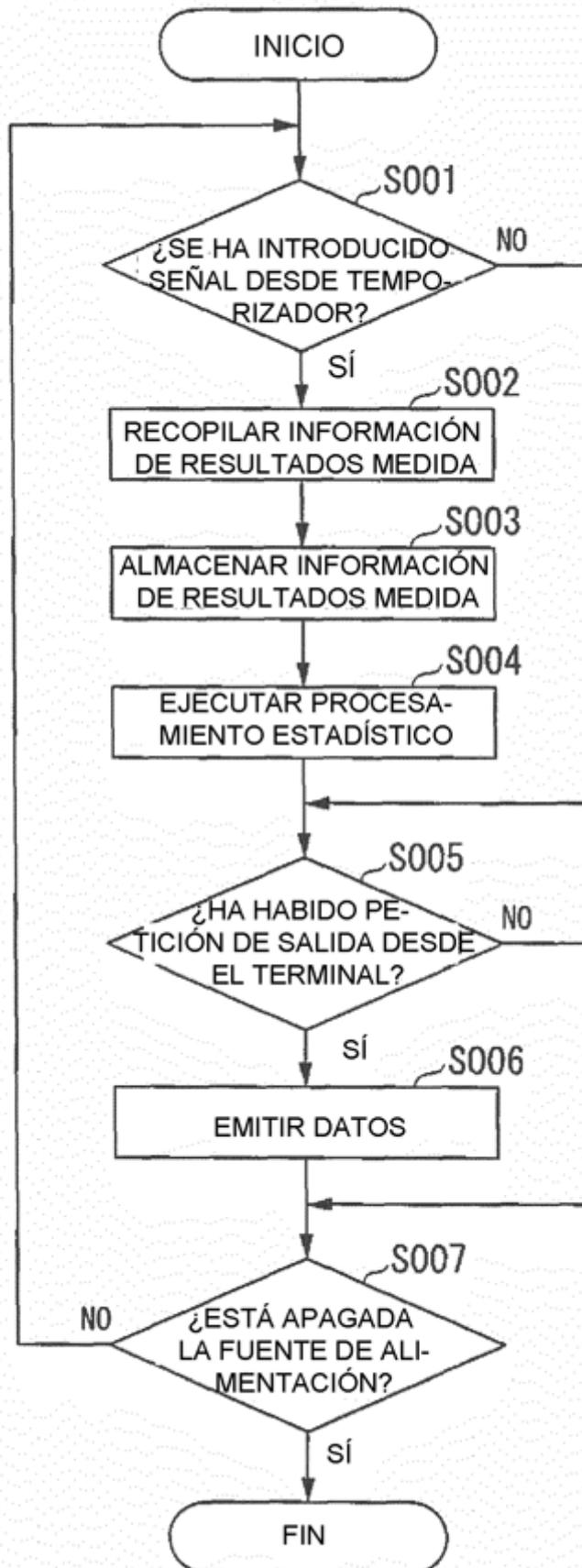


FIG. 6

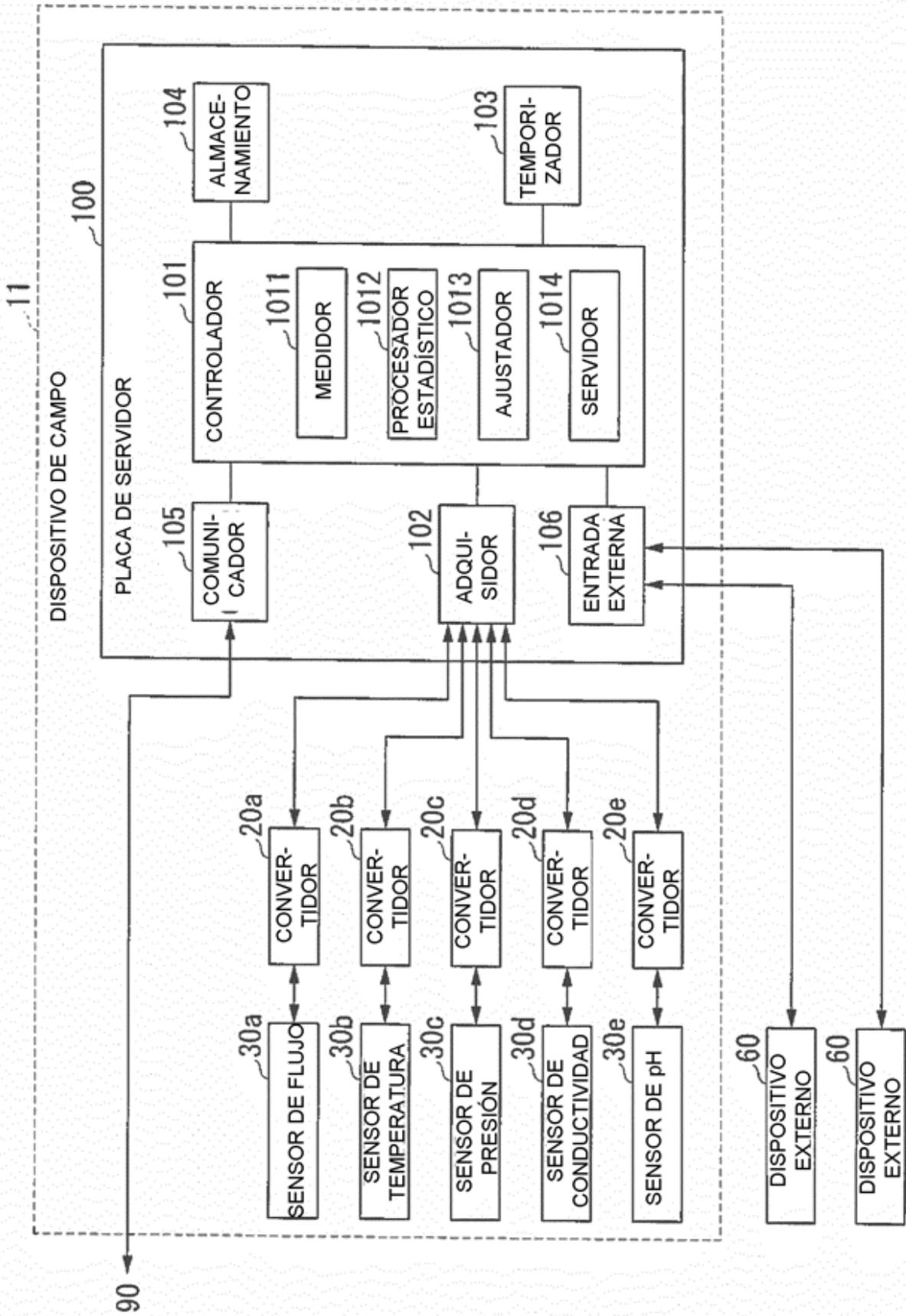


FIG. 7

