

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 141**

51 Int. Cl.:

A61B 1/045 (2006.01)

G06T 7/00 (2007.01)

G16H 30/40 (2008.01)

G16H 40/40 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2019 PCT/JP2019/032134**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2021 WO21033216**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2019 E 19941927 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2025 EP 4014831**

54 Título: **Procesador para endoscopio, sistema de endoscopio, dispositivo de procesamiento de información, programa y método de procesamiento de información**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.06.2025

73 Titular/es:

**HOYA CORPORATION (100.00%)
6-10-1 Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku
Tokyo 160-8347, JP**

72 Inventor/es:

KOSUGI, KENTA

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 3 024 141 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

Procesador para endoscopio, sistema de endoscopio, dispositivo de procesamiento de información, programa y método de procesamiento de información

5

[Campo técnico]

La presente invención se refiere a un procesador para un endoscopio, un sistema de endoscopio, un dispositivo de procesamiento de información, un programa y un método de procesamiento de información.

10

[Antecedentes de la técnica]

En los últimos años, ha habido diversas técnicas de procesamiento de imágenes para perfeccionar la precisión de la detección en endoscopia. Por ejemplo, el Documento de Patente 1 divulga un dispositivo de procesamiento de imágenes que impide la desviación posicional entre una marca que indica un lugar de lesión que está adherida a una imagen endoscópica y la imagen endoscópica.

15

[Documento de patente 1] Publicación pública de patente japonesa n.º 2016-158682

20

Sin embargo, en la invención divulgada en el Documento de Patente 1, cuando se produce una anomalía en el sistema que afecta a la calidad de la imagen, se teme que sea difícil especificar correctamente la causa de la anomalía (por ejemplo, ajustes de imagen, un sistema óptico, una fuente de luz, un circuito eléctrico, o similares).

25

El documento US 2019/034800 A1 divulga un procesador para un endoscopio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Este procesador comprende una red neuronal convolucional que extrae datos de características basándose en una imagen de endoscopio de cápsula desconocida. Además, se proporciona una máquina de vectores de soporte que recibe los datos de características de la red neuronal convolucional y emite un resultado de clasificación.

30

El documento US 2018/144466 A1 divulga un sistema que comprende un dispositivo de aprendizaje de entrenamiento y un dispositivo de aprendizaje desplegado. El dispositivo de aprendizaje de entrenamiento incluye una primera red de aprendizaje profundo. El dispositivo de aprendizaje desplegado incluye una segunda red de aprendizaje profundo. La primera red de aprendizaje profundo genera un primer conjunto de parámetros de configuración del sistema de formación de imágenes basado en un primer conjunto de entradas procedentes de una pluralidad de adquisiciones de imágenes anteriores. La segunda red de aprendizaje profundo proporciona un segundo parámetro de configuración del sistema de formación de imágenes basado en una segunda entrada para la adquisición de imágenes.

35

Un objeto de un aspecto es proporcionar, por ejemplo, un procesador para un endoscopio que puede especificar la causa de una anomalía del sistema utilizando un modelo de aprendizaje que ha sido entrenado.

40

Sumario de la invención

La invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 7-10, y en las reivindicaciones dependientes se proporcionan otras características de la invención.

45

[Efectos de la invención]

De acuerdo con un aspecto, es posible especificar la causa de una anomalía del sistema utilizando un modelo de aprendizaje que ha sido entrenado.

50

[Breve descripción de los dibujos]

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de endoscopio.

55

La figura 2 es un diagrama que ilustra el aspecto exterior de un endoscopio.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de un procesador.

60

La figura 4 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de disposición de registros de una DB de información de sistema.

La figura 5 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de disposición de registros de una DB de valor umbral.

65

La figura 6 es un diagrama explicativo que describe un proceso de monitorización de una anomalía del sistema.

La figura 7 es un diagrama explicativo que describe un modelo de discriminación de partes.

La figura 8 es un diagrama explicativo que describe un modelo de salida de información del sistema.

5 La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de procesamiento cuando se monitoriza una anomalía del sistema.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento de procesamiento cuando se monitoriza la anomalía del sistema.

10 La figura 11A es un diagrama esquemático que ilustra una imagen endoscópica en la que un dispositivo de visualización muestra un mensaje.

15 La figura 11B es un diagrama esquemático que ilustra la imagen endoscópica en la que el dispositivo de visualización muestra el mensaje.

La figura 12 es un diagrama explicativo que describe un modelo de discriminación de partes de acuerdo con la Realización 2.

20 La figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de endoscopio de acuerdo con la Realización 3.

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de procesamiento cuando una anomalía del sistema es monitorizada por un dispositivo de procesamiento de información.

25 La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento de procesamiento cuando la anomalía del sistema es monitorizada por el dispositivo de procesamiento de información.

La figura 16 es un diagrama de bloques funcional que ilustra el funcionamiento del procesador de acuerdo con las Realizaciones 1 y 2.

30

Sumario de la divulgación relacionada

En lo sucesivo en el presente documento, la invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos que ilustran realizaciones de la invención.

35

(Realización 1)

La realización 1 se refiere a un aspecto en el que se monitoriza una anomalía del sistema utilizando inteligencia artificial (IA). La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de endoscopio. El sistema ilustrado en la figura 1 incluye un endoscopio 1 que se inserta en el cuerpo de un sujeto, captura una imagen y emite una señal de vídeo para ser observada, un procesador 2 para un endoscopio que convierte la señal de vídeo emitida por el endoscopio 1 en una imagen endoscópica, y un dispositivo de visualización 3 que muestra la imagen endoscópica y similares. Cada dispositivo transmite y recibe señales eléctricas, señales de vídeo y similares a través de conectores.

45

El endoscopio 1 es un instrumento que incluye una porción de inserción, que tiene un elemento de formación de imágenes en una porción de punta y se inserta en el cuerpo del sujeto, y se usa para diagnóstico o tratamiento. El endoscopio 1 transmite la imagen captada por el elemento de formación de imágenes provisto en la punta al procesador 2 para un endoscopio.

50

El procesador 2 para un endoscopio es un dispositivo de procesamiento de información que realiza el procesamiento de imágenes en la imagen capturada adquirida desde el elemento de formación de imágenes proporcionado en la punta del endoscopio 1 para generar una imagen endoscópica y emite la imagen endoscópica al dispositivo de visualización 3. Así mismo, en lo sucesivo en el presente documento, en aras de la simplicidad, el procesador 2 de un endoscopio se denomina procesador 2.

55

El dispositivo de visualización 3 es, por ejemplo, una pantalla de cristal líquido, una pantalla orgánica de electroluminiscencia (EL), o similares, y muestra la imagen endoscópica o similar emitida por el procesador 2.

60

La figura 2 es un diagrama que ilustra el aspecto exterior del endoscopio 1. El endoscopio 1 incluye un elemento de formación de imágenes 11, un canal de inserción de herramienta de tratamiento 12, una unidad de operación 13 y un conector 14. El elemento de formación de imágenes 11 es, por ejemplo, un sensor de imagen de dispositivo de carga acoplada (CCD), un sensor de imagen de dispositivo de modulación de carga (CMD), o un sensor de imagen de semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS) que se instala en la porción de punta del endoscopio 1 y realiza la conversión fotoeléctrica de la luz incidente. Un circuito de procesamiento de señales (no ilustrado) realiza el procesamiento de señales, tal como la conversión A/D y la eliminación de ruido, sobre una señal eléctrica generada

65

por la conversión fotoeléctrica y envía la señal procesada al procesador 2.

El canal de inserción de herramienta de tratamiento 12 es un canal por el que pasa una herramienta de tratamiento. Entre las herramientas de tratamiento se incluyen pinzas, agujas de biopsia, fórceps, trampas, abrazaderas, tijeras, 5
 5 escalpelos, instrumentos de incisión, grapadoras endoscópicas, bucles de tejido, alicates de clip, instrumentos de administración de suturas, instrumentos de coagulación tisular basados en energía, o instrumentos de corte de tejidos. La unidad de accionamiento 13 está provista de un botón de liberación, un mando angular para doblar la punta del endoscopio, y similares, y recibe la entrada de señales de instrucciones de funcionamiento desde dispositivos periféricos para el suministro de aire, suministro de agua, suministro de gas, y similares. El conector 14 está conectado 10
 al procesador 2.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración del procesador 2. El procesador 2 incluye una unidad de control 21, una unidad de almacenamiento 22, una unidad de entrada de operación 23, una 15
 15 unidad de salida 24, una unidad de control de fuente de luz 25, una unidad de lectura 26, una unidad de almacenamiento de gran capacidad 27, una fuente de luz 28, y una unidad de comunicación 29. Los componentes están conectados entre sí por un bus B.

La unidad de control 21 incluye unidades de procesamiento aritmético, tal como una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de microprocesamiento (MPU) y una unidad de procesamiento gráfico (GPU), lee un programa de control 2P almacenado en la unidad de almacenamiento 22, y ejecuta el programa 2P para realizar diversos tipos de procesamiento de información, un proceso de control, y similares relacionados con el procesador 2. Así mismo, la 20
 20 unidad de control 21 se describe como un único procesador en la figura 3. Sin embargo, la unidad de control 21 puede ser un multiprocesador.

La unidad de almacenamiento 22 incluye dispositivos de memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de sólo lectura (ROM), y almacena el programa de control 2P o los datos necesarios para que la unidad de control 21 ejecute los procesos. Así mismo, la unidad de almacenamiento 22 almacena temporalmente, por ejemplo, 25
 25 datos necesarios para que la unidad de control 21 ejecute el procesamiento aritmético. La unidad de entrada de operación 23 incluye dispositivos de entrada, tal como un panel táctil y varios interruptores, e introduce señales de entrada, que se han generado en respuesta a operaciones externas en estos dispositivos de entrada, en la unidad de control 21. La unidad de salida 24 emite señales de imagen para su visualización y diversos tipos de información al dispositivo de visualización 3 de tal manera que las imágenes y la información se muestran bajo el control de la unidad de control 21. 30
 30

La unidad de control de fuente de luz 25 controla la cantidad de luz de iluminación emitida encendiendo y apagando los LED o similares y ajustando una corriente y una tensión de accionamiento de los LED o similares. Así mismo, por ejemplo, la unidad de control de fuente de luz 25 cambia un filtro óptico para controlar la banda de longitud de onda de la luz de iluminación. La unidad de control de fuente de luz 25 controla independientemente el encendido o apagado de cada LED y la cantidad de luz emitida cuando se enciende cada LED para ajustar el tiempo de emisión, período de 35
 35 emisión, cantidad y espectro de la luz de iluminación. 40
 40

La unidad de lectura 26 lee un medio de almacenamiento portátil 2a que incluye un disco compacto (CD)-ROM o un disco versátil digital (DVD)-ROM. La unidad de control 21 puede leer el programa de control 2P del medio de almacenamiento portátil 2a a través de la unidad de lectura 26 y almacenar el programa de control 2P en la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27. Así mismo, la unidad de control 21 puede descargar el programa de control 45
 45 2P de otro ordenador a través de una red N o similares y almacenar el programa de control 2P en la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27. Asimismo, la unidad de control 21 puede leer el programa de control 2P de la memoria semiconductora 2b.

La unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 incluye, por ejemplo, un medio de grabación tal como una unidad de disco duro (HDD) o una unidad de estado sólido (SSD). La unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 almacena un modelo de discriminación de partes (primer modelo de aprendizaje) 271, un modelo de salida de información del sistema (segundo modelo de aprendizaje) 272, una base de datos (DB) de información de sistema 273, y una DB de valor umbral 274. 50
 50

El modelo de discriminación de partes 271 es un discriminador de partes que discrimina una parte del sujeto y es un modelo entrenado generado por aprendizaje automático. La parte del sujeto puede ser, por ejemplo, la boca, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, o similares. El modelo de salida de información de sistema 272 es un dispositivo de salida que emite información de sistema y es un modelo entrenado generado por aprendizaje automático. 55
 55

La DB de información de sistema 273 almacena varios tipos de información del sistema para configurar el sistema. La DB de valor umbral 274 almacena valores umbral de varios tipos de información del sistema. Así mismo, el modelo de discriminación de partes 271 y el modelo de salida de información de sistema 272 pueden disponerse en un sistema de computación en la nube que está conectado a través de la red y a continuación usarse. 60
 60

Así mismo, en esta realización, la unidad de almacenamiento 22 y la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 pueden configurarse como un dispositivo de almacenamiento integrado. Además, la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 puede estar compuesta por una pluralidad de dispositivos de almacenamiento. Asimismo, la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 puede ser un dispositivo de almacenamiento externo que está conectado al procesador 2.

La fuente de luz 28 incluye una fuente de luz que emite luz de iluminación utilizada para iluminar el objeto a observar. La fuente de luz 28 es, por ejemplo, fuentes de luz semiconductoras, tal como una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) en color que tienen diferentes intervalos de longitud de onda, una combinación de diodo láser y fósforo, una lámpara de xenón, una lámpara halógena, o similares. La luz utilizada para iluminar el objeto que se desea observar se guía hasta la punta del endoscopio 1 mediante una fibra óptica. Así mismo, la fuente de luz puede estar situada en la punta del endoscopio. La fuente de luz 28 ajusta, por ejemplo, el brillo bajo el control de la unidad de control de fuente de luz 25 del procesador 2. Además, en esta realización, el procesador 2 es del tipo integrado en la fuente de luz. Sin embargo, la divulgación no se limita a lo mismo. Por ejemplo, el procesador 2 puede ser del tipo de fuente de luz separada que está separado de un dispositivo de fuente de luz. La unidad de comunicación 29 es un módulo de comunicación para realizar procesos relacionados con la comunicación y transmite y recibe información hacia y desde, por ejemplo, un dispositivo de procesamiento de información externo a través de la red N.

La figura 4 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de la disposición de registros de la DB de información de sistema 273. La DB de información de sistema 273 es una base de datos que almacena un ID de gestión e información de sistema asociados entre sí. La información de sistema incluye, por ejemplo, información de ajuste, tal como la intensidad de un color (por ejemplo, rojo o azul), brillo (luminancia), o un modo de realce para ajustar la imagen endoscópica. Además, la información de sistema incluye información de ajuste de la apertura de una lámpara para controlar el brillo de la luz de iluminación y la tensión o corriente aplicada a una lámpara. La información descrita anteriormente es un ejemplo de la información de sistema.

La DB de información de sistema 273 incluye una columna de ID de gestión, una columna de ajuste de imagen, una columna de apertura de lámpara y una columna de tensión/corriente. La columna de ID de gestión almacena el ID de un número de gestión que se especifica de forma unívoca, para identificar el número de gestión para gestionar cada artículo de información de sistema. La columna de ajuste de imagen incluye una columna roja, una columna azul, una columna de brillo y una columna de realce. La columna roja almacena un valor establecido de la intensidad del rojo en la imagen endoscópica. La columna azul almacena un valor establecido de la intensidad del azul en la imagen endoscópica. La columna de brillo almacena la información de ajuste del brillo (luminancia) de la imagen endoscópica. Por ejemplo, en un caso en que el brillo se fija en 5 niveles, "nivel 1", "nivel 2", "nivel 3", "nivel 4" o "nivel 5" pueden almacenarse en la columna de brillo.

La columna de realce almacena un modo de ajuste para realizar un proceso de mejora de la imagen endoscópica, por ejemplo, una estructura o un color. El modo de ajuste puede estar, por ejemplo, "Apagado", "Bajo", "Medio" o "Alto". Por ejemplo, la visibilidad de los vasos sanguíneos puede mejorarse enfatizando una diferencia de color entre las membranas mucosas y los vasos sanguíneos mediante un realce del color que enfatice un diminuto cambio de color. La columna de apertura de lámpara almacena información para controlar el brillo de la luz de iluminación. La columna de tensión/corriente almacena la tensión o la corriente aplicada a la lámpara.

La figura 5 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de la disposición de registros de la DB de valor umbral 274. La DB de valor umbral 274 incluye una columna de ID de artículo, una columna de categoría, una columna de artículo y una columna de valor umbral. La columna de ID de artículo almacena el ID de un artículo que se especifica de forma unívoca, para identificar cada artículo. La columna de categoría almacena información sobre el tipo de artículo. La columna de artículo almacena el nombre del artículo. La columna de valor umbral almacena un valor umbral del artículo.

La figura 6 es un diagrama explicativo que describe un proceso de monitorización de una anomalía del sistema. En un caso en que la punta del endoscopio 1 se introduce en el cuerpo del sujeto, la unidad de control 21 del procesador 2 adquiere una imagen endoscópica capturada desde el endoscopio 1 utilizando la primera información de sistema. La primera información de sistema es información de sistema que se ha configurado en el sistema de endoscopio que se está usando (actualmente). El usuario puede operar, por ejemplo, un teclado conectado al procesador 2 para modificar la primera información de sistema. En un caso en que se modifica la primera información de sistema, la unidad de control 21 del procesador 2 almacena la primera información de sistema en la DB de información de sistema 273 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27. Así mismo, ya que los artículos incluidos en la primera información de sistema son los mismos que los artículos incluidos en la información de sistema antes mencionada, no se repetirá su descripción.

La unidad de control 21 calcula los parámetros a partir de la imagen endoscópica adquirida. El parámetro incluye un parámetro de tono de color, un parámetro de brillo, un parámetro de frecuencia espacial, o un parámetro de cantidad de ruido de la imagen endoscópica. El parámetro de tono de color puede ser, por ejemplo, un valor obtenido promediando el valor de R, G, o B valores de píxel de los píxeles que constituyen la imagen endoscópica dentro de toda la pantalla o de un intervalo predeterminado de la pantalla, o puede ser la frecuencia de aparición de los valores

de píxel basada en un histograma que indica la distribución general de los valores de píxel en la imagen. R es un valor de píxel de un subpíxel rojo, G es un valor de píxel de un subpíxel verde, y B es un valor de píxel de un subpíxel azul.

5 El parámetro de brillo puede ser, por ejemplo, el brillo de cada píxel, es decir, $((R + G + B)/3)$ o puede ser el número de píxeles correspondientes a cada valor de brillo basado en un histograma de brillo que indica la distribución del brillo de los píxeles de la imagen y el grado de sesgo de la distribución.

10 El parámetro de frecuencia espacial puede ser, por ejemplo, la distribución de frecuencias de los datos de imagen obtenidos mediante la transformada de Fourier. La frecuencia espacial indica el número de repeticiones de un patrón incluidas en una unidad de longitud. Por ejemplo, la frecuencia espacial indica el número de repeticiones de un cambio de sombreado sinusoidal por unidad de longitud para una imagen bidimensional. En este caso, la frecuencia espacial es alta en el lugar donde el sombreado cambia rápidamente y es baja en el lugar donde el sombreado cambia lentamente.

15 El parámetro de cantidad de ruido es la cantidad de ruido de imagen y se representa mediante la desviación típica (SD), que es la raíz cuadrada de la varianza. El ruido de imagen es un componente de alta frecuencia que tiene una alta frecuencia espacial en la no uniformidad del brillo que se produce en la imagen capturada. La desviación típica está representada por un valor que indica el grado de dispersión de los datos.

20 La unidad de control 21 adquiere la información de tipo del endoscopio 1. La información de tipo incluye, por ejemplo, la serie y el número de modelo del endoscopio, el número de píxeles del elemento de formación de imágenes, e información sobre la parte objetivo (por ejemplo, el tracto gastrointestinal superior). La unidad de control 21 adquiere la información de tipo del endoscopio 1 (alcance). Como alternativa, en un caso en que la información de tipo correspondiente a cada número de modelo se almacena previamente en la unidad de almacenamiento 22, la unidad de control 21 adquiere el número de modelo del endoscopio 1. La unidad de control 21 puede adquirir de la unidad de almacenamiento 22 la información de tipo correspondiente al número de modelo adquirido.

30 La unidad de control 21 discrimina la parte del sujeto utilizando el modelo de discriminación de partes 271 que emite el resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en el que se introducen el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica y la información de tipo adquirida. Así mismo, a continuación se describe un proceso de discriminación de partes.

35 La unidad de control 21 adquiere (emite) la segunda información de sistema utilizando el modelo de salida de información de sistema 272 que emite la segunda información de sistema en un caso en el que el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica, la información de tipo adquirida y la parte discriminada del sujeto se introducen. Así mismo, ya que los artículos incluidos en la segunda información de sistema son los mismos que los artículos incluidos en la primera información de sistema, no se repetirá su descripción. A continuación se describirá un proceso de adquisición de la segunda información de sistema.

40 La unidad de control 21 adquiere la primera información de sistema desde la DB de información de sistema 273 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27. La unidad de control 21 compara la primera información de sistema adquirida con la segunda información de sistema para determinar la diferencia. De manera específica, la unidad de control 21 compara cada artículo de la primera información de sistema con cada artículo correspondiente de la segunda información de sistema para la información de ajuste de la intensidad del rojo, intensidad del azul y el brillo de la imagen, la información de ajuste del modo de realce, la información de ajuste de la apertura de lámpara, y la tensión o corriente aplicada a la lámpara.

50 En un caso en que la unidad de control 21 determina que los dos artículos de información coinciden entre sí, determina que no se ha detectado ninguna anomalía. En un caso en que la unidad de control 21 determina que los dos artículos de información no coinciden entre sí, determina si se pueden modificar o no los ajustes del sistema. De manera específica, la unidad de control 21 adquiere el valor umbral de la información de sistema desde la DB de valor umbral 274 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27. La unidad de control 21 determina si cada artículo de la segunda información de sistema está o no dentro de un intervalo de valor umbral en función del valor umbral adquirido.

55 En un caso en que la unidad de control 21 determina que cada artículo o algunos artículos de la segunda información de sistema están fuera del intervalo del valor umbral, envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje que incluye el hecho de que se ha detectado la diferencia. En un caso en que la unidad de control 21 determina que cada artículo de la segunda información de sistema está dentro del intervalo de valor umbral, cambia los ajustes del sistema utilizando la primera información de sistema. Por ejemplo, en un ejemplo en el que la intensidad del rojo en la primera información de sistema se ajusta en "2", en un caso en que la unidad de control 21 determina que la intensidad del rojo en la segunda información de sistema es "3", cambia el ajuste de intensidad del rojo en el sistema a "2".

65 Así mismo, por ejemplo, en un caso en que la unidad de control 21 determina que el valor de la apertura de lámpara en la segunda información de sistema es menor que el valor de la apertura de lámpara en la primera información de sistema, existe la posibilidad de que la cantidad de luz sea menor que en estado normal debido a una anomalía en un sistema de fuente de luz. En este caso, la unidad de control 21 cambia el valor de la apertura de lámpara en el sistema

por el valor de la apertura de lámpara en la primera información de sistema para aumentar el valor de la apertura de lámpara en el sistema.

5 En un caso en que la unidad de control 21 determina que el cambio de los ajustes del sistema ha tenido éxito, envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha tenido éxito. Así mismo, antes de modificar los ajustes del sistema, se puede enviar al usuario (médico) un mensaje de confirmación de cambio de ajustes. En este caso, los ajustes del sistema se modifican con el consentimiento del usuario. En un caso en que la unidad de control 21 determina que el cambio de los ajustes del sistema ha fallado, envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha fallado.

10 Después, se describirá el proceso de discriminación de partes utilizando el modelo de discriminación de partes 271. La figura 7 es un diagrama explicativo que describe el modelo de discriminación de partes 271. El modelo de discriminación de partes 271 se utiliza como un módulo de programa que es una porción del software de inteligencia artificial. El modelo de discriminación de partes 271 es un discriminador en el que se ha construido (generado) una red neuronal que recibe como entrada un parámetro calculado a partir de una imagen endoscópica e información de tipo y emite el resultado de predecir una parte del sujeto.

15 La red neuronal es, por ejemplo, una red neuronal convolucional (CNN) e incluye una capa de entrada que recibe la entrada del parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica y la información de tipo, una capa de salida que emite el resultado de predecir una parte del sujeto, y una capa intermedia que ha sido entrenada por retropropagación. Cada capa tiene una o más neuronas (nodos), y cada neurona tiene un valor. Después, las neuronas entre una capa y la siguiente capa están conectadas por aristas, y cada arista tiene variables (o parámetro) tales como pesos o sesgos.

20 En la CNN, el valor de la neurona en cada capa se calcula realizando un cálculo predeterminado basado en, por ejemplo, el valor de la neurona en la capa anterior y el peso de la arista. Después, cuando los datos de entrada se introducen en la neurona de la capa de entrada, el valor de la neurona de la capa siguiente se calcula mediante un cálculo predeterminado. Además, cuando se introducen los datos calculados por computación, el valor de la neurona de la capa siguiente se calcula mediante un cálculo predeterminado en la capa. Después, el valor de la neurona en la capa de salida que es la última capa se convierte en datos de salida con respecto a los datos de entrada.

25 Además, en esta realización, el modelo de discriminación de partes 271 se describe como la CNN. Sin embargo, el modelo de discriminación de partes 271 no se limita a la CNN y puede ser una red neuronal distinta de la CNN, Regiones con redes neuronales convolucionales (R-CNN), Máquina de vectores soporte (SVM), una red bayesiana, o un modelo entrenado construido por cualquier algoritmo de aprendizaje tal como un árbol de regresión.

30 La unidad de control 21 compara el resultado de discriminación obtenido desde la capa de salida con la información etiquetada de la parte con respecto a los datos de entrenamiento, es decir, un valor de respuesta correcto y optimiza las variables utilizadas para el procesamiento aritmético en la capa intermedia de tal manera que un valor de salida de la capa de salida se aproxime al valor de respuesta correcto. Los datos de entrenamiento son datos que se generan asociando el nombre de una parte (por ejemplo, el intestino grueso) con el parámetro calculado a partir de la imagen endoscópica y la información de tipo del endoscopio 1. Las variables incluyen, por ejemplo, un peso (coeficiente de conexión) entre neuronas y un coeficiente de una función de activación utilizada en cada neurona. Un método para optimizar las variables no está particularmente limitado. Por ejemplo, la unidad de control 21 optimiza diversas variables utilizando un método de retropropagación.

35 La unidad de control 21 realiza el proceso descrito anteriormente sobre los parámetros e información de tipo incluida en los datos de entrenamiento para generar el modelo de discriminación de partes 271. Así mismo, el proceso de generación del modelo de discriminación de partes 271 no se limita al proceso mencionado. Por ejemplo, la unidad de control 21 puede generar el modelo de discriminación de partes para cada tipo de endoscopio. Por ejemplo, la unidad de control 21 puede generar un modelo de discriminación del intestino grueso para discriminar el intestino grueso.

40 En esta realización, se ha descrito un ejemplo en el que el modelo de discriminación de partes 271 es generado por el procesador 2. Sin embargo, la divulgación no se limita a este ejemplo. Por ejemplo, el modelo de discriminación de partes 271 puede ser generado por un dispositivo externo (por ejemplo, un servidor o similares).

45 En este caso, la unidad de control 21 del procesador 2 puede descargar el modelo de discriminación de partes 271 generado por el dispositivo externo utilizando la unidad de comunicación 29 e instalar el modelo de discriminación de partes 271. Así mismo, la unidad de control 21 puede leer el modelo de discriminación de partes 271 generado por el dispositivo externo desde el medio de almacenamiento portátil 2a o la memoria semiconductora 2b a través de la unidad de lectura 26 e instalar el modelo de discriminación de partes 271. Además, el procesador 2 o un dispositivo externo pueden realizar el proceso de actualización del modelo de discriminación de partes 271.

50 En un caso en que la unidad de control 21 adquiere la imagen endoscópica del endoscopio 1, discrimina la parte del sujeto que utiliza el modelo de discriminación de partes 271. Como se ilustra en la figura 7, la capa de entrada del modelo de discriminación de partes 271 recibe la entrada de parámetros "x1 a xn" calculados a partir de la imagen

endoscópica y la información de tipo "x(n+1)". x1 a xn indican el parámetro de tono de color, el parámetro de brillo, el parámetro de frecuencia espacial, o el parámetro de cantidad de ruido de la imagen endoscópica mencionada. x(n+1) indica la información de tipo, incluyendo la serie y el número de modelo del endoscopio, el número de píxeles del elemento de formación de imágenes, o información de parte objetivo.

5 Así mismo, en los distintos parámetros descritos anteriormente, en un caso en que el valor promedio de R, G, o B valores de píxel de píxeles que constituyen la imagen endoscópica, el grado de sesgo de la distribución basado en el histograma, o la frecuencia espacial se introduce en el modelo de discriminación de partes 271, el parámetro tiene una gran influencia en el resultado de discriminación de la parte del sujeto.

10 La capa intermedia cambia el número de dimensiones de la información de entrada procedente de la capa de entrada para extraer las características de la información de entrada. Después, la capa intermedia predice la probabilidad de que la imagen endoscópica sea cada parte del sujeto correspondiente a las características extraídas utilizando una capa totalmente conectada que tiene parámetro aprendido utilizando retropropagación. El resultado de la predicción se envía a la capa de salida que tiene una pluralidad de neuronas. Como se ilustra en la figura 7, el resultado de la predicción que indica que el valor de probabilidad de la boca es 0,02, el valor de probabilidad del esófago es 0,03, el valor de probabilidad del estómago es 0,02, el valor de probabilidad del intestino delgado es 0,03 y el valor de probabilidad del intestino grueso es 0,9 se emite.

20 Así mismo, el proceso de discriminación de partes no se limita al proceso de discriminación de la parte mediante aprendizaje automático. Por ejemplo, la unidad de control 21 del procesador 2 puede discriminar la parte desde la imagen endoscópica, usando un método de extracción de cantidad de características locales, tales como KAZE Acelerado (A-KAZE) o Transformación de característica en escala invariable (SIFT), sobre la base de un cambio en el color o pliegue de cada parte. Como alternativa, la unidad de control 21 del procesador 2 puede recibir el resultado de la discriminación de la parte del sujeto por el médico sobre la base de la experiencia médica a través de la unidad de entrada de operación 23.

30 A continuación, se describirá el proceso de adquisición de la segunda información de sistema utilizando el modelo de salida de información de sistema 272. La figura 8 es un diagrama explicativo que describe el modelo de salida de información de sistema 272. El modelo de salida de información de sistema 272 se usa como un módulo de programa que es una porción de software de inteligencia artificial.

35 El modelo de salida de información de sistema 272 es un dispositivo de salida en el que una red neuronal que recibe el parámetro calculado a partir de la imagen endoscópica, la información de tipo y la parte del sujeto (el resultado de discriminación de la parte) que se emite del modelo de discriminación de partes 271 como entrada y emite el resultado de predecir la segunda información de sistema se ha construido (generado). En lo sucesivo en el presente documento, se describirá un ejemplo en el que la red neuronal es una CNN. Así mismo, ya que la configuración del modelo de salida de información de sistema 272 en la CNN es la misma que la configuración del modelo de discriminación de partes 271, no se repetirá su descripción.

40 Así mismo, en esta realización, el modelo de salida de información de sistema 272 se describe como una CNN. Sin embargo, el modelo de salida de información de sistema 272 no se limita a la CNN y puede ser una red neuronal distinta de la CNN, una R-CNN, un SVM, una red bayesiana, o un modelo entrenado construido por cualquier algoritmo de aprendizaje tal como un árbol de regresión.

45 La unidad de control 21 compara el resultado de la predicción emitido desde una capa de salida con la información etiquetada de cada artículo de la información de sistema con respecto a los datos de entrenamiento, es decir, el valor de respuesta correcto y optimiza las variables utilizadas para el procesamiento aritmético en una capa intermedia de tal manera que el valor de salida de la capa de salida se aproxime al valor de respuesta correcto. Los datos de entrenamiento son datos generados asociando cada artículo de la información de sistema con el parámetro calculado a partir de la imagen endoscópica, la información de tipo del endoscopio 1, y la parte del sujeto. La unidad de control 21 lleva a cabo el proceso descrito anteriormente sobre el parámetro y varios tipos de información incluidos en los datos de entrenamiento para generar el modelo de salida de información de sistema 272.

50 Además, el proceso de generación del modelo de salida de información de sistema 272 no se limita al proceso descrito anteriormente. Por ejemplo, la unidad de control 21 puede generar el modelo de salida de información de sistema para cada tipo de endoscopio o puede generar el modelo de salida de información de sistema para cada parte del sujeto. Asimismo, la unidad de control 21 puede generar el modelo de salida de información de sistema para cada artículo de la información de sistema. Por ejemplo, la unidad de control 21 puede generar un modelo de determinación de la intensidad del color para determinar la intensidad del rojo o del azul de la imagen, un modelo de determinación del brillo para determinar el brillo de la imagen, o similares.

60 Es más, en esta realización, se ha descrito un ejemplo en el que el modelo de salida de información de sistema 272 es generado por el procesador 2. Sin embargo, la divulgación no se limita a este ejemplo. Por ejemplo, el modelo de salida de información de sistema 272 puede ser generado por un dispositivo externo.

- En un caso en que la unidad de control 21 adquiere la parte del sujeto utilizando el modelo de discriminación de partes 271, adquiere la segunda información de sistema utilizando el modelo de salida de información de sistema 272. Como se ilustra en la figura 8, la capa de entrada del modelo de salida de información de sistema 272 recibe la entrada de parámetros "x1 a xn" calculados a partir de la imagen endoscópica, información de tipo "x(n+1)", y una parte "x(n+2)" de la salida del sujeto desde el modelo de discriminación de partes 271. Dado que x1 a xn y x(n+1) son iguales que la información de entrada descrita anteriormente, no se repetirá su descripción. x(n+2) indica una parte (por ejemplo, el intestino grueso) del sujeto.
- Así mismo, en los distintos parámetros descritos anteriormente, en un caso en que la frecuencia de aspecto de los valores de píxel en función de un histograma, el valor promedio del brillo, o la cantidad de ruido (desviación típica) se introduce en el modelo de salida de información de sistema 272, el parámetro tiene una gran influencia en el resultado de salida de la segunda información de sistema.
- La capa intermedia cambia el número de dimensiones de la información de entrada procedente de la capa de entrada para extraer las características de la información de entrada. Después, la capa intermedia predice la probabilidad de cada artículo de la segunda información de sistema correspondiente a las características extraídas, usando la capa totalmente conectada que tiene parámetro aprendido usando retropropagación. El resultado de la predicción se envía a la capa de salida que tiene una pluralidad de neuronas. Como se ilustra en la figura 8, se emite el resultado de la predicción correspondiente a la mayor probabilidad de cada artículo de la segunda información de sistema. Así mismo, la divulgación no se limita al resultado de salida descrito anteriormente, y pueden emitirse todos los valores de probabilidad de cada artículo de la información de sistema.
- Además, se pueden emitir los valores de probabilidad de las combinaciones de los artículos de la información de sistema. Por ejemplo, los valores de probabilidad de "la intensidad del rojo: 3, la intensidad del azul: 2, el brillo: Nivel 2, la apertura de lámpara: 128, y la tensión aplicada a la lámpara: "100 V" pueden emitirse. Asimismo, además de emitir los valores de probabilidad de todas las combinaciones, una combinación que corresponda a la probabilidad más alta entre los valores de probabilidad de las combinaciones puede emitirse como resultado de la predicción.
- Las figuras 9 y 10 son diagramas de flujo que ilustran un procedimiento de procesamiento cuando se monitoriza una anomalía del sistema. La unidad de control 21 del procesador 2 adquiere la imagen endoscópica capturada desde el endoscopio 1 utilizando la primera información de sistema (Etapa S201). La unidad de control 21 calcula el parámetro basándose en la imagen endoscópica adquirida (Etapa S202). La unidad de control 21 adquiere información de tipo que incluye, por ejemplo, la serie y el número de modelo del endoscopio, el número de píxeles del elemento de formación de imágenes, y la información de parte objetivo almacenada en el endoscopio 1 por adelantado (Etapa S203).
- La unidad de control 21 discrimina la parte del sujeto utilizando el modelo de discriminación de partes 271 que emite el resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en el que se introducen el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica y la información de tipo adquirida (Etapa S204). La unidad de control 21 adquiere la segunda información de sistema utilizando el modelo de salida de información de sistema 272 que emite la segunda información de sistema en un caso en el que el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica, la información de tipo adquirida y la parte del sujeto discriminada por el modelo de discriminación de partes 271 se introducen (Etapa S205).
- La unidad de control 21 adquiere la primera información de sistema que incluye la información de ajuste de la intensidad del rojo, intensidad del azul y el brillo de la imagen, la información de ajuste del modo de realce, la información de ajuste de la apertura de lámpara, y la tensión o corriente aplicada a la lámpara desde la DB de información de sistema 273 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 (Etapa S206). La unidad de control 21 compara cada artículo de la primera información de sistema adquirida con cada artículo correspondiente de la segunda información de sistema para determinar la diferencia (Etapa S207).
- En un caso en que la unidad de control 21 determina que no hay diferencia entre la primera información de sistema y la segunda información de sistema (NO en la Etapa S207), vuelve a la Etapa S201. En un caso en que la unidad de control 21 determina que hay diferencia entre la primera información de sistema y la segunda información de sistema (SÍ en la Etapa S207), adquiere el valor umbral de la información de sistema desde la DB de valor umbral 274 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 (Etapa S208). La unidad de control 21 determina si cada artículo de la segunda información de sistema está o no dentro del intervalo del valor umbral basándose en el valor umbral adquirido (Etapa S209).
- En un caso en el que la unidad de control 21 determina que cada artículo o algunos artículos de la segunda información de sistema están fuera del intervalo del valor umbral (NO en la Etapa S209), envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje de anomalía que incluye el hecho de que se ha detectado una diferencia (Etapa S210). El dispositivo de visualización 3 muestra el mensaje de anomalía emitido por el procesador 2 (Etapa S301). En un caso en el que la unidad de control 21 del procesador 2 determina que cada artículo de la segunda información de sistema está dentro del intervalo del valor umbral (SÍ en la Etapa S209), cambia los ajustes del sistema utilizando la primera información de sistema (Etapa S211).

5 En un caso en el que la unidad de control 21 determina si el cambio de los ajustes del sistema ha tenido éxito o no (Etapa S212). En un caso en que la unidad de control 21 determina que el cambio de los ajustes del sistema no ha tenido éxito (NO en la Etapa S212), envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha fallado (Etapa S213). El dispositivo de visualización 3 muestra el mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha fallado que ha sido emitido desde el procesador 2 (Etapa S302).

10 En un caso en que la unidad de control 21 del procesador 2 determina que el cambio de los ajustes del sistema ha tenido éxito (SÍ en la Etapa S212), envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha tenido éxito (Etapa S214). La unidad de control 21 vuelve a la Etapa S201. El dispositivo de visualización 3 muestra el mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha tenido éxito que ha sido emitido desde el procesador 2 (Etapa S303).

15 Las figuras 11A y 11B son diagramas esquemáticos que ilustran la imagen endoscópica en la que el dispositivo de visualización 3 muestra el mensaje. La pantalla de observación 3a es una pantalla (región) de observación del endoscopio. La región 3b es una región de visualización de mensajes. El dispositivo de visualización 3 muestra la imagen endoscópica emitida por el procesador 2 en la pantalla de observación 3a y muestra el mensaje emitido por el procesador 2 en la región 3b. Así mismo, una pantalla de visualización de mensajes no se limita a la disposición descrita anteriormente. Por ejemplo, el mensaje puede aparecer superpuesto en la pantalla de observación 3a del endoscopio. Como se ilustra en los dibujos, la figura 11A ilustra un ejemplo en el que, en un caso en que el cambio de los ajustes del sistema ha tenido éxito, se muestra el mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha tenido éxito. La figura 11B ilustra un ejemplo en el que, en un caso en que el cambio de los ajustes del sistema ha fallado, se muestra el mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha fallado.

25 De acuerdo con esta realización, se controla una anomalía del sistema utilizando el modelo de aprendizaje, que permite inferir los factores que afectan a la calidad de la imagen. Por lo tanto, es posible modificar los ajustes del sistema en función de los factores inferidos.

30 De acuerdo con esta realización, se emite un mensaje que indica una anomalía que dificulta la modificación de los ajustes del sistema. Por lo tanto, es posible responder rápidamente cuando se produce un fallo.

35 De acuerdo con esta realización, la información de sistema se emite en un caso en el que varios parámetros, tal como los ajustes de imagen, un sistema óptico, una fuente de luz y electricidad, que afectan a la calidad de la imagen se introducen en un modelo de aprendizaje. Por lo tanto, es posible controlar anomalías que pasan desapercibidas.

(Realización 2)

40 La realización 2 se refiere a un aspecto en el que se discrimina una parte de un sujeto utilizando una cantidad de características de imagen. Así mismo, no se repetirá la descripción del mismo contenido que en la Realización 1. La cantidad de características de imagen son valores geométricos de la imagen de cada región de una imagen y un valor numérico de un parámetro de características calculado desde estos valores y se obtiene aplicando un método de procesamiento de imágenes. Por ejemplo, la cantidad de características de imagen puede ser el valor promedio de R, G, o B valores de píxel de píxeles que constituyen la imagen, el valor promedio de brillo, el grado de sesgo del brillo, o similares.

45 En la Realización 1, en un caso en que el parámetro calculado a partir de la imagen endoscópica se introduce en el modelo de discriminación de partes 271, se emite el resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto. En esta realización, se describirá un proceso de salida del resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en el que la imagen endoscópica capturada utilizando la primera información de sistema se introduce directamente en el modelo de discriminación de partes 271.

50 La figura 12 es un diagrama explicativo que describe el modelo de discriminación de partes 271 según la Realización 2. El modelo de discriminación de partes 271 es un discriminador en el que se ha construido una red neuronal que recibe como entrada la imagen endoscópica capturada utilizando la primera información de sistema y emite el resultado de predecir una parte de un sujeto. La red neuronal es, por ejemplo, una CNN e incluye una capa de entrada que recibe la entrada de la imagen endoscópica, una capa de salida que emite el resultado de predecir la parte del sujeto, y una capa intermedia que ha sido entrenada por retropropagación.

60 La capa de entrada tiene una pluralidad de neuronas que reciben la entrada de los valores de píxel de cada píxel incluido en la imagen endoscópica y transmite los valores de píxel de entrada a la capa intermedia. La capa intermedia tiene una pluralidad de neuronas que extraen la cantidad de características de imagen de la imagen endoscópica y transmite la cantidad de características de imagen extraída a la capa de salida. La capa intermedia extrae finalmente la cantidad de características de la imagen al tiempo que comprime la información de píxeles de la imagen endoscópica, utilizando una configuración en la que se conectan alternativamente una capa de convolución que convoluciona los valores de píxel de cada píxel introducido desde la capa de entrada y una capa de agrupación que mapea los valores de píxel convolucionados por la capa de convolución. Después, la capa intermedia predice la

probabilidad de que la imagen endoscópica sea cada parte del sujeto, usando una capa totalmente conectada que ha aprendido el parámetro mediante retropropagación. El resultado de la predicción se envía a la capa de salida que tiene una pluralidad de neuronas.

5 Así mismo, la imagen endoscópica puede pasar por la capa de convolución y la capa de agrupación, que están conectadas alternativamente de tal manera que se extrae la cantidad de características de la misma. Después, la imagen endoscópica puede introducirse en la capa de entrada.

10 Asimismo, la imagen de entrada al modelo de discriminación de partes 271 no se limita a la imagen endoscópica. Por ejemplo, como preprocesamiento, la unidad de control 21 genera una imagen de histograma que indica la distribución global de los valores de píxel de la imagen, una imagen de histograma de brillo que indica la distribución de brillo de los píxeles de la imagen, una imagen gráfica que indica una frecuencia espacial, o similares sobre la base de la imagen endoscópica. La unidad de control 21 introduce la imagen gráfica generada en el modelo de discriminación de partes 271, que se ha entrenado mediante aprendizaje profundo utilizando la imagen gráfica incluida en los datos de
15 entrenamiento, y emite el resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto.

En esta realización, se ha descrito un ejemplo en el que se discrimina la parte del sujeto utilizando la cantidad de características de imagen. Sin embargo, esto también se aplica a un proceso de salida de la información de sistema. De manera específica, la capa de entrada del modelo de salida de información de sistema 272 recibe la entrada de
20 los valores de píxel de cada píxel incluido en la imagen endoscópica y la parte del sujeto emitida desde el modelo de discriminación de partes 271 y transmite los valores de píxel y la parte a la capa intermedia. La capa intermedia extrae la cantidad de características de imagen de la imagen endoscópica basándose en los valores de píxel transmitidos de cada píxel. La capa intermedia predice la probabilidad de cada artículo de la información de sistema en función de la parte del sujeto y de la cantidad de características de imagen extraídas, y envía el resultado de predicción a la capa
25 de salida.

De acuerdo con esta realización, es posible discriminar la parte del sujeto mediante el modelo de aprendizaje utilizando la cantidad de características de imagen de la imagen endoscópica.

30 (Realización 3)

La realización 3 se refiere a un aspecto en el que un dispositivo de procesamiento de información 4 monitoriza una anomalía del sistema utilizando inteligencia artificial. La descripción del mismo contenido que en las Realizaciones 1 y 2 no se repetirá. En las Realizaciones 1 o 2, el procesador 2 realiza el proceso de discriminación de partes y el
35 segundo proceso de salida de información de sistema utilizando el modelo de aprendizaje. Sin embargo, en esta realización, se describirá un aspecto en el que los procesos descritos anteriormente son realizados por el dispositivo de procesamiento de información 4.

40 El dispositivo de procesamiento de información 4 es un dispositivo de procesamiento de información que construye un modelo de aprendizaje, determina una anomalía del sistema utilizando el modelo de aprendizaje, y realiza el procesamiento, almacenamiento, transmisión y recepción de diversos tipos de información. El dispositivo de procesamiento de información 4 es, por ejemplo, un dispositivo servidor, un ordenador personal, un PC de tableta (ordenador personal) de uso general, o similares.

45 La figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de endoscopio de acuerdo con la Realización 3. Así mismo, el mismo contenido que el de las figuras 1 y 3 se denota con el mismo número de referencia, y no se repetirá su descripción. El sistema ilustrado en la figura 13 incluye un endoscopio 1, un procesador 2, un dispositivo de visualización 3, y el dispositivo de procesamiento de información 4. Cada dispositivo transmite y recibe señales eléctricas, señales de vídeo y similares a través de conectores.

50 El procesador 2 adquiere la primera información de sistema establecida en el sistema de endoscopio en uso, la información de tipo del endoscopio que se ha almacenado en el endoscopio 1 por adelantado, y la imagen endoscópica capturada utilizando la primera información de sistema. El procesador 2 emite la primera información de sistema adquirida, información de tipo e imagen endoscópica al dispositivo de procesamiento de información 4.

55 Una unidad de control 21 del dispositivo de procesamiento de información 4 calcula los parámetros a partir de la imagen endoscópica obtenida del procesador 2. La unidad de control 21 discrimina la parte del sujeto utilizando el modelo de discriminación de partes 271 que emite el resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en el que se introducen el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica y la información de
60 tipo. Así mismo, ya que el proceso de discriminación de partes es el mismo que el de la Realización 1 o 2, no se repetirá su descripción.

65 La unidad de control 21 adquiere la segunda información de sistema, utilizando el modelo de salida de información de sistema 272 que da salida a la segunda información de sistema en un caso en el que el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica, la información de tipo y la parte del sujeto discriminada por el modelo de discriminación de partes 271 se introducen. Así mismo, ya que un proceso de adquisición de la segunda información

de sistema es el mismo que el de la Realización 1 o 2, no se repetirá su descripción.

5 La unidad de control 21 compara cada artículo de la primera información de sistema con cada artículo correspondiente de la segunda información de sistema para determinar la diferencia. En un caso en que la unidad de control 21 determina que hay diferencia entre la primera información de sistema y la segunda información de sistema, adquiere un valor umbral de la información de sistema desde la DB de valor umbral 274 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27. La unidad de control 21 determina si cada artículo de la segunda información de sistema está o no dentro del intervalo del valor umbral basándose en el valor umbral adquirido.

10 En un caso en el que la unidad de control 21 determina que cada artículo o algunos artículos de la segunda información de sistema están fuera del intervalo del valor umbral, envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje de anomalía que incluye el hecho de que se ha detectado la diferencia. En un caso en el que la unidad de control 21 determina que cada artículo de la segunda información de sistema está dentro del intervalo del valor umbral, envía una notificación de cambio de ajustes del sistema al procesador 2. El procesador 2 cambia los ajustes del sistema utilizando la primera información de sistema en respuesta a la notificación de cambio de ajustes del sistema emitida por el dispositivo de procesamiento de información 4.

15 El procesador 2 emite el resultado (por ejemplo, éxito o fracaso) de cambiar los ajustes del sistema en el dispositivo de procesamiento de información 4. La unidad de control 21 del dispositivo de procesamiento de información 4 emite un mensaje apropiado al dispositivo de visualización 3 de acuerdo con el resultado del cambio de ajustes emitido desde el procesador 2.

20 Las figuras 14 y 15 son diagramas de flujo que ilustran un procedimiento de procesamiento cuando el dispositivo de procesamiento de información 4 monitoriza una anomalía del sistema. El procesador 2 adquiere la primera información de sistema almacenada en el sistema de endoscopio en uso normal (Etapa S221). La unidad de control 21 adquiere por adelantado la información de tipo de endoscopio almacenada en el endoscopio 1 (Etapa S222).

25 El procesador 2 adquiere la imagen endoscópica capturada usando la primera información de sistema del endoscopio 1 (Etapa S223). El procesador 2 emite la primera información de sistema adquirida, información de tipo, e imagen endoscópica al dispositivo de procesamiento de información 4 (Etapa S224). El procesador 2 vuelve a la Etapa S221. La unidad de control 21 del dispositivo de procesamiento de información 4 almacena la primera información de sistema emitida desde el procesador 2 en la DB de información de sistema 273 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 (Etapa S421).

30 Así mismo, en esta realización, el procesador 2 envía la primera información de sistema y la información de tipo al dispositivo de procesamiento de información 4. Sin embargo, la divulgación no se limita a lo mismo. Por ejemplo, la primera información de sistema y la información de tipo pueden almacenarse previamente en la unidad de almacenamiento 22 o en la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 del dispositivo de procesamiento de información 4.

35 La unidad de control 21 del dispositivo de procesamiento de información 4 calcula el parámetro basándose en la imagen endoscópica emitida desde el procesador 2 (Etapa S422). La unidad de control 21 discrimina la parte del sujeto utilizando el modelo de discriminación de partes 271 que emite el resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en el que se introducen el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica y la información de tipo emitida del procesador 2 (Etapa S423).

40 La unidad de control 21 adquiere la segunda información de sistema, utilizando el modelo de salida de información de sistema 272 que da salida a la segunda información de sistema en un caso en el que el parámetro calculado sobre la base de la imagen endoscópica, la información de tipo y la parte del sujeto discriminada por el modelo de discriminación de partes 271 se introducen (Etapa S424).

45 La unidad de control 21 compara cada artículo de la primera información de sistema con cada artículo correspondiente de la segunda información de sistema para determinar la diferencia (Etapa S425). En un caso en que la unidad de control 21 determina que no hay diferencia entre la primera información de sistema y la segunda información de sistema (NO en la Etapa S425), vuelve a la Etapa S421. En un caso en que la unidad de control 21 determina que hay diferencia entre la primera información de sistema y la segunda información de sistema (SÍ en la Etapa S425), adquiere el valor umbral de la información de sistema desde la DB de valor umbral 274 de la unidad de almacenamiento de gran capacidad 27 (Etapa S426).

50 La unidad de control 21 determina si cada artículo de la segunda información de sistema está o no dentro del intervalo del valor umbral basándose en el valor umbral adquirido (Etapa S427). En un caso en el que la unidad de control 21 determina que cada artículo o algunos artículos de la segunda información de sistema están fuera del intervalo del valor umbral (NO en la Etapa S427), envía al dispositivo de visualización 3 un mensaje de anomalía que incluye el hecho de que se ha detectado una diferencia (Etapa S428).

55 En un caso en el que la unidad de control 21 determina que cada artículo de la segunda información de sistema está

dentro del intervalo del valor umbral (Sí en la Etapa S427), envía una notificación de cambio de ajustes del sistema al procesador 2 (Etapa S429). El procesador 2 cambia los ajustes del sistema utilizando la primera información de sistema en respuesta a la notificación de cambio de ajustes del sistema emitida por el dispositivo de procesamiento de información 4 (Etapa S225).

5 El procesador 2 determina si el cambio de los ajustes del sistema ha tenido éxito o ha fracasado (Etapa S226). En un caso en que el procesador 2 determina que el cambio de los ajustes del sistema no ha tenido éxito (NO en la Etapa S226), emite una notificación de fallo de cambio al dispositivo de procesamiento de información 4 (Etapa S227). La unidad de control 21 del dispositivo de procesamiento de información 4 emite un mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha fallado al dispositivo de visualización 3 en respuesta a la notificación de fallo de cambio emitida desde el procesador 2 (Etapa S430).

15 En un caso en que el procesador 2 determina que el cambio de los ajustes del sistema ha tenido éxito (Sí en la Etapa S226), emite una notificación de éxito de cambio al dispositivo de procesamiento de información 4 (Etapa S228). La unidad de control 21 del dispositivo de procesamiento de información 4 emite un mensaje que incluye el hecho de que el cambio ha tenido éxito al dispositivo de visualización 3 en respuesta a la notificación de éxito de cambio emitida desde el procesador 2 (Etapa S431).

20 De acuerdo con esta realización, el dispositivo de procesamiento de información 4 monitoriza una anomalía del sistema utilizando el modelo de aprendizaje. Por lo tanto, el procesador 2 no realiza diversos procesos, tal como el cálculo o la determinación, y es posible reducir la carga del procesador 2.

(Realización 4)

25 La figura 16 es un diagrama de bloques funcional que ilustra el funcionamiento del procesador 2 de acuerdo con las Realizaciones 1 y 2. La unidad de control 21 ejecuta el programa de control 2P de tal manera que el procesador 2 funciona como sigue. Así mismo, el diagrama de bloques funcionales que ilustra el funcionamiento se aplica de forma similar al dispositivo de procesamiento de información 4 de acuerdo con la Realización 3.

30 Una unidad de adquisición de imágenes 20a adquiere la imagen endoscópica capturada utilizando la primera información de sistema. Una unidad de cálculo 20b calcula el parámetro sobre la base de la imagen endoscópica adquirida por la unidad de adquisición de imágenes 20a. Un primer modelo de aprendizaje 20c emite el resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en el que se introduce el parámetro calculado por la unidad de cálculo 20b.

35 Un segundo modelo de aprendizaje 20d emite la segunda información de sistema en un caso en el que se introducen el parámetro calculado por la unidad de cálculo 20b y el resultado de discriminación emitido por el primer modelo de aprendizaje 20c. Una unidad de determinación 20e determina una diferencia entre la segunda información de sistema emitida por el segundo modelo de aprendizaje 20d y la primera información de sistema. Una unidad de cambio 20f cambia los ajustes del sistema basándose en el resultado de la determinación de la unidad de determinación 20e. Una unidad de adquisición de información de tipo 20g adquiere la información de tipo del endoscopio.

45 La realización 4 es como se ha descrito anteriormente, y las demás configuraciones son las mismas que las de las Realizaciones 1 a 3. Por lo tanto, las porciones correspondientes se denominan con los mismos números de referencia, y no se repetirá su descripción detallada.

50 Las realizaciones descritas anteriormente pueden considerarse ilustrativas en todos los aspectos y no restrictivas. El alcance de la invención no está indicado por el significado descrito anteriormente, sino que lo indican las reivindicaciones.

[Descripción de los números de referencia]

- 1 Endoscopio
- 11 Elemento de formación de imágenes
- 12 Canal de inserción de herramienta de tratamiento
- 13 Unidad de operación
- 14 Conector
- 2 Procesador para endoscopio (procesador)
- 21 Unidad de control
- 22 Unidad de almacenamiento
- 23 Unidad de entrada de operación
- 24 Unidad de salida
- 25 Unidad de control de fuente de luz
- 26 Unidad de lectura
- 27 Unidad de almacenamiento de gran capacidad
- 271 Modelo de discriminación de partes (primer modelo de aprendizaje)

ES 3 024 141 T3

272	Modelo de salida de información de sistema (segundo modelo de aprendizaje)
273	DB de información de sistema
274	DB de valor umbral
28	Fuente de luz
29	Unidad de comunicación
2a	Medio de almacenamiento portátil
2b	Memoria semiconductora
2P	Programa de control
3	Dispositivo de visualización
4	Dispositivo de procesamiento de información
20a	Unidad de adquisición de imágenes
20b	Unidad de cálculo
20c	Primer modelo de aprendizaje
20d	Segundo modelo de aprendizaje
20e	Unidad de determinación
20f	Unidad de cambio
20g	Unidad de adquisición de información de tipo

REIVINDICACIONES

1. Un procesador para un endoscopio que comprende:

5 una unidad de adquisición de imágenes (20a) que adquiere una imagen endoscópica de un sujeto capturada utilizando una primera información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a);
 una unidad de cálculo (20b) que calcula el parámetro sobre la base de la imagen endoscópica adquirida por la unidad de adquisición de imágenes (20a); y
 10 un primer modelo de aprendizaje (20c, 271) que emite un resultado de discriminación de discriminar una parte del sujeto en un caso en que se introduce el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b);
 caracterizado por un segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) que emite una segunda información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a) en un caso en el que el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b) y el resultado de discriminación emitido por el primer modelo de
 15 aprendizaje (20c, 271) se introducen; y
 una unidad de determinación (20e) que determina una diferencia entre la segunda información de sistema emitida por el segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) y la primera información de sistema.

2. El procesador para un endoscopio de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

20 una unidad de cambio (20f) que cambia los ajustes del sistema en función de un resultado de determinación determinado por la unidad de determinación (20e).

3. El procesador para un endoscopio de acuerdo con la reivindicación 2,

25 en donde, en un caso en que la unidad de cambio (20f) no ha podido cambiar los ajustes del sistema, la unidad de cambio (20f) emite un mensaje que incluye un fallo de cambio.

4. El procesador para un endoscopio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:

30 una unidad de adquisición de información de tipo (20g) que adquiere información de tipo de un endoscopio, en donde el primer modelo de aprendizaje (20c, 271) emite el resultado de la discriminación de discriminar una parte de un sujeto en un caso en el que se introducen la información de tipo adquirida por la unidad de adquisición de información de tipo (20g) y el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b).

5. El procesador para un endoscopio de acuerdo con la reivindicación 4,

35 en donde el segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) emite la segunda información de sistema en un caso en que la información de tipo adquirida por la unidad de adquisición de información de tipo (20g), el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b), y el resultado de discriminación emitido por el primer modelo de aprendizaje (20c, 271) se introducen.

6. El procesador para un endoscopio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

45 en donde el parámetro incluye un valor promedio de R, G, o B valores de píxel de píxeles que constituyen la imagen endoscópica.

7. Un sistema de endoscopio que comprende:

un procesador para un endoscopio (2); y
 un endoscopio (1) que está conectado al procesador para un endoscopio (2),
 50 en donde el procesador para un endoscopio (2) incluye:
 una unidad de adquisición de imágenes (20a) que adquiere una imagen endoscópica de un sujeto capturada utilizando una primera información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a);
 una unidad de cálculo (20b) que calcula el parámetro sobre la base de la imagen endoscópica adquirida por la unidad de adquisición de imágenes (20a); y
 55 un primer modelo de aprendizaje (20c, 271) que emite un resultado de discriminación de discriminar una parte del sujeto en un caso en que se introduce el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b);
 caracterizado por que el procesador incluye además:
 un segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) que emite una segunda información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a) en un caso en el que el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b) y el resultado de discriminación emitido por el primer modelo de aprendizaje (20c, 271) se
 60 introducen; y
 una unidad de determinación (20e) que determina una diferencia entre la segunda información de sistema emitida por el segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) y la primera información de sistema.

8. Un dispositivo de procesamiento de información que comprende:

65

una unidad de adquisición de imágenes (20a) que adquiere una imagen endoscópica de un sujeto capturada utilizando una primera información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a);

- 5 una unidad de cálculo (20b) que calcula el parámetro sobre la base de la imagen endoscópica adquirida por la unidad de adquisición de imágenes (20a); y
 un primer modelo de aprendizaje (20c, 271) que emite un resultado de discriminación de discriminar una parte del sujeto en un caso en que se introduce el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b);
 10 caracterizado por un segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) que emite una segunda información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a) en un caso en el que el parámetro calculado por la unidad de cálculo (20b) y el resultado de discriminación emitido por el primer modelo de aprendizaje (20c, 271) se introducen; y
 una unidad de determinación (20e) que determina una diferencia entre la segunda información de sistema emitida por el segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) y la primera información de sistema.

- 15 9. Un programa que hace que un ordenador realice un proceso que comprende:

adquirir una imagen endoscópica de un sujeto capturada utilizando la primera información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a);

- 20 calcular parámetros a partir de la imagen endoscópica adquirida; y
 discriminar una parte del sujeto utilizando un primer modelo de aprendizaje (20c, 271) que emite un resultado de discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en que se introduce el parámetro calculado;
 caracterizado por que el proceso comprende además:
 emitir una segunda información de sistema que incluye información de ajuste para ajustar la unidad de adquisición de
 25 imágenes (20a) utilizando un segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) que emite la segunda información de sistema en un caso en el que se introducen el parámetro y la parte discriminada del sujeto; y
 determinar una diferencia entre la segunda información de sistema emitida y la primera información de sistema.

- 30 10. Un método de procesamiento de información que comprende:

adquirir una imagen endoscópica de un sujeto capturada utilizando la primera información de sistema que incluye información de ajustes para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a);

- calcular parámetros a partir de la imagen endoscópica adquirida; y
 discriminar una parte del sujeto utilizando un primer modelo de aprendizaje (20c, 271) que emite un resultado de
 35 discriminación de discriminar la parte del sujeto en un caso en que se introduce el parámetro calculado;
 caracterizado por que el método comprende además:
 emitir una segunda información de sistema que incluye información de ajuste para ajustar la unidad de adquisición de imágenes (20a) utilizando un segundo modelo de aprendizaje (20d, 272) que emite la segunda información de sistema en un caso en el que se introducen el parámetro y la parte discriminada del sujeto; y
 40 determinar una diferencia entre la segunda información de sistema emitida y la primera información de sistema.

FIG. 1

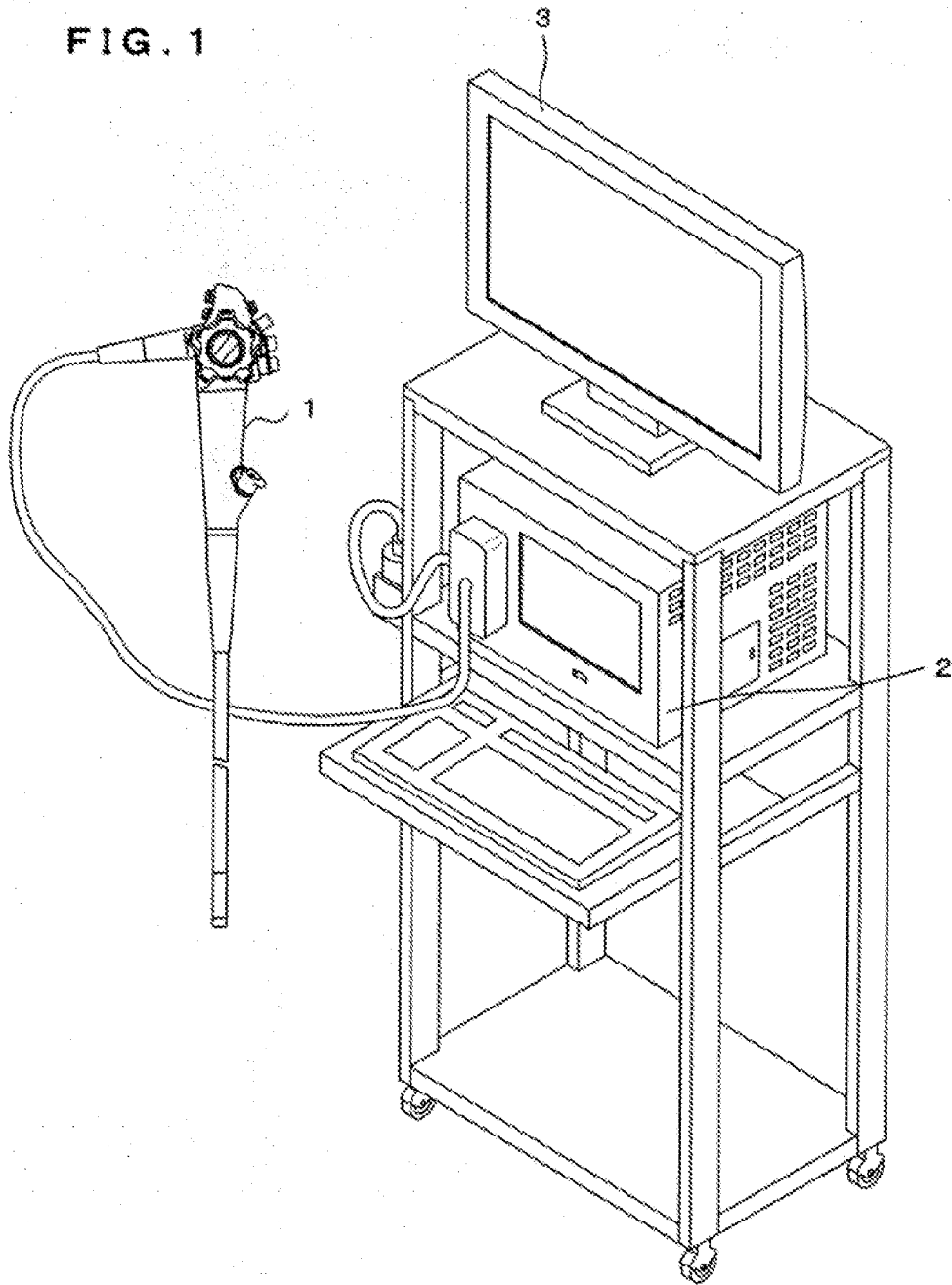


FIG. 2

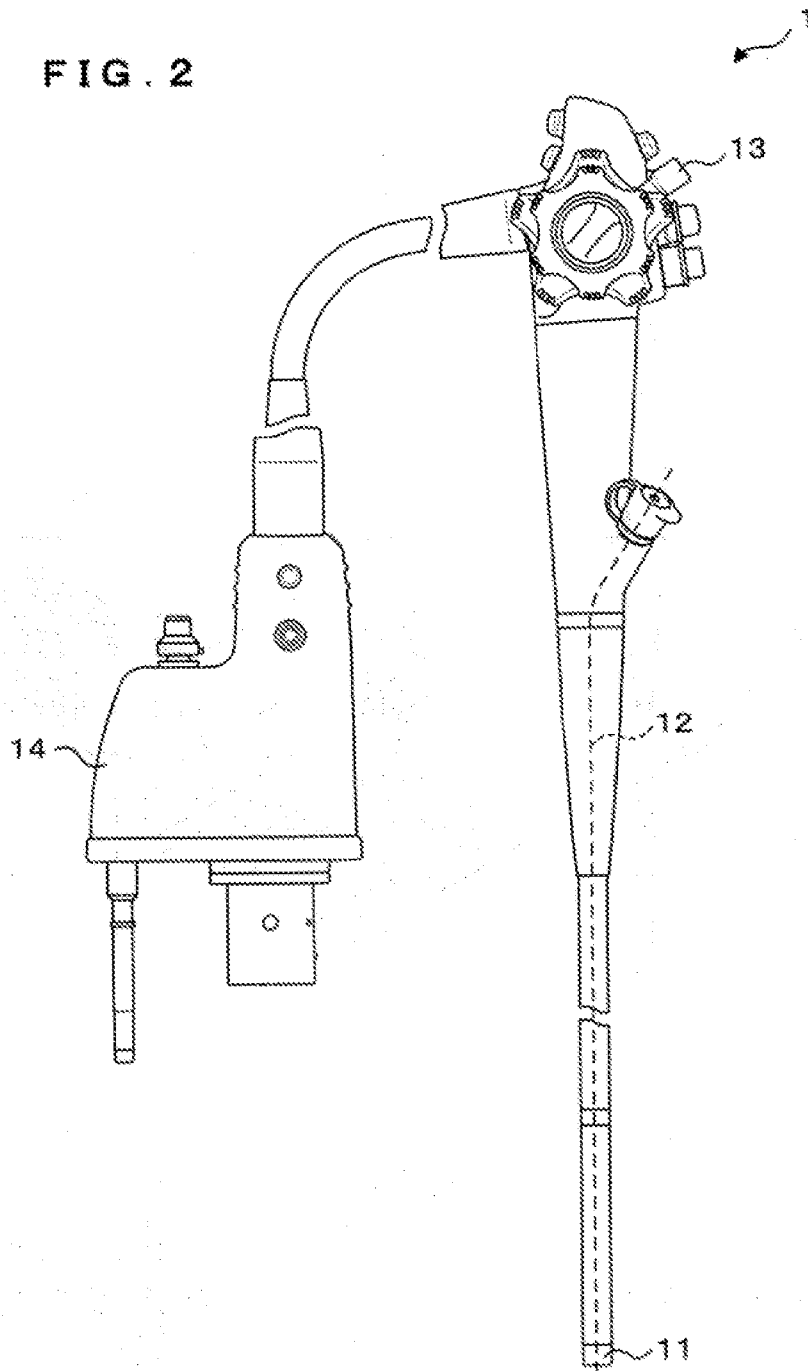


FIG. 3

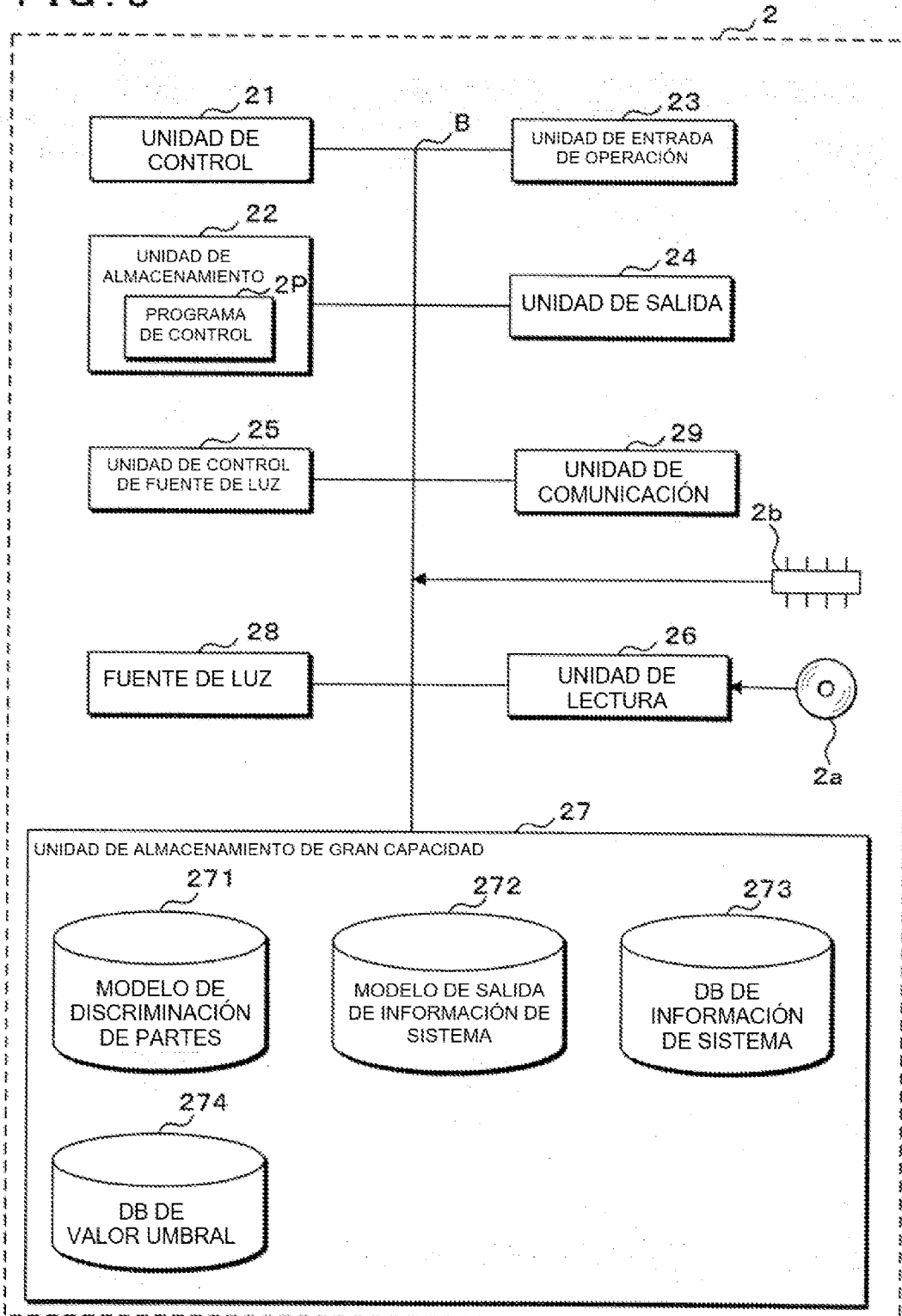


FIG. 4

273

ID DE GESTIÓN	AJUSTES DE IMAGEN				APERTURA DE LÁMPARA	TENSIÓN/ CORRIENTE
	ROJO	AZUL	BRILLO	REALCE		
001	2	1	nivel 3	Med	*****	*****

FIG. 5

274

ID DE ART.	CATEGORÍA	ARTÍCULO	VALOR UMBRAL
001	AJUSTES DE IMAGEN	ROJO	-5~+5
002		AZUL	-5~+5
003		BRILLO	nivel1 ~ nivel5
004		REALCE	Apag., Bajo, Medio, Alto
005	DISPOSITIVO DE FUENTE DE LUZ	CANTIDAD DE APERTURA DE LÁMPARA	*****
006		TENSIÓN APLICADA A LA LÁMPARA	*****

FIG. 6

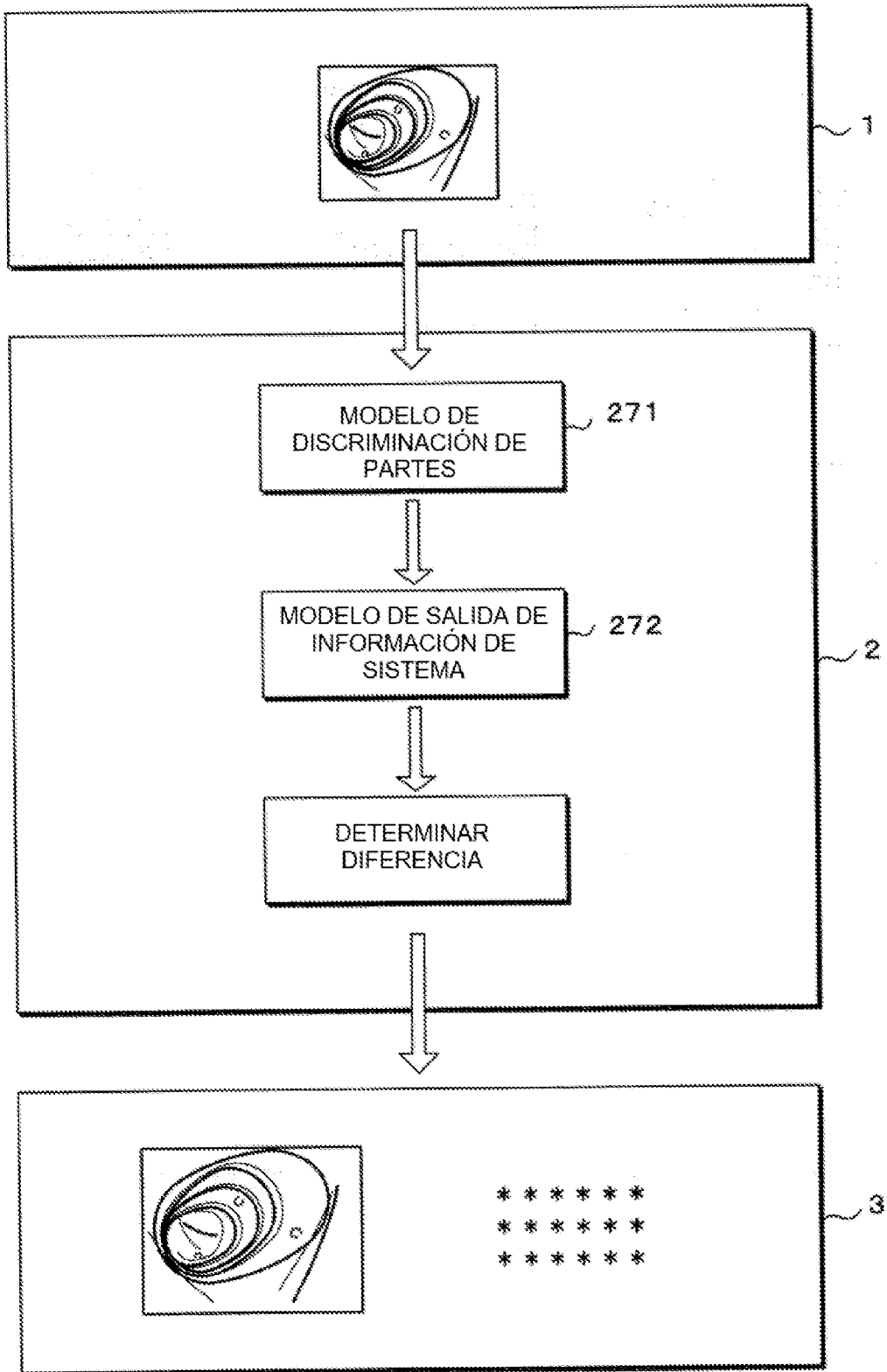


FIG. 7

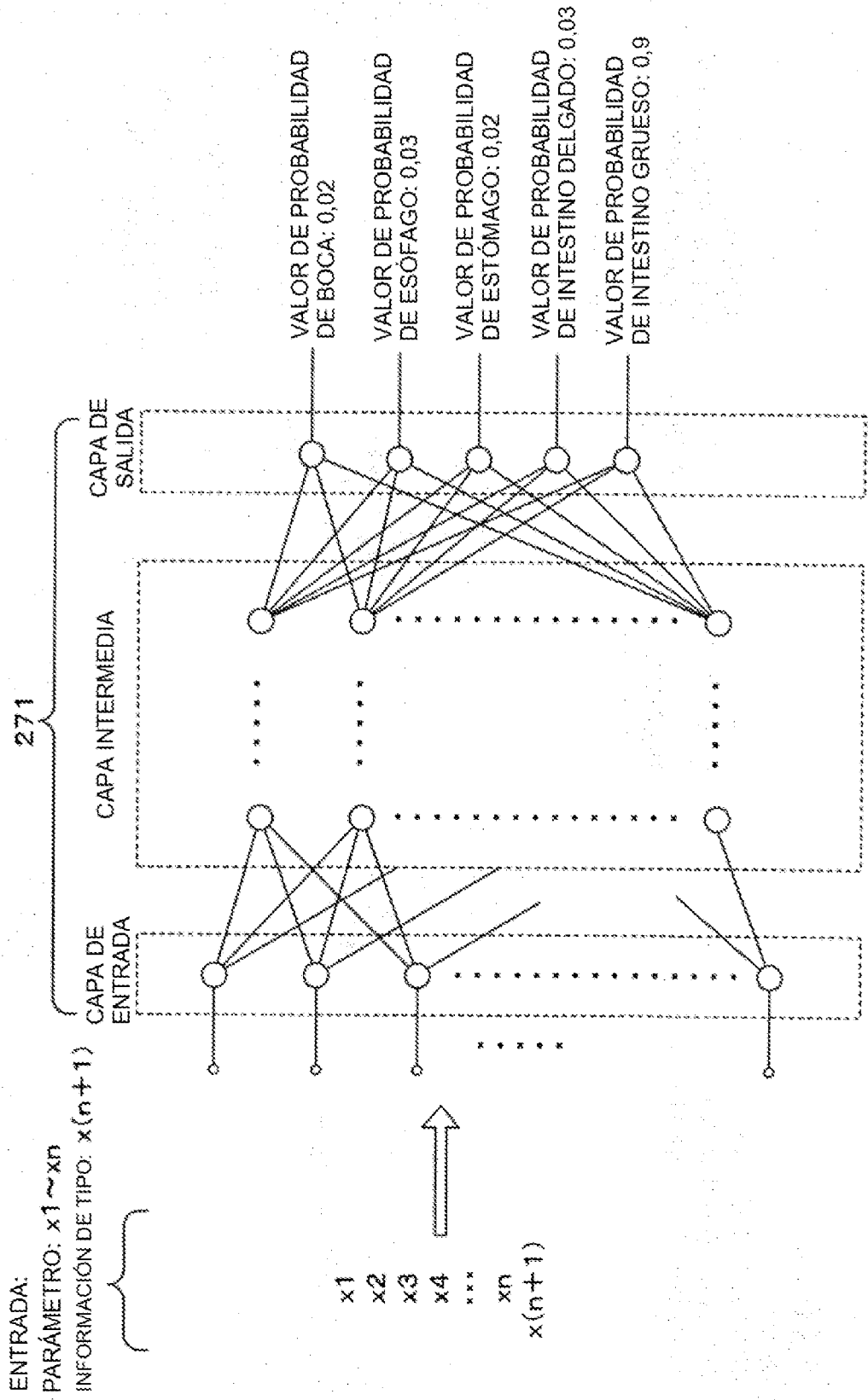


FIG. 8

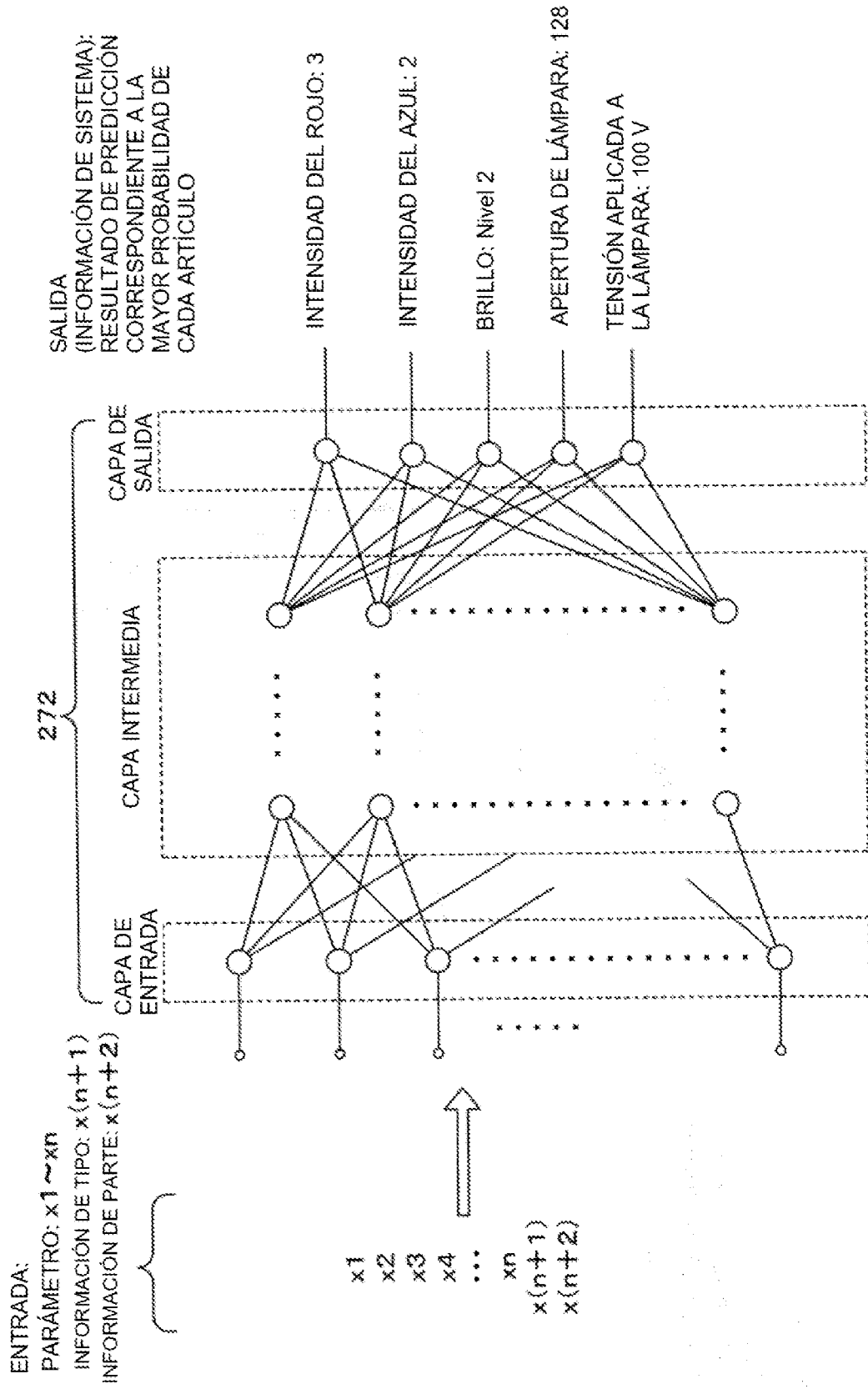


FIG. 9

PROCESADOR 2

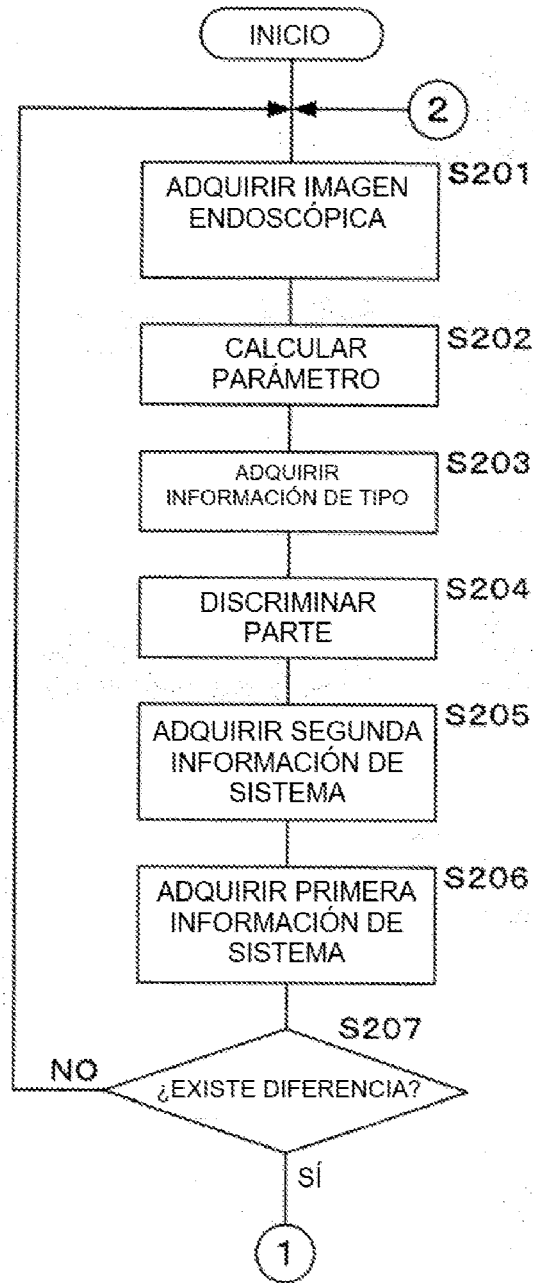


FIG. 10

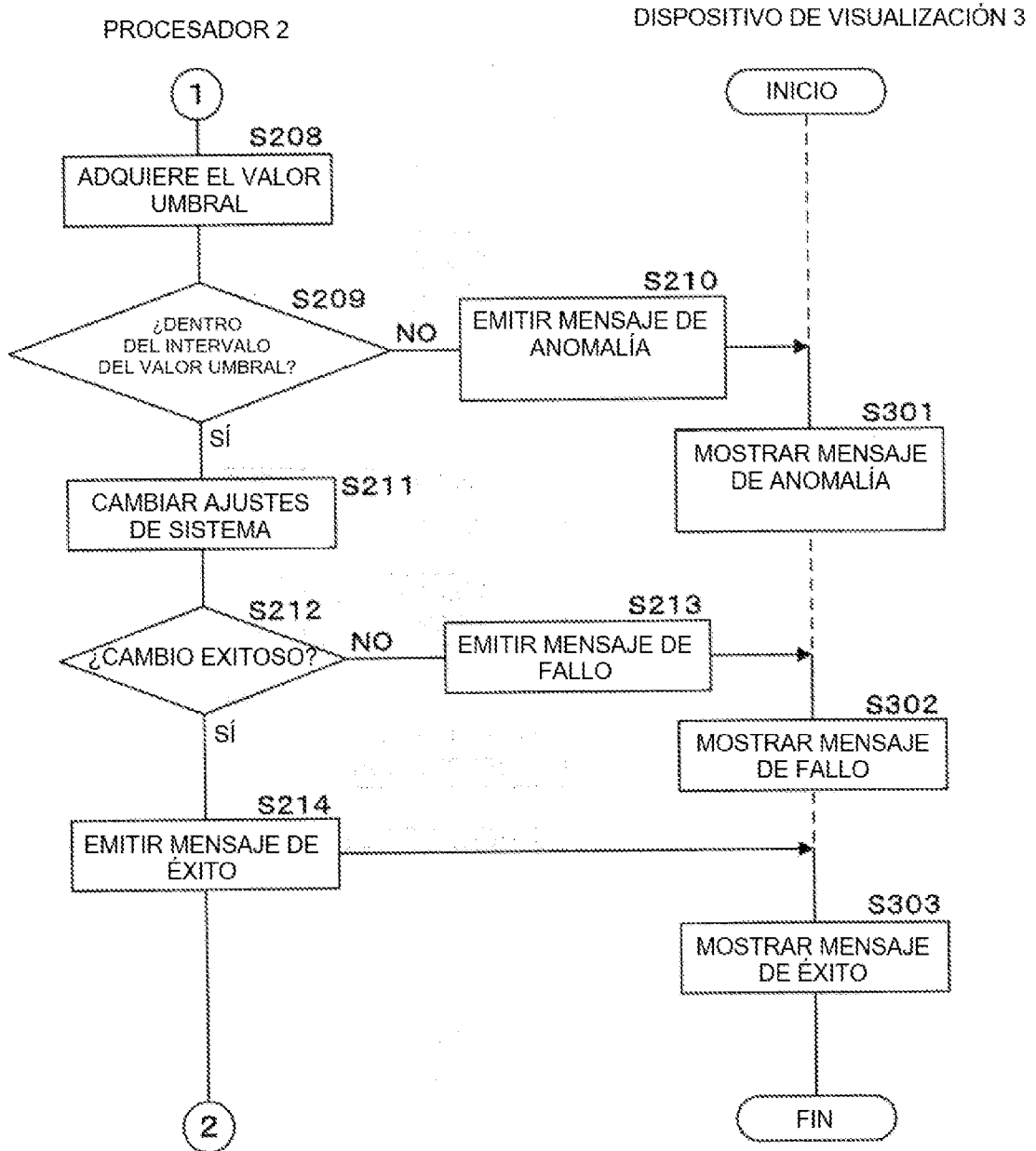


FIG. 11A

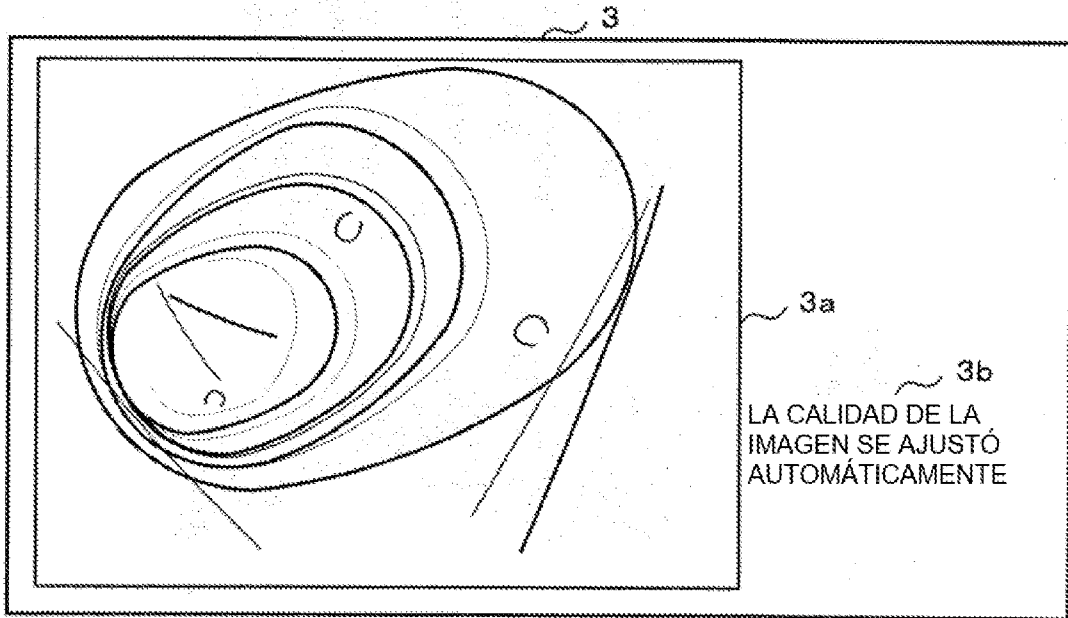
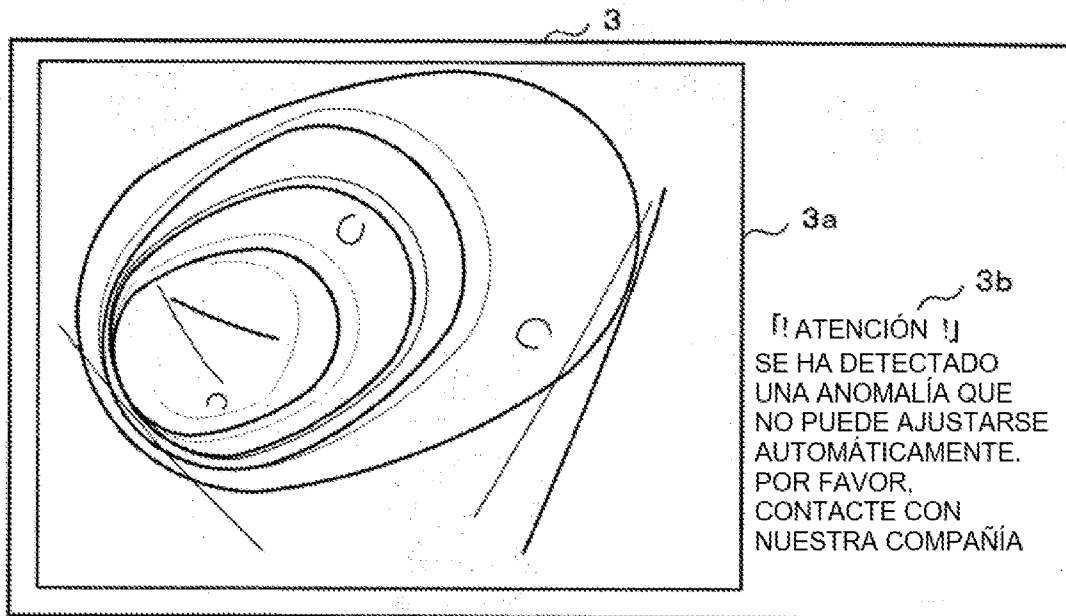


FIG. 11B



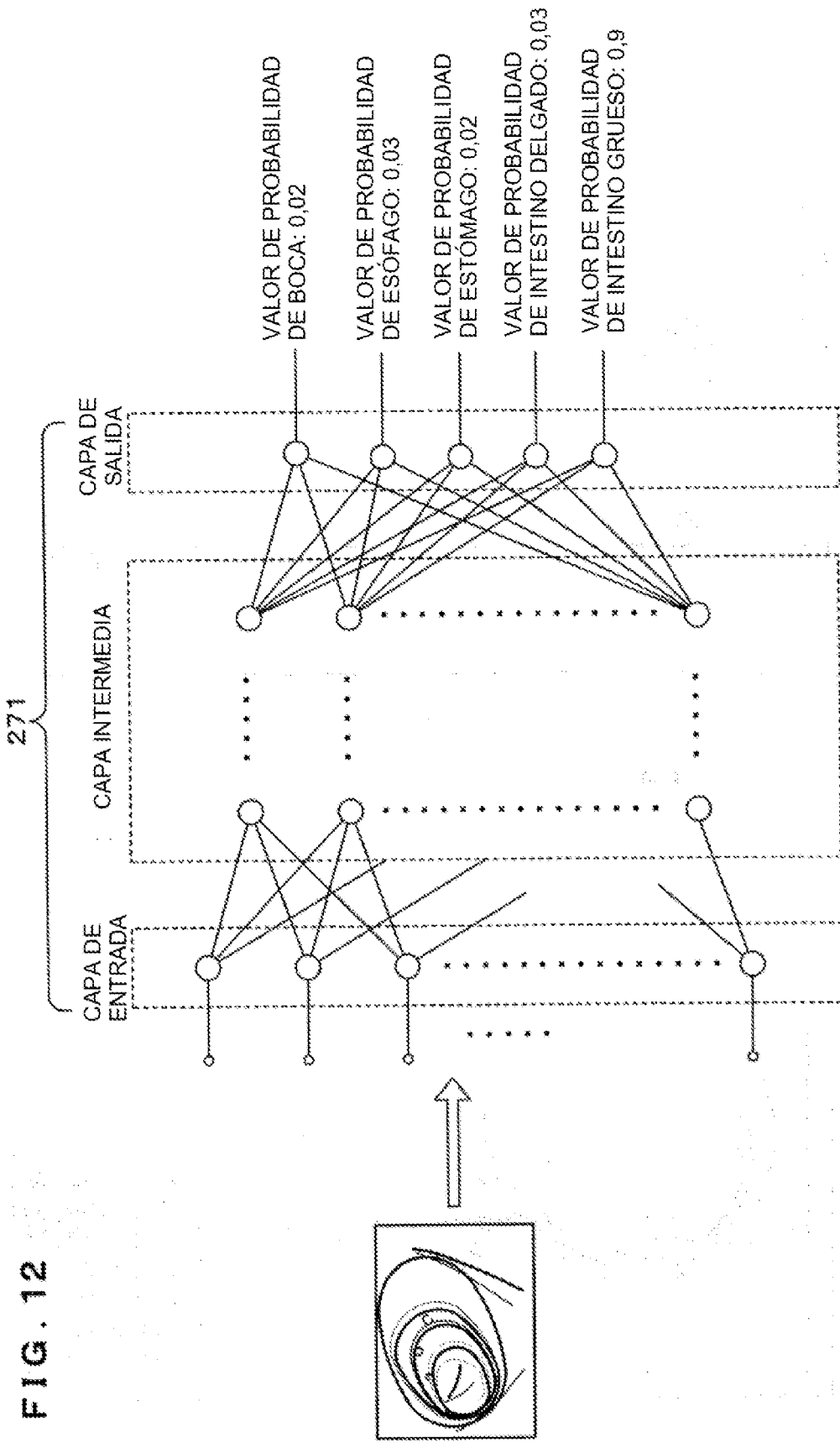


FIG. 12

FIG. 13

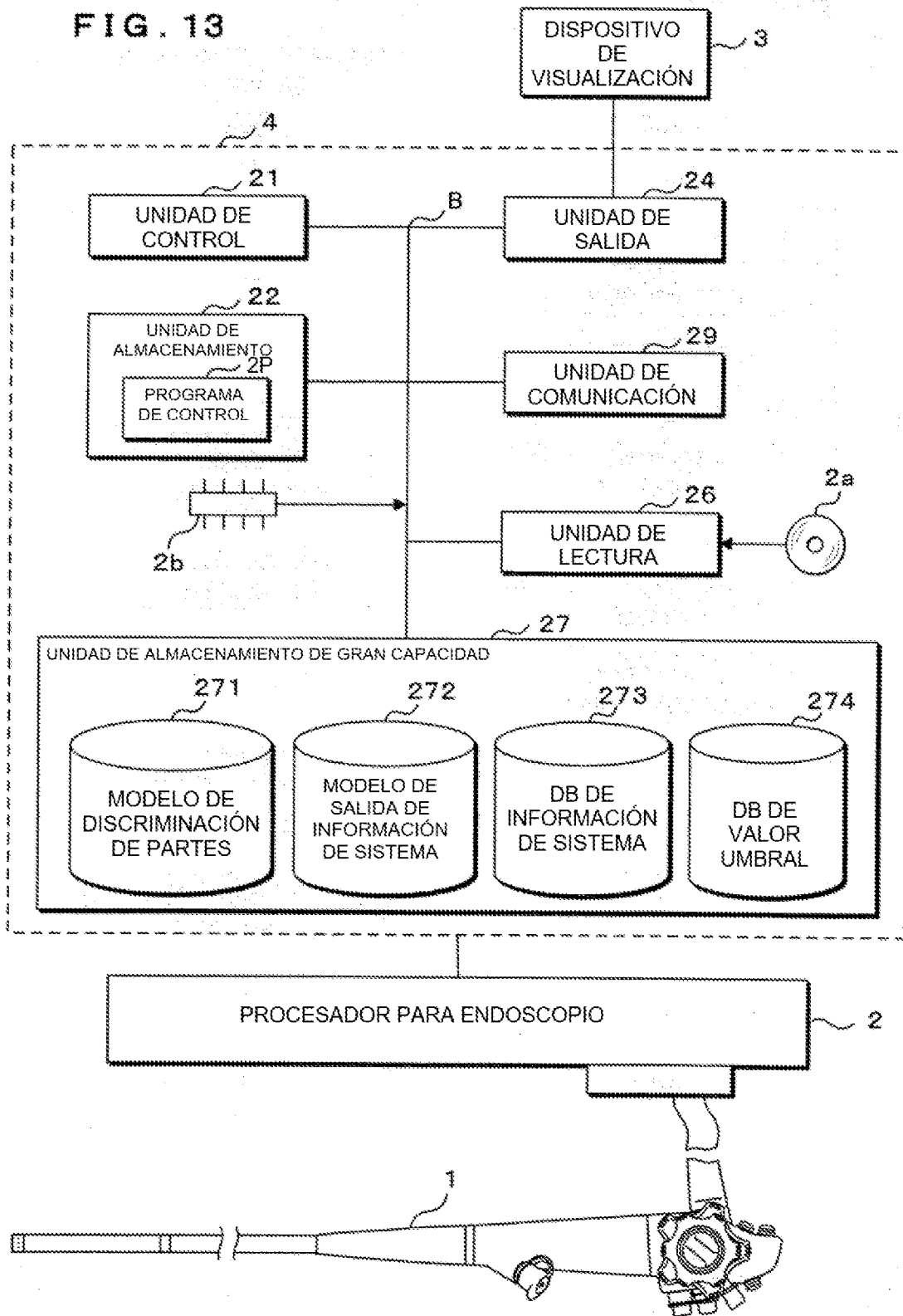


FIG. 14

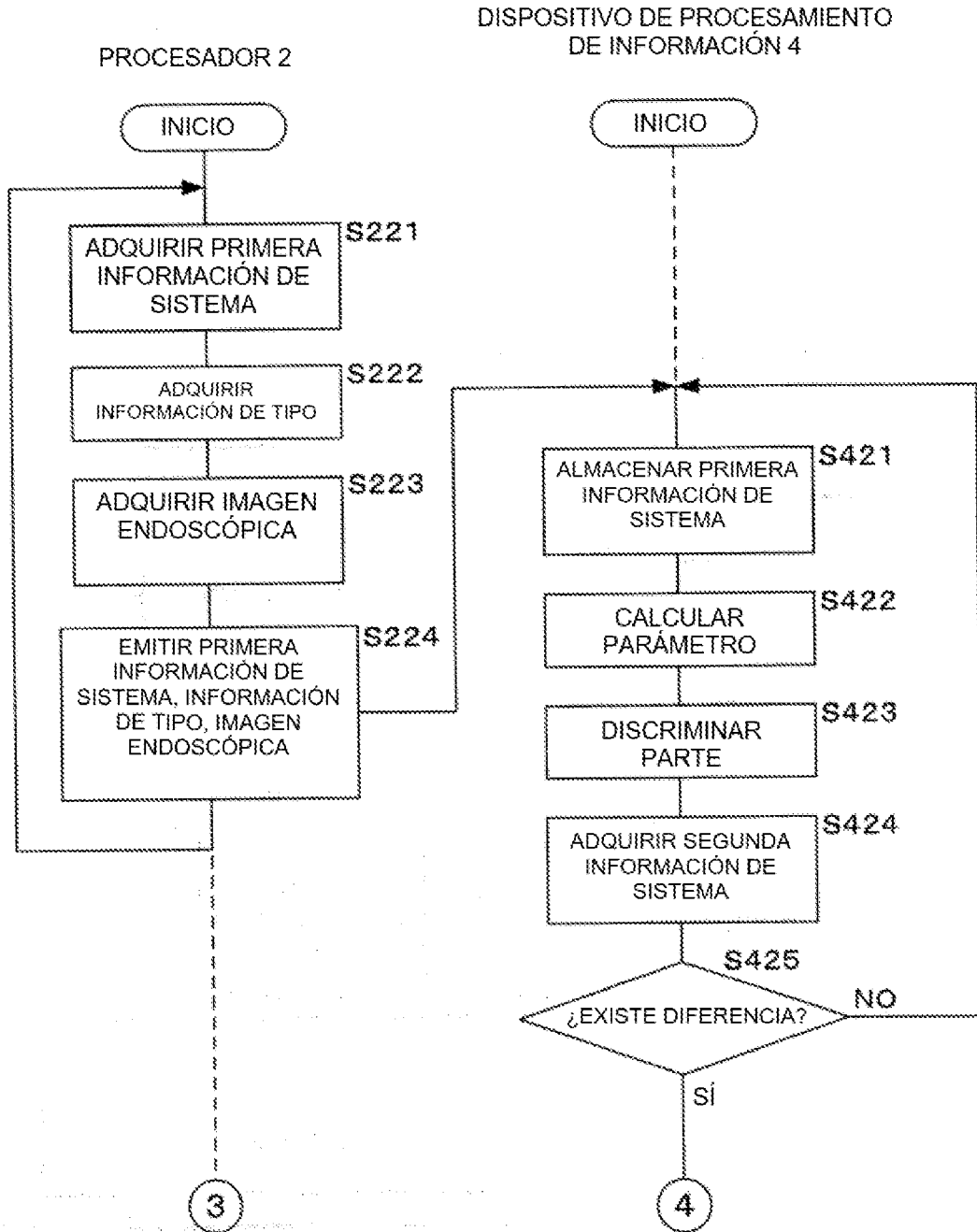


FIG. 15

PROCESADOR 2

DISPOSITIVO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 4

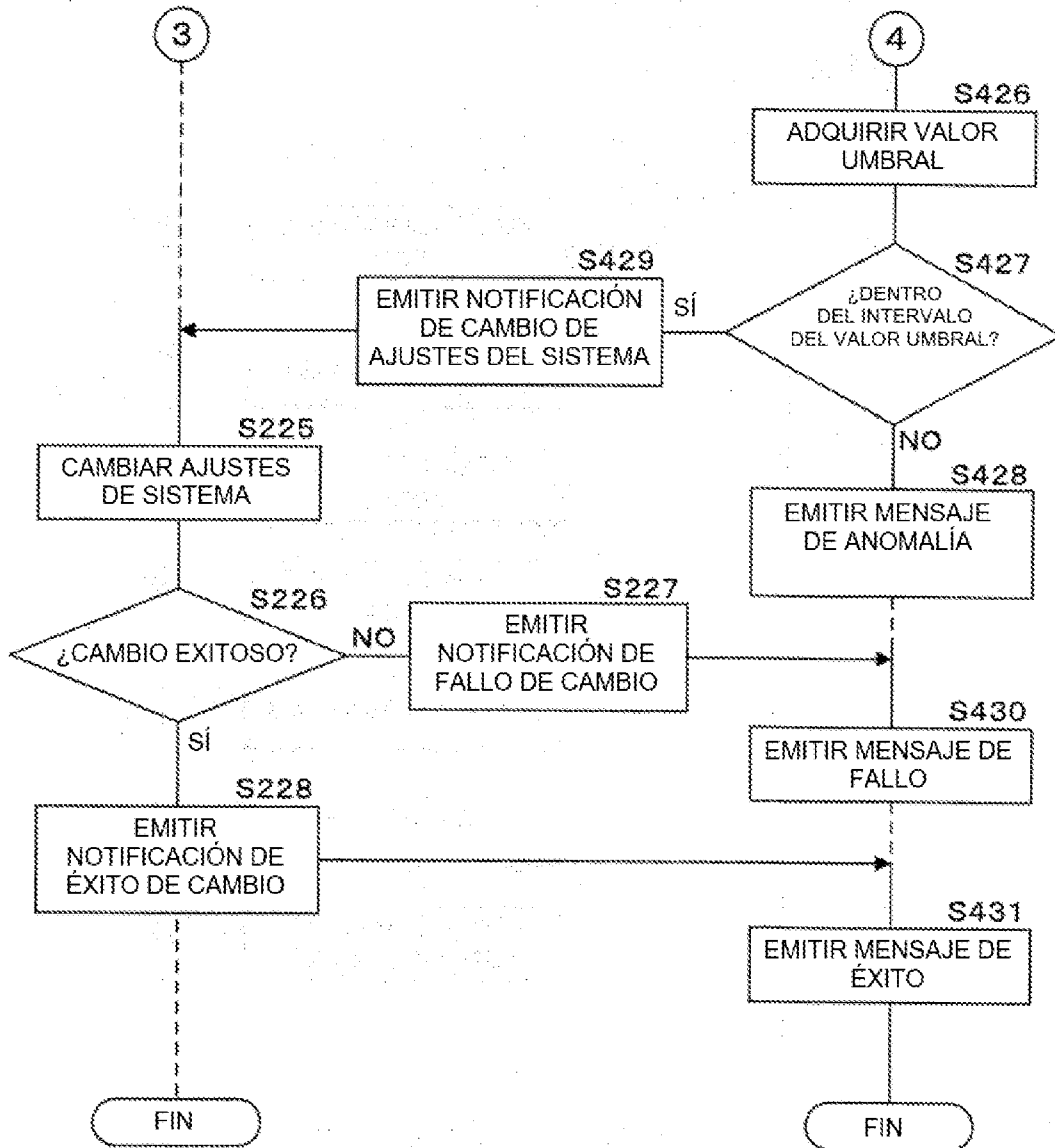


FIG. 16

