

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 835 734**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/0404** (2006.01)

**A61B 5/0428** (2006.01)

**A61B 5/0452** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.08.2015 PCT/JP2015/072060**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16024495**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2015 E 15832088 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2020 EP 3181042**

54 Título: **Sistema de medición de señal biológica**

30 Prioridad:

**11.08.2014 JP 2014163402**

**12.11.2014 JP 2014229773**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.06.2021**

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (100.0%)**

**5-1, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku**

**Tokyo 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**KUWABARA, KEI;  
OGASAWARA, TAKAYUKI;  
MATSUURA, NOBUAKI;  
SEYAMA, MICHIKO;  
KOIZUMI, HIROSHI;  
KAWANO, RYUSUKE;  
TAKAGAHARA, KAZUHIKO;  
ONO, KAZUYOSHI;  
ISHIHARA, TAKAKO;  
SATO, YASUHIRO;  
TSUKADA, SHINGO;  
KASAI, NAHOKO y  
SUMITOMO, KOJI**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 835 734 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**

Sistema de medición de señal biológica

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de medición de señal biológica para medir una señal biológica que incluye una señal de electrocardiograma.

**10 Antecedentes de la técnica**

15 Junto con un interés cada vez mayor en la salud, ha comenzado a generalizarse un método de cuidado de la salud que registra y analiza información biológica durante un tiempo prolongado de varias horas a varios meses o mayor, monitorizando de esta manera estados físicos y mentales en la vida diaria. Como un método de obtención de información biológica durante un tiempo prolongado, se ha prestado atención a la ropa (electrodo llevable) con electrodos biológicos (por ejemplo, véase la bibliografía no de patente 1 y 2).

20 Ejemplos de información biológica que van a obtenerse son una frecuencia cardiaca, intervalo R-R, forma de onda de electrocardiograma, número de pasos, masa activa y aceleración corporal. Usando estas piezas de información biológica monitorizadas cada día, el estilo de vida puede mejorarse para promover la salud, o puede detectarse una enfermedad de manera temprana.

25 Una señal biológica detectada por electrodos biológicos se acumula en un aparato eléctricamente conectado a los electrodos biológicos. Cuando la señal biológica se transmite a ordenador personal externo o similares usando una función de comunicación, los datos pueden analizarse en tiempo real. Para implementar la monitorización de tiempo prolongado en la vida diaria, el aparato para medir la señal biológica necesita ser compacto y llevable y tener un consumo de baja potencia de modo que pueda accionarse por una batería durante un tiempo prolongado.

30 Además, la proliferación reciente de teléfonos inteligentes y similares hace posible llevar siempre un procesador de alto rendimiento y una memoria de gran capacidad. Esto posibilita un método de transmisión de información biológica medida a un dispositivo externo, tal como un teléfono inteligente, y la ejecución de datos de análisis y acumulación, reduciendo de esta manera la carga en el aparato para medir la información biológica e implementar la reducción de tamaño y una operación a largo plazo (por ejemplo, véase la bibliografía no de patente 2).

35 De la información biológica anteriormente descrita, la forma de onda de electrocardiograma puede clasificarse en datos de forma de onda biológica que pueden medirse directamente leyendo la tensión de electrodos biológicos conectados a un cuerpo vivo y realizando amplificación y filtrado de frecuencia según sea necesario.

40 Por otra parte, la frecuencia cardiaca y la fluctuación de latido cardiaco pueden clasificarse en datos de cantidad característica biológica que pueden obtenerse analizando la cantidad característica de una forma de onda de electrocardiograma. El intervalo R-R son datos de cantidad característica obtenidos detectando ondas R de una forma de onda de electrocardiograma y midiendo el tiempo entre ondas R adyacentes. La frecuencia cardiaca son datos de cantidad característica que pueden obtenerse promediando los recíprocos de los intervalos R-R.

45 De manera similar, la aceleración del cuerpo son datos de forma de onda biológica que pueden obtenerse de un sensor de aceleración conectado a un cuerpo vivo. El número de etapas y la masa activa son datos de cantidad característica biológica que pueden obtenerse analizando la aceleración del cuerpo. Normalmente, los datos de cantidad característica biológica se obtienen extrayendo la característica de la parte de datos de forma de onda biológica y por lo tanto tienen una pequeña cantidad de datos en comparación con los datos de forma de onda biológica.

50 Los aparatos de medición de información biológica convencionales incluyen un aparato de un tipo de transmisión de datos de forma de onda biológica que, como se muestra en la Figura 23A, mide datos de forma de onda biológica por una unidad de medición de datos de forma de onda biológica 200 y los transmite a un dispositivo externo 800 mediante una unidad de medición de datos de forma de onda biológica 210, y un aparato de un tipo de transmisión de datos de cantidad característica biológica que, como se muestra en la Figura 23B, mide datos de forma de onda biológica mediante la unidad de medición de datos de forma de onda biológica 200, después de eso, extrae datos de cantidad característica biológica mediante una unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 en un aparato de medición de información biológica 100, y los transmite al dispositivo externo 800 mediante una unidad de transmisión de datos de cantidad característica biológica 230.

65 El tipo de datos de forma de onda biológica puede transferir información más abundante al dispositivo externo 800. Además, puesto que los datos de cantidad característica biológica se extraen de datos de forma de onda biológica recibidos en el lado del dispositivo externo 800 que tiene una capacidad de procesamiento más avanzada que la del aparato de medición de información biológica, puede mejorarse la precisión de la extracción del dispositivo externo. Por otra parte, el tipo de transmisión de datos de cantidad característica biológica puede reducir la cantidad de datos

transmitidos al dispositivo externo 800 y por lo tanto es adecuado para la reducción del consumo de potencia y reducción de tamaño de una batería. El documento WO 2012/142462 A1 se refiere a un sistema de monitorización y recopilación de datos remoto con análisis de múltiples niveles, donde se recopilan y almacenan datos a una resolución alta y/o una tasa de datos alta y donde se envía una versión de baja resolución y/o submuestreada de los datos a un servidor remoto mediante una red inalámbrica.

**Bibliografía de la técnica relacionada**

**Bibliografía de patente**

Bibliografía no de patente 1: David M. D. Ribeiro, et. al., "A Real time, Wearable ECG and Continuous Blood Pressure Monitoring System for First Responders", 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS, págs. 6894-6898, 2011.

Bibliografía no de patente 2: Ali Moti Nasrabadi et. al., "Design of ECG acquisition and transmission via Bluetooth with heart disease diagnosis", IEEE International Workshop on Medical Measurements and Applications Proceedings, págs. 55-58, 2011.

**Divulgación de la invención**

**Problema a resolver por la invención**

Para obtener una forma de onda de electrocardiograma precisa de nivel médico o extraer datos de cantidad característica, es necesario el muestreo a una tasa alta de muestreo de 125 Hz a 1.000 Hz. Si la tasa de muestreo es alta, una cantidad de datos obtenida también es grande. Por lo tanto, para analizar una señal biológica en tiempo real, el aparato de medición de señal biológica necesita transmitir una gran cantidad de datos para un tiempo prolongado.

Por otra parte, un circuito electrónico o un módulo inalámbrico incluido en el aparato de medición de señal biológica puede estar formado muy pequeño. Sin embargo, la capacidad de una batería que acciona el aparato es en proporción al tamaño de las baterías. Para asegurar una capacidad de batería para transmitir una gran cantidad de datos durante un tiempo prolongado, el tamaño del terminal necesita ser grande. Para medir continuamente una señal biológica durante un tiempo prolongado sin interrumpir la vida diaria, es necesario reducir el tamaño y consumo de potencia del aparato de medición de señal biológica y accionar el aparato durante un tiempo prolongado por una batería.

Como se ha descrito anteriormente, para hacer medición en tiempo real de una señal biológica durante un tiempo prolongado sin interrumpir la vida diaria, necesita implementarse simultáneamente la adquisición de una señal biológica precisa de nivel médico y la reducción del tamaño y consumo de potencia del aparato de medición de señal biológica.

Además, el aparato de medición de información biológica convencional anteriormente descrito del tipo de transmisión de datos de forma de onda biológica necesita transmitir datos de forma de onda biológica con una cantidad de información grande a un dispositivo externo. Por esta razón, el consumo de potencia necesario para la comunicación y similares es alto, y es difícil hacer la batería compacta y de larga duración. Por otra parte, en el aparato de medición de información biológica convencional del tipo de transmisión de datos de cantidad característica biológica, se pierde información distinta de la cantidad característica extraída, y se extrae la cantidad de característica biológica usando la capacidad de procesamiento de información inferior a la del dispositivo externo, tiene lugar un fallo de extracción o un error de extracción de unos datos de cantidad característica biológica.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de medición de información biológica que pueda suprimir la cantidad de comunicación del aparato de medición de información biológica e implementar una reducción de tamaño y larga duración de una batería y que pueda también reducir un fallo de extracción o un error de extracción de unos datos de cantidad característica biológica.

**Medios de la solución al problema**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona también un sistema de medición de señal biológica que comprende electrodos biológicos que pueden entrar en contacto con una superficie de un cuerpo vivo, y un aparato de medición de señal biológica que comprende medios para generar primeros datos digitales biológicos cuantificando, basándose en una primera tasa de muestreo, una señal eléctrica biológica detectada por los electrodos biológicos, medios para extraer primeros datos de cantidad característica de los primeros datos digitales biológicos, medios para generar segundos datos digitales biológicos con tamaño reducido de los primeros datos digitales biológicos a un tamaño de datos que corresponde a una segunda tasa de muestreo inferior a la primera

tasa de muestreo, medios de comunicación inalámbrica para transmitir al menos uno de los segundos datos digitales biológicos y los primeros datos de cantidad característica a un terminal portátil, medios de recepción de información de designación de datos de transmisión para recibir información de designación de datos de transmisión que designa datos que van a transmitirse por los medios de comunicación inalámbrica, y medios de selección de datos de transmisión para seleccionar, basándose en la información de designación de datos de transmisión, los datos que van a transmitirse por los medios de comunicación inalámbrica.

De acuerdo con la presente divulgación, también se proporciona un aparato de medición de información biológica que comprende medios de medición de datos de forma de onda biológica para medir datos de forma de onda biológica, medios de extracción de datos de cantidad característica para extraer datos de cantidad característica biológica de los datos de forma de onda biológica de acuerdo con un algoritmo de extracción predeterminado, medios de transmisión de datos para transmitir al menos uno de los datos de forma de onda biológica y los datos de cantidad característica biológica, y medios de selección de datos de transmisión para seleccionar datos que van a transmitirse por los medios de transmisión, donde se usan diferentes intervalos de transmisión de datos para transmitir los datos de forma de onda biológica y los datos de cantidad característica biológica.

De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona también un método de cambio de algoritmo de extracción de información biológica que comprende las etapas de medición de datos de forma de onda biológica, extracción de datos de cantidad característica biológica de los datos de forma de onda biológica de acuerdo con un algoritmo de extracción predeterminado, evaluación de la fiabilidad de los datos de cantidad característica biológica, análisis de los datos de forma de onda biológica si la fiabilidad es inferior a un valor de referencia predeterminado, y cambio del algoritmo predeterminado basándose en un resultado de análisis de los datos de forma de onda biológica.

#### **Efecto de la invención**

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un sistema de medición de señal biológica que optimiza la división de procesamiento y la cantidad de transferencia de datos entre los aparatos que constituyen el sistema de medición de información biológica, implementando de esta manera de manera simultánea la adquisición de una señal biológica precisa de nivel médico y la reducción del tamaño y consumo de potencia del aparato de medición de señal biológica y la exploración y análisis de una señal biológica en tiempo real.

Adicionalmente, es posible seleccionar si transmitir uno o ambos de los datos de forma de onda biológica y los datos de cantidad característica biológica. Por lo tanto, si los datos de forma de onda biológica son innecesarios, únicamente se transmiten los datos de cantidad característica biológica, suprimiendo de esta manera la cantidad de comunicación e implementando la reducción de tamaño y la larga duración de una batería.

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

La Figura 1 es una vista que muestra la disposición básica de un sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la primera realización de la presente invención;  
 La Figura 2A es una vista que muestra un ejemplo (vista frontal) de una estructura que pone los electrodos biológicos en contacto con un cuerpo vivo usando una estructura con forma de cinturón;  
 La Figura 2B es una vista que muestra un ejemplo (vista trasera) de la estructura que pone los electrodos biológicos en contacto con el cuerpo vivo usando la estructura con forma de cinturón;  
 La Figura 3A es una vista que muestra un ejemplo (vista frontal) de una estructura que pone los electrodos biológicos en contacto con el cuerpo vivo usando una estructura con forma de cinturón y una estructura con forma de tirante cruzado;  
 La Figura 3B es una vista que muestra un ejemplo (vista trasera) de la estructura que pone los electrodos biológicos en contacto con el cuerpo vivo usando la estructura con forma de cinturón y la estructura con forma de tirante cruzado;  
 La Figura 4A es una vista que muestra un ejemplo de la forma exterior de un aparato de medición de señal biológica de acuerdo con la primera realización de la presente invención;  
 La Figura 4B es un diagrama de bloques funcional del aparato de medición de señal biológica de acuerdo con la primera realización de la presente invención;  
 La Figura 5 es un gráfico que muestra un ejemplo de medición de una señal de electrocardiograma que es un ejemplo de una señal biológica y un intervalo R-R que es un ejemplo de datos de cantidad característica;  
 La Figura 6A es un gráfico que muestra un ejemplo de medición de un tacograma de una frecuencia cardíaca;  
 La Figura 6B es un gráfico que muestra un ejemplo de medición de la representación Poincaré del intervalo R-R de una señal de electrocardiograma;  
 La Figura 7 es un diagrama de bloques para explicar la división de procesamiento en el sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la primera realización de la presente invención;  
 La Figura 8 es un gráfico de secuencias para explicar la división de procesamiento en el sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la primera realización de la presente invención y el procedimiento de procesamiento realizado por cada aparato;  
 La Figura 9 es un diagrama de bloques para explicar la división de procesamiento en el sistema de medición de señal biológica en un caso en el que el aparato de medición de señal biológica incluye una unidad de selección

de datos de transmisión;

La Figura 10 es un diagrama de bloques funcional de un aparato de medición de información biológica de acuerdo con una segunda realización que no es parte de la presente invención;

5 La Figura 11 es un gráfico que muestra un ejemplo de medición de una forma de onda de electrocardiograma que es un ejemplo de datos de forma de onda biológica;

La Figura 12 es un diagrama de bloques funcional de un aparato de medición de información biológica de acuerdo con una tercera realización que no es parte de la presente invención;

10 La Figura 13 es un diagrama de flujo para explicar el procedimiento de medición de información biológica de acuerdo con la tercera realización;

La Figura 14 es un diagrama de bloques funcional de un aparato de medición de información biológica de acuerdo con una cuarta realización que no es parte de la presente invención;

La Figura 15 es un diagrama de flujo para explicar el procedimiento de medición de información biológica de acuerdo con la cuarta realización;

15 La Figura 16 es un diagrama de flujo para explicar el procedimiento de medición de información biológica en un caso en el que se seleccionan datos que van a transmitirse basándose en un sensor de aceleración;

La Figura 17 es un diagrama de bloques funcional de un aparato de medición de información biológica de acuerdo con una quinta realización no parte de la presente invención;

La Figura 18 es un diagrama de flujo para explicar el procedimiento de medición de información biológica de acuerdo con la quinta realización;

20 La Figura 19 es un diagrama de bloques de un sistema de medición de señal biológica que selecciona datos que van a transmitirse basándose en la fiabilidad de datos de cantidad característica;

La Figura 20 es un diagrama de flujo para explicar el procedimiento de medición de información biológica en un caso en el que se seleccionan datos que van a transmitirse basándose en la fiabilidad de datos de cantidad característica;

25 La Figura 21 es un diagrama de bloques funcional de un aparato de medición de información biológica de acuerdo con una sexta realización no parte de la presente invención;

La Figura 22 es un diagrama de flujo para explicar un procedimiento de cambio de un algoritmo de extracción de cantidad característica biológica de acuerdo con la sexta realización;

30 La Figura 23A es un ejemplo de un diagrama de bloques funcional de un aparato de medición de información biológica convencional; y

La Figura 23B es otro ejemplo del diagrama de bloques funcional del aparato de medición de información biológica convencional.

### 35 Mejor modo para llevar a cabo la invención

Se describirá ahora el mejor modo para llevar a cabo la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención no está limitada por las siguientes realizaciones.

40 <Primera realización>

Se describirá a continuación un sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la primera realización.

45 El sistema de medición de señal biológica mostrado en la Figura 1 está formado de la ropa 2 que incluye al menos dos electrodos biológicos (20 a 22) fabricados de una estructura de fibra conductora y que puede entrar en contacto con la piel de un cuerpo vivo, un aparato de medición de señal biológica 10 fácilmente desmontable de la ropa 2, y un terminal portátil 40 representado por un teléfono inteligente que puede conectarse con el aparato de medición de señal biológica 10 mediante comunicación inalámbrica y que puede conectarse con una red pública. Los electrodos biológicos y el aparato de medición de señal biológica están eléctricamente conectados mediante los cables (23 a 25).

50 El aparato de medición de señal biológica 10 ejecuta amplificación, cuantificación (conversión de analógico a digital), y similares para las señales biológicas detectadas de los electrodos biológicos (20 a 22) para generar datos digitales biológicos, analiza los datos digitales biológicos, realiza filtración o similares para extraer datos de cantidad característica, y transmite los datos de cantidad característica al terminal portátil 40 mediante comunicación inalámbrica. El terminal portátil 40 visualiza los datos digitales biológicos recibidos como un gráfico o analiza adicionalmente los datos digitales biológicos o datos de cantidad característica recibidos para generar otros datos de cantidad característica. El aparato de medición de señal biológica 10 puede almacenar los datos digitales biológicos o datos de cantidad característica. Sin embargo, el aparato de medición de señal biológica 10 puede transferir los datos al terminal portátil 40 y a continuación descartar los datos.

60 El sistema de medición de señal biológica incluye la ropa 2 en la que los electrodos biológicos (20 a 22) fabricados de una estructura de fibra con conductividad eléctrica, tal como un tejido conductivo, están dispuestos en posiciones adecuadas para la detección de una señal biológica tal como una señal de electrocardiograma. La disposición mostrada en la Figura 1 es una configuración de tres electrodos en la que dos electrodos están dispuestos cerca de las axilas de manera que el electrodo positivo 20 está ubicado en el lado a la izquierda, y el electrodo negativo 21 está ubicado en el lado a la derecha, y el electrodo indiferente 22 (un electrodo GND o un electrodo de potencial de

referencia biológico) está dispuesto de manera separada bajo el electrodo positivo. Se ejemplifican las posiciones para una derivación CC5 sustancial. Todos los electrodos biológicos (20 a 22) están fijados dentro de la ropa 2 que está en contacto directo con el cuerpo vivo.

5 La derivación CC5 se aproxima a una derivación V4 de V5 en el electrocardiograma de 12 derivaciones y puede detectar en su mayoría la amplitud de una señal de QRS en una señal de electrocardiograma. Por lo tanto, la derivación CC5 es adecuada para extraer datos de cantidad característica tales como un periodo de pulso (intervalo R-R) mediante análisis automático. Sin embargo, las posiciones de los electrodos biológicos no están limitadas a las posiciones de derivación ilustradas. Puede no usarse una derivación bipolar tal como la derivación CC5 si no una derivación unipolar, y es suficiente disponer al menos dos electrodos biológicos de manera separada.

10 Los cables (23 a 25) fabricados de un material con conductividad eléctrica están conectados a los electrodos biológicos (20 a 22). Los cables están conectados adicionalmente a un conector de terminal 12 usado para conectar el aparato de medición de señal biológica 10. En este momento, los electrodos biológicos están aislados unos de los otros. Los electrodos biológicos (20 a 22) y los cables (23 a 25) necesitan seleccionarse para no provocar una fuerza electromotriz (polarización) o corrosión por la conexión. El conector de terminal 12 está formado preferentemente de un miembro conductor que puede desmontarse fácilmente del aparato de medición de señal biológica 10 y tiene una resistencia a lavado.

15 Como se ha descrito anteriormente, el aparato de medición de señal biológica 10 de acuerdo con esta realización tiene una función de conexión que posibilita el desmontaje de la ropa 2 y el establecimiento de conducción eléctrica con los electrodos biológicos (20 a 22) proporcionados en la ropa 2, una función de procesamiento de señal de amplificación de una señal eléctrica biológica detectada por cada uno de los electrodos biológicos (20 a 22) y cuantificación de la señal biológica, una función de análisis de señal de análisis de la señal biológica y extracción de datos de cantidad característica, y una función de comunicación inalámbrica de conexión de manera inalámbrica el terminal portátil 40.

20 Una señal biológica débil obtenida por la función de conexión es en general de varios mV o menor incluso en una señal de electrocardiograma. Por lo tanto, la señal se amplifica a un nivel de señal predeterminado mediante la función de procesamiento de señal. Adicionalmente, se filtra el ruido innecesario y la fluctuación, y se realiza cuantificación mediante conversión de analógico a digital, generando de esta manera datos digitales biológicos. Adicionalmente, se realiza la filtración necesaria mediante la función de análisis de señal para extraer datos de cantidad característica.

25 La función de comunicación inalámbrica proporciona una función de comunicación con el terminal portátil, transmite datos digitales biológicos obtenidos o datos de cantidad característica obtenidos mediante análisis de señal, o recibe una señal para control remoto necesario del terminal portátil. En esta realización, la conexión con el terminal portátil se hace usando una radio de baja potencia 51 tal como Bluetooth® desde el punto de vista de reducción de consumo de potencia. El aparato de medición de señal biológica puede tener una función de memoria de almacenamiento de datos obtenidos.

30 El terminal portátil 40 representado por un teléfono inteligente no está conectado únicamente al aparato de medición de señal biológica 10 mediante la radio de baja potencia 51 tal como Bluetooth, si no también está conectado a una red pública 50 (Internet) mediante un método celular o un método de LAN inalámbrica 52. El terminal portátil 40 puede visualizar información biológica tal como datos de señal de electrocardiograma o datos de cantidad característica obtenidos del aparato de medición de señal biológica 10, realizar análisis de datos, conversión, procesamiento o similares para obtener la información necesaria, analizar los datos de señal de electrocardiograma, y generar otros datos de cantidad característica.

35 El terminal portátil 40 puede transmitir también estas piezas de información biológica a un servidor en la nube 60 mediante la red pública 50 junto con información de identificación (por ejemplo, el sexo, edad, altura/peso y similares de un individuo) o la información de posición del terminal portátil. Los datos del aparato de medición de señal biológica 10 pueden transmitirse al servidor en la nube 60 en tiempo real como una cadena de cubos. Sin embargo, pueden ponerse juntos una cantidad de datos arbitraria en un fichero y transmitirse.

40 El servidor en la nube 60 puede realizar análisis estadístico (por ejemplo, análisis por sexo o edad, análisis por una característica física de un individuo, o análisis por una ubicación) para la información biológica transmitida de una pluralidad de individuos usando información de identificación y similares y realimentar el resultado de análisis al terminal portátil 40. Esto hace posible no obtener de manera continua únicamente una señal biológica, tal como una señal de electrocardiograma y analizarla sin interrumpir la vida diaria, sino también realizar análisis estadístico denominado análisis de grandes cantidades de datos (big data) basándose en una pluralidad de datos personales y obtener información valiosa que es imposible de manera convencional. Obsérvese que la información de identificación se almacena en uno del aparato de medición de señal biológica 10 y el terminal portátil 40 y se transmite al servidor en la nube según sea necesario.

45 En esta realización, la ropa 2 en la que se colocan los electrodos biológicos (20 a 22) representa ropa interior. Sin

embargo, puede usarse ropa tal como ropa deportiva expuesta de manera positiva al público. En cualquier caso, los electrodos fabricados de un tejido que tiene conductividad están fijos dentro de la ropa en contacto directo con el cuerpo vivo.

5 Como el tejido de electrodo con conductividad, un tejido que contiene un polímero PECOT-PSS es apropiado debido a su excelente biocompatibilidad. Sin embargo, puede usarse cualquier tejido con conductividad, tal como un tejido recubierto por plata. Los electrodos (20 a 22) están conectados al conector de terminal 12 usando botones a presión metálicos mediante los cables (23 a 25) tal como un hilo de plata. El hilo de plata puede ser un hilo chapado en plata formado chapando la superficie de una fibra de nailon o de poliéster con plata.

10 La disposición de electrodo se ha descrito con referencia a la Figura 1 suponiendo un caso en el que los electrodos están dispuestos en la ropa. Sin embargo, la estructura para disponer los electrodos no está limitada a esto. En las Figuras 2A y 2B, los electrodos están dispuestos usando una estructura con forma de cinturón distinto de la ropa. En las Figuras 3A y 3B, los electrodos están dispuestos usando una estructura con forma de cinturón y una estructura con forma de tirante cruzado. Se muestra un caso en el que todos los electrodos están fijos dentro de una estructura que está en contacto directo con un cuerpo vivo 1, y se colocan el electrodo positivo 20, el electrodo negativo 21, y el electrodo indiferente 22. Aunque no se ilustran los cables, únicamente necesitan colocarse dentro de una estructura con forma de cinturón 30 y una estructura con forma de tirante cruzado 31. El electrodo indiferente 22 únicamente necesita estar ubicado en una posición parte del electrodo positivo 20 y del electrodo negativo 21. El electrodo indiferente 22 no necesita siempre estar colocado. Sin embargo, es conocido que se genera una diversidad de ruido en la medición con respecto al cuerpo humano. Para mantener inmunidad de ruido superior, se coloca preferentemente el electrodo indiferente 22.

25 En un ejemplo del aparato de medición de señal biológica mostrado en la Figura 4A, están dispuestos botones a presión 13-1 a 13-4 en un lado 11 del aparato de medición de señal biológica 10 conectado al conector de terminal 12. En la Figura 4A, se proporciona el lado convexo en el lado del aparato de medición de señal biológica 11. Sin embargo, el lado convexo puede proporcionarse en el lado del conector de terminal, y el lado cóncavo puede proporcionarse en el lado del aparato de medición de señal biológica. En el diagrama de bloques funcional de la Figura 4B, el aparato de medición de señal biológica 10 se acciona por una fuente de alimentación interna. La tensión se regula preferentemente a una tensión de fuente de alimentación necesaria por una unidad de fuente de alimentación 17 y por lo tanto se estabiliza para su uso.

30 Una unidad de procesamiento de señal 14 amplifica de manera diferencial señales biológicas tales como señales de electrocardiograma introducidas desde el electrodo positivo y el electrodo negativo basándose en el potencial del electrodo indiferente que sirve como una referencia. Junto con la amplificación, se realiza procesamiento de filtración para retirada de ruido y estabilización de línea de base. Adicionalmente, se realiza cuantificación mediante conversión analógica a digital, y se generan datos digitales biológicos tales como datos de señal de electrocardiograma cuantificada. Los datos digitales biológicos pueden conformarse adicionalmente en una forma de onda fácil de analizar mediante filtración digital. La amplificación se realiza en general por un amplificador de instrumentación.

45 Una unidad de análisis de señal 15 extrae datos de cantidad característica tales como una frecuencia cardiaca o intervalo R-R a partir de datos digitales biológicos tales como datos de señal de electrocardiograma mediante procesamiento de señal, y también reduce el tamaño de los datos digitales biológicos de acuerdo con la capacidad de comunicación al terminal portátil 40. Una unidad de comunicación inalámbrica 16 transmite de manera inalámbrica los datos digitales biológicos obtenidos o los datos de cantidad característica obtenidos al terminal portátil 40. El sistema de radio usado para conectar el terminal portátil 40 es preferentemente una radio de baja potencia especializada en comunicación de corto alcance tal como Bluetooth desde el punto de vista de reducción de consumo de potencia. El terminal portátil 40 también tiene el mismo sistema de radio.

50 Se describirá la señal biológica y los datos de cantidad característica que van a extraerse en esta realización. La siguiente descripción se realizará usando una señal de electrocardiograma como la señal biológica.

55 Sin embargo, la presente divulgación no está limitado a esto. En el ejemplo mostrado en la Figura 5, la señal de electrocardiograma está formada de componentes tales como una onda P-QRS-T que refleja la actividad de una aurícula o un ventrículo. El intervalo de tiempo entre ondas R adyacentes son datos de cantidad característica denominados un intervalo R-R. El recíproco del intervalo R-R es la frecuencia cardiaca. En el terminal portátil 40 mostrado en la Figura 1, se visualizan datos de señal de electrocardiograma recibidos del aparato de medición de señal biológica y se almacenan como un fichero. Adicionalmente, se monitoriza el estado de contacto entre los electrodos y el cuerpo vivo basándose en el nivel de impedancia. Si el estado de contacto se degrada debido a, por ejemplo, la separación de los electrodos del cuerpo vivo, puede visualizarse una advertencia de desconexión de electrodo para mostrar la razón de una degradación de la señal de electrocardiograma.

65 Cuando se realiza adicionalmente análisis estadístico para los datos de cantidad característica tales como el intervalo R-R extraído de los datos de señal de electrocardiograma, pueden generarse otros datos de cantidad característica. En una representación Poincaré mostrada en la Figura 6B, R-R(n) que es un intervalo R-R en un

cierto tiempo y R-R(n+1) que es el siguiente intervalo R-R se representan a lo largo de las coordenadas x e y, respectivamente, dentro del intervalo de datos de análisis del ejemplo de medición de un tacograma de la frecuencia cardiaca mostrado en la Figura 6A. Si se aproximan R-R(n) y R-R(n+1), las representaciones se concentran en un punto. Sin embargo, si la variación es grande, las representaciones se dispersan. En general, se considera que la  
 5 tensión conduce a una pequeña variación, y se considera que la relajación conduce a una gran variación.

Como otro ejemplo, como análisis de actividad automático usando intervalos R-R, son conocidos CVRR (Coeficiente de Variación de intervalos R-R), RR50 (Número del intervalo RR que se diferencia del intervalo RR anterior en más de 50 ms), y similares. CVRR es un valor numérico obtenido dividiendo la desviación típica de intervalos R-R en un  
 10 periodo predeterminado o un número predeterminado de intervalos R-R entre el valor promedio y multiplicando el resultado por 100. El CVRR es eficaz para conocer el grado de variación de intervalos R-R en un cierto periodo.

RR50 es un índice de la función parasimpática propuesto por Ewings *et al.*, en Inglaterra. El RR50 indica la relación de intervalos R-R para los que el intervalo a un intervalo R-R adyacente es de 50 ms o mayor a intervalos R-R en un  
 15 periodo predeterminado o un número predeterminado de intervalos R-R. Si una persona está mentalmente relajada, el intervalo R-R cambia en su mayoría en un tiempo corto, y por lo tanto, el recuento de RR50 se considera que es grande. De esta manera, puede estimarse el grado de relajación mental o el grado de tensión basándose en RR50.

A menudo se usa también un método de análisis del componente de frecuencia de una fluctuación de intervalos R-R. El espectro de potencia de la frecuencia de fluctuación del intervalo R-R se obtiene mediante la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y se representa mediante la relación (LF/HF) de potencia (LF: componente de baja  
 20 frecuencia) de aproximadamente 0,1 Hz a potencia (HF: componente de alta frecuencia) de aproximadamente 0,25 Hz. En análisis de LF/HF, un valor grande se considera que indica un aumento en la función parasimpática. Si se estima que una persona está mentalmente tensa el valor aumenta.

En un sistema de medición de señal biológica mostrado en la Figura 7, la extracción de los datos de cantidad característica (primeros datos de cantidad característica) de la señal de electrocardiograma tal como el intervalo R-R se ejecuta por el aparato de medición de señal biológica 10 puesto que está procesando la carga de operación ligera  
 25 usando un algoritmo de operación sencilla. La generación de datos de cantidad característica adicionales (segundos datos de cantidad característica) por análisis estadístico de la cantidad característica tal como CVRR o LF/HF de la carga de operación pesada se ejecuta por el terminal portátil 40 que tiene una capacidad de operación alta.

El aparato de medición de señal biológica 10 transmite, al terminal portátil 40, datos (que corresponden a un tamaño de datos que corresponde a una tasa de muestreo de, por ejemplo, de 100 a 500 Hz) con tamaño reducido de datos  
 35 de señal de electrocardiograma obtenidos muestreando a una tasa de muestreo alta (por ejemplo, de 200 a 2.000 Hz), suprimiendo de esta manera la cantidad de datos transmitidos. En el servidor en la nube 60, se ejecuta el análisis estadístico para una pluralidad de usuarios usando resultados de análisis transmitidos de una pluralidad de terminales portátiles.

Por ejemplo, si una señal de electrocardiograma se muestrea a 1 kHz, y una cantidad de datos por muestra es 2 bytes, la cantidad de datos durante 24 h es 172,8 MB. Para transferir tales datos ricos al terminal portátil o al servidor en la nube, es ineficazmente necesario un tiempo prolongado y mucha potencia. Por otra parte, la frecuencia cardiaca son 200 latidos/min como máximo. Por lo tanto, la cantidad de datos es únicamente 576 kB en 24 h incluso si el intervalo R-R se expresa por 2 bytes. De esta manera, pueden manejarse más tipos de información biológica  
 45 mientras se reduce la carga de comunicación.

Para implementar una operación de tiempo prolongado con consumo de baja potencia, la capacidad de comunicación entre el aparato de medición de señal biológica 10 y el terminal portátil 40 se hace tan pequeña como sea posible en comparación con la capacidad de comunicación del método de LAN inalámbrica (por ejemplo, WiFi) o  
 50 método celular entre el terminal portátil 40 y la red pública 50. Por ejemplo, puede considerarse el uso de la norma Bluetooth (Bluetooth 2.1) o Bluetooth de baja energía (Bluetooth 4.0). La capacidad de comunicación de Bluetooth 2.1 es aproximadamente de 1,3 Mbps, y la de Bluetooth 4.0 es 1 Mbps, que son órdenes de magnitud más pequeños que 10 Mbps a 54 Mbps en la norma WiFi 802.11 general o 100 Mbps en enlace descendente máximo en LTE.

Es evidente que la transferencia de una gran cantidad de datos mediante un medio de comunicación de una capacidad de comunicación pequeña conduce a un aumento en el tiempo de comunicación. Por lo tanto, en esta realización, se divide el procesamiento para hacer que el aparato de medición de señal biológica 10, el terminal portátil 40 tal como un teléfono inteligente, y el servidor en la nube 60, compartan análisis y acumulación de datos, y la cantidad de transferencia de datos se optimiza de acuerdo con la capacidad de comunicación entre los aparatos,  
 60 posibilitando de esta manera un flujo de datos eficaz adecuado para la capacidad de comunicación de cada aparato y los medios de comunicación entre los aparatos.

En la Figura 8, cuando se obtienen datos de señal de electrocardiograma, se ejecuta el muestreo a una tasa de muestreo alta de 200 a 2.000 Hz que tiene como objetivo obtener datos de señal de electrocardiograma precisos de  
 65 nivel médico. Además, el aparato de medición de señal biológica extrae datos de cantidad característica tales como la frecuencia cardiaca, el intervalo R-R, y similares basándose en los datos de señal de electrocardiograma precisos.

Si se selecciona Bluetooth 2.1 o Bluetooth 4.0 anteriormente descritos como el método de comunicación inalámbrica entre el aparato de medición de señal biológica y el terminal portátil, la velocidad de comunicación inalámbrica está limitada a aproximadamente 1 Mbps. Por esta razón, los datos de señal de electrocardiograma obtenidos por el aparato de medición de señal biológica no se transmiten directamente al terminal portátil sino que se reducen en tamaño, es decir, se hacen disminuir a un tamaño de datos que corresponde a una tasa de muestreo de, por ejemplo, de 100 a 500 Hz y a continuación se transmiten al terminal portátil. Al mismo tiempo, los datos de cantidad característica tales como el intervalo R-R extraído de los datos de señal de electrocardiograma precisos, cuyo tamaño de datos es mucho menor que el de los datos de señal de electrocardiograma, también se transmiten al terminal portátil. Los contenidos de datos que van a transmitirse y la cantidad de transferencia de datos se optimizan por lo tanto de acuerdo con la capacidad de comunicación al terminal portátil, y se acorta el tiempo de transmisión de datos, reduciendo de esta manera el consumo de potencia.

El terminal portátil tiene un procesador más rápido y una memoria mayor en comparación con el aparato de medición de señal biológica, y puede realizar análisis de carga de procesamiento más pesada. Por lo tanto, usando los datos de señal de electrocardiograma transmitidos o los datos de cantidad característica tales como los datos de intervalo R-R, el terminal portátil visualiza los datos o genera otros datos de cantidad característica mediante análisis estadístico de los datos de cantidad característica y similares. Como el análisis que va a realizarse en el terminal portátil, puede considerarse el análisis de ST (la variación en el intervalo entre una onda S y una onda T) en la forma de onda del electrocardiograma, la detección de la presencia/ausencia de un pulso arritmico, y el análisis de la respiración además del análisis de LF/HF anteriormente descrito y el análisis de estrés basándose en la variación en el intervalo R-R.

A continuación, el terminal portátil carga uno cualquiera de los datos de señal de electrocardiograma recibidos y datos de cantidad característica al servidor en la nube según sea necesario. No tienen siempre que transmitirse todos los datos necesarios, y los datos que van a almacenarse o van a experimentar análisis estadístico en el servidor pueden transmitirse de manera selectiva según sea necesario. El terminal portátil puede cargar también la información de identificación del cuerpo vivo, la información de posición del terminal portátil, y similares además de los datos de señal de electrocardiograma o los datos de cantidad característica. El servidor en la nube puede realizar análisis estadístico usando estas piezas de información transmitidas de una pluralidad de terminales portátiles. El servidor en la nube puede realimentar los datos de análisis estadístico al terminal portátil, y puede también presentarlos para que los use un tercero, tal como un hospital.

Cuando la información biológica tal como los datos de señal de electrocardiograma y datos de cantidad característica se carga al servidor en la nube según sea necesario, puede evitarse una reducción en la capacidad de memoria del terminal portátil para evitar una pérdida de datos. Cuando el terminal portátil se desconecta de la red, la cantidad característica y la forma de onda se mantienen en la memoria del terminal portátil. Cuando se restablece la conexión con la red, los datos se cargan al servidor en la nube.

El aparato de medición de señal biológica 10 puede seleccionar datos que van a transmitirse basándose en una instrucción desde el terminal portátil 40. Haciendo referencia a la Figura 9, el aparato de medición de señal biológica 10 incluye una unidad de selección de datos de transmisión y una unidad de recepción de información de designación de datos de transmisión. La determinación para seleccionar datos que van a transmitirse se hace mediante el terminal portátil 40. El aparato de medición de señal biológica 10 selecciona al menos uno de segundos datos digitales biológicos y primeros datos de cantidad característica basándose en información de designación de datos de transmisión transmitidos desde el terminal portátil 40, y transmite los datos al terminal portátil.

Como el criterio para selección de datos de transmisión por el terminal portátil 40, por ejemplo, puede considerarse un entorno de comunicación tal como una relación de pérdida de paquetes entre el aparato de medición de señal biológica 10 y el terminal portátil 40. Si se deteriora el entorno de comunicación entre el aparato de medición de señal biológica 10 y el terminal portátil 40, puede deshabilitarse la transmisión de datos digitales biológicos para reducir adicionalmente la cantidad de comunicación de datos. Adicionalmente, basándose en los datos digitales biológicos o el resultado de análisis de datos de cantidad característica transmitido desde el aparato de medición de señal biológica 10, puede estimarse la fiabilidad de datos de cantidad característica, la condición del usuario, o similares, y pueden seleccionarse datos que necesitan transmitirse.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con esta realización, es posible proporcionar un sistema de medición de señal biológica que optimiza la división de procesamiento y la cantidad de transferencia de datos entre los aparatos que constituyen el sistema de medición de información biológica, implementando de esta manera de manera simultánea la adquisición de una señal biológica precisos adecuadamente nivel médico y reducción del tamaño y consumo de potencia del aparato de medición de señal biológica y la exploración y análisis de una señal biológica en tiempo real.

<Segunda realización>

Se describirá a continuación un aparato de medición de información biológica de acuerdo con la segunda

realización.

Un aparato de medición de información biológica 100 mostrado en la Figura 10 incluye una unidad de medición de datos de forma de onda biológica 200 configurada para medir datos de forma de onda biológica, una unidad de transmisión de datos de forma de onda biológica 210 configurada para transmitir los datos de forma de onda biológica a un dispositivo externo 800, una unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 configurada para extraer datos de cantidad característica biológica de los datos de forma de onda biológica, una unidad de transmisión de datos de cantidad característica biológica 230 configurada para transmitir los datos de cantidad característica biológica al dispositivo externo 800, y una unidad de selección de datos de transmisión 300 configurada para seleccionar datos que van a transmitirse al dispositivo externo 800.

Obsérvese que el aparato de medición de información biológica 100 es preferentemente un tipo de reloj, tipo de anillo, tipo de gafas, tipo de uso integrado, tipo de pasta, o similares, de manera que el usuario puede llevarlo y monitorizar la condición física/mental en la vida diaria durante un tiempo prolongado.

Se describirá en primer lugar la unidad de medición de datos de forma de onda biológica 200 en un caso en el que los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma. La forma de onda de electrocardiograma se obtiene poniendo los electrodos en contacto con la superficie corporal y observando la actividad eléctrica del corazón. Como el método que conduce a la forma de onda de electrocardiograma, es decir, la disposición de electrodo, hay diversos tipos que usan extremidades y el pecho.

Por ejemplo, en la derivación CC5 usada cuando se monitoriza la forma de onda de electrocardiograma durante un tiempo prolongado, los electrodos están dispuestos a en los pechos izquierdo y derecho. Obsérvese que cuando se mide la forma de onda de electrocardiograma, puesto que la tensión de la forma de onda de electrocardiograma es en general de varios mV o menor, puede amplificarse una tensión detectada a un nivel de señal predeterminado usando un circuito analógico o similares, y puede filtrarse ruido y fluctuación innecesarios. Cuando esta tensión se muestrea usando un convertidor de analógico a digital, puede obtenerse una forma de onda de electrocardiograma digitalizada. Una forma de onda de electrocardiograma que tiene una precisión suficiente puede obtenerse realizando muestreo a, por ejemplo, 1 kHz y 12 bits.

Obsérvese que después de la conversión de señal digital, puede retirarse adicionalmente el ruido y la fluctuación innecesarios mediante filtración digital.

Se describirá a continuación la unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 en un caso en el que los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma. En el ejemplo de medición de forma de onda de electrocardiograma de la Figura 11, la forma de onda de electrocardiograma está formada de componentes tales como una onda P-QRS-T que refleja la actividad de una aurícula o un ventrículo. El intervalo de tiempo entre ondas R adyacentes son datos de cantidad característica biológica denominados un intervalo R-R. Cuando se promedian los recíprocos de los intervalos R-R, se obtiene una frecuencia cardiaca. Para detectar una onda R de la forma de onda de electrocardiograma, se usa un método de detección del pico de la amplitud de la forma de onda de electrocardiograma o un método de detección del pico de la derivada de la forma de onda de electrocardiograma. Por ejemplo, la Patente Japonesa abierta a inspección pública N.º 2003-561 desvela una disposición que reconoce una onda R en un umbral basándose en la amplitud entre la cresta y el valle de una forma de onda.

El aparato de medición de información biológica 100 transmite los datos de forma de onda biológica y/o los datos de cantidad característica biológica obtenidos de esta manera anteriormente descrita al dispositivo externo 800. El dispositivo externo 800 es, por ejemplo, un teléfono inteligente, un terminal de información de un tipo de reloj, o un ordenador personal. Como la unidad de transmisión de datos de forma de onda biológica 210 y la unidad de transmisión de datos de cantidad característica biológica 230, por ejemplo, puede usarse una tecnología inalámbrica de corto alcance tal como Bluetooth®, Zigbee®, o Wi-Fi.

Puesto que se proporciona la unidad de selección de datos de transmisión 300, el aparato de medición de información biológica 100 puede seleccionar si transmitir datos de forma de onda biológica al dispositivo externo 800, si transmitir datos de cantidad característica biológica, o si transmitir ambos de ellos. Esto posibilita una operación de transmisión de manera habitual de datos de cantidad característica biológica con una pequeña cantidad de datos para reducir el consumo de potencia y, únicamente cuando sea necesario, transmitir datos de forma de onda biológica que incluyen información abundante.

Si la frecuencia de muestreo es de 1 kHz, y la resolución son 12 bits, la cantidad de datos de datos de forma de onda biológica, por ejemplo, una forma de onda de electrocardiograma son 12 kbps. Por otra parte, los datos de intervalo R-R que son datos de cantidad característica biológica pueden expresarse mediante 12 bits por dato si la resolución de tiempo es 1 ms, y el intervalo es de 0 a 4.095 ms. Si la frecuencia cardiaca promedio son 100 bpm, la cantidad de datos promedio son 20 bps.

Por lo tanto, si la forma de onda de electrocardiograma es innecesaria, únicamente se transmite el intervalo R-R,

reduciendo de esta manera en su mayoría la cantidad de datos. Esto hace posible reducir la cantidad de comunicación, reducir el consumo de potencia del aparato de medición de información biológica 100 o el dispositivo externo 800, y medir continuamente la información biológica durante un tiempo prolongado.

5 Obsérvese que el aparato de medición de información biológica 100 puede transmitir intermitentemente datos medidos al dispositivo externo 800 mientras se acumulan de manera temporal los datos medidos. Cuando se transmiten los datos de forma de onda de electrocardiograma anteriormente descritos, si, por ejemplo, se supone que se transmiten 10 datos a la vez, los datos de forma de onda de electrocardiograma se transmiten a un intervalo de 10 ms.

10 Adicionalmente, como para los datos de intervalo R-R, si se supone que van a transmitirse 10 datos a la vez, puede manejarse como mínimo un intervalo R-R de 200 ms transmitiendo los datos a un intervalo de 2 s cuando se optimiza el intervalo de transmisión de datos de acuerdo con los datos que van a transmitirse de la manera anteriormente descrita, puede implementarse una transmisión de datos de alta eficacia de potencia.

15 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con esta realización, es posible seleccionar si transmitir uno o ambos de los datos de forma de onda biológica y datos de cantidad característica biológica. Por lo tanto, si los datos de forma de onda biológica son innecesarios, únicamente se transmiten los datos de cantidad característica biológica, suprimiendo de esta manera la cantidad de comunicación e implementando la reducción de tamaño y la larga duración de una batería.

20 Si fuera necesario, se transmiten datos de forma de onda biológica, y se extrae una cantidad característica biológica por el dispositivo externo que tiene una capacidad alta de procesamiento de información. Esto hace posible reducir un fallo de extracción o un error de extracción de unos datos de cantidad característica biológica.

25 <Tercera realización>

Se describirá a continuación un aparato de medición de información biológica de acuerdo con la tercera realización.

30 En las Figuras 12 y 13, se seleccionan datos de transmisión basándose en datos de cantidad característica biológica extraídos. En esta realización, se explicará un caso en el que los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma, y los datos de cantidad característica biológica son una frecuencia cardíaca.

35 En primer lugar, un aparato de medición de información biológica 100 mide datos de forma de onda de electrocardiograma mediante una unidad de medición de datos de forma de onda biológica 200 (etapa S1-1) y extrae datos de frecuencia cardíaca de los datos de forma de onda de electrocardiograma mediante una unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 (etapa S1-2). Una unidad de selección de datos de transmisión 300 selecciona datos que van a transmitirse basándose en los datos de cantidad característica biológica extraídos (etapa S1-3).

40 Si la frecuencia cardíaca tiene un nivel predeterminado o mayor para un periodo predeterminado, la condición del usuario puede tener un problema. En este caso, los datos de frecuencia cardíaca y los datos de forma de onda de electrocardiograma se transmiten a un dispositivo externo 800 mediante una unidad de transmisión de datos de cantidad característica biológica 230 y una unidad de transmisión de datos de forma de onda biológica 210, respectivamente (etapa S1-4). La forma de onda de electrocardiograma se analiza en el dispositivo externo 800 para analizar si ha tenido lugar o no un problema de salud (etapa S1-5).

45 Por otra parte, si la frecuencia cardíaca no tiene el nivel predeterminado o mayor para el periodo predeterminado, únicamente se transmiten los datos de frecuencia cardíaca mediante la unidad de transmisión de datos de cantidad característica biológica 230, reduciendo de esta manera el consumo de potencia (etapa S1-6). El dispositivo externo 800 recibe los datos del aparato de medición de información biológica 100, y realiza una operación de análisis, almacenamiento o visualización de los datos o transmitiendo los datos a un servidor según sea necesario (etapa S1-7).

50 En esta realización, se usa la frecuencia cardíaca como el criterio para selección de datos de transmisión. Sin embargo, la presente divulgación no está limitado a esto. Por ejemplo, si la variación en el intervalo R-R tiene un nivel predeterminado o menor para un periodo predeterminado, puede determinarse que el usuario está en un estado de tensión intenso, y puede transmitirse la forma de onda de electrocardiograma. Además, puesto que la forma de onda de electrocardiograma incluye un componente derivado de una respiración, puede extraerse una cantidad característica asociada con la respiración de la forma de onda de electrocardiograma, y puede transmitirse la forma de onda de electrocardiograma cuando la frecuencia de ruptura cae a un nivel predeterminado o menor.

60 Como se ha descrito anteriormente, en esta realización, el aparato de medición de información biológica selecciona datos que van a transmitirse basándose en datos de cantidad característica biológica extraídos, y transmite una señal de datos de forma de onda biológica con una cantidad de información abundante únicamente cuando sea necesario de acuerdo con la condición del usuario, y transmite datos de cantidad característica biológica de otra

65

manera, posibilitando de esta manera una operación eficaz mientras se reduce el consumo de potencia.

Puesto que los datos que van a transmitirse se seleccionan basándose en el resultado de extracción de datos de cantidad característica biológica, el aparato de medición de información biológica puede seleccionar automáticamente los datos que van a transmitirse.

<Cuarta realización>

Se describirá a continuación un aparato de medición de información biológica de acuerdo con la cuarta realización.

En la Figura 14, un aparato de medición de información biológica 100 incluye adicionalmente un sensor 400, y selecciona datos de transmisión basándose en el estado del sensor 400. Como el sensor 400, por ejemplo, puede usarse un interruptor de botón a presión, un sensor de temperatura corporal, un sensor de temperatura de exteriores, o un sensor de tensión de batería.

Se explicará un caso en el que los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma, una cantidad característica biológica es una frecuencia cardíaca, y el sensor 400 es un interruptor de botón a presión con referencia a la Figura 15.

En esta realización, después de que se miden datos de forma de onda de electrocardiograma (etapa S2-1), y se mide el estado del interruptor de botón a presión (etapa S2-2). Si ha transcurrido un tiempo predeterminado después de la presión del interruptor de botón a presión, únicamente se transmite la frecuencia cardíaca, reduciendo de esta manera el consumo de potencia (etapa S2-6). Si el usuario siente un trastorno tal como un dolor en el corazón o dificultad para respirar, se presiona el interruptor de botón a presión. Únicamente cuando ha transcurrido el tiempo predeterminado o menor después de la presión del interruptor de botón a presión, se transmiten los datos de forma de onda de electrocardiograma y la frecuencia cardíaca (etapa S2-4). La forma de onda de electrocardiograma se analiza en un dispositivo externo 800 para analizar si ha tenido lugar o no un problema de salud (etapa S2-5). Proporcionando el interruptor de botón a presión que recibe una entrada de usuario, pueden seleccionarse los datos que van a transmitirse de acuerdo con la intención del usuario.

En un caso en el que el sensor 400 es un sensor de temperatura corporal o un sensor de temperatura de exteriores, si la temperatura corporal o la temperatura de exteriores es un valor predeterminado o mayor, se transmiten datos de forma de onda de electrocardiograma y datos de frecuencia cardíaca. De otra manera, únicamente se transmiten datos de frecuencia cardíaca.

En un caso en el que el sensor 400 es un sensor de tensión de batería, si el nivel de batería del aparato de medición de información biológica 100 es suficiente, se transmiten datos de forma de onda de electrocardiograma y datos de frecuencia cardíaca. De otra manera, únicamente se transmiten datos de frecuencia cardíaca, haciendo de esta manera la duración de la batería prolongada.

Se ha descrito un caso en el que el aparato de medición de información biológica 100 incluye adicionalmente el sensor 400, y selecciona datos de transmisión basándose en el estado del sensor 400 con referencia a la Figura 14. Puede proporcionarse una unidad de determinación de fiabilidad configurada para determinar la fiabilidad de datos de cantidad característica en lugar del sensor, y pueden seleccionarse datos de transmisión basándose en el resultado de la determinación. En la Figura 16, los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma, la cantidad de característica biológica es un intervalo R-R, y la unidad de determinación de fiabilidad es un sensor de aceleración.

El aparato de medición de información biológica 100 mide datos de forma de onda de electrocardiograma (etapa S3-1) y mide adicionalmente la aceleración del cuerpo usando el sensor de aceleración (etapa S3-2). Si la aceleración es un nivel predeterminado o mayor, el usuario puede estar haciendo un movimiento activo. En este caso, el contacto de un electrodo pegado a la piel para medir la forma de onda de electrocardiograma puede ser inestable, o puede mezclarse una señal de electromiograma para provocar una perturbación en la forma de onda de electrocardiograma. Si se perturba la forma de onda de electrocardiograma, el algoritmo de extracción de datos de intervalo R-R incluido en una unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 del aparato de medición de información biológica 100 no puede funcionar bien, y puede detectarse erróneamente una onda R.

Tras determinar que la aceleración es un nivel predeterminado o mayor, y la fiabilidad de la extracción de intervalo R-R es baja, el aparato de medición de información biológica 100 no transmite los datos de intervalo R-R si no únicamente los datos de forma de onda de electrocardiograma a un dispositivo externo 800 (etapa S3-4). El dispositivo externo 800 que tiene una capacidad de procesamiento de información superior extrae el intervalo R-R usando un algoritmo avanzado. Más específicamente, puede considerarse un método de cálculo de la autocorrelación de una forma de onda de electrocardiograma e identificación de la periodicidad de la forma de onda de electrocardiograma, un método de almacenamiento de la información de una forma de onda de electrocardiograma en descanso con antelación y la comparación de la información con una forma de onda de electrocardiograma medida para eliminar la influencia de una perturbación externa o similares.

5 Por otra parte, si la aceleración es inferior al nivel predeterminado, puede determinarse que la fiabilidad de la extracción de cantidad de característica biológica no es baja. Por lo tanto, la unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 del aparato de medición de información biológica 100 extrae los datos de intervalo R-R (etapa S3-6), y únicamente se transmiten los datos de intervalo R-R al dispositivo externo 800 (etapa S3-7), reduciendo de esta manera el consumo de potencia.

10 La unidad de transmisión datos de forma de onda biológica que determina la fiabilidad de datos de cantidad característica biológica no está limitada al sensor de aceleración. Por ejemplo, en un caso en el que se proporciona un sensor de impedancia configurado para medir la impedancia entre la piel y un electrodo usado para medir la forma de onda de electrocardiograma, si la impedancia entre el electrodo y la piel es alta, o la variación en la impedancia es grande, se determina que la fiabilidad de datos de cantidad característica biológica es baja, y se transmiten los datos de forma de onda de electrocardiograma al dispositivo externo. En un caso en el que se use un sensor de presión configurado para medir la presión entre la piel y un electrodo, si la presión de contacto entre el electrodo y la piel es baja, o la variación en la presión de contacto es grande, se determina que la fiabilidad de datos de cantidad característica biológica es baja, y se transmiten los datos de forma de onda de electrocardiograma al dispositivo externo.

20 Como se ha descrito anteriormente, en esta realización, se seleccionan los datos que van a transmitirse basándose en el estado del sensor proporcionado en el aparato de medición de información biológica. Es por lo tanto posible determinar, de acuerdo con una designación de usuario o la situación del usuario, si necesitan transmitirse los datos de forma de onda biológica.

25 <Quinta realización>

Se describirá a continuación un aparato de medición de información biológica de acuerdo con la quinta realización.

30 En la Figura 17, un aparato de medición de información biológica 100 incluye una unidad de recepción de información de designación de datos de transmisión 500. En esta realización, un dispositivo externo 800 determina la selección de datos que van a transmitirse por el aparato de medición de información biológica 100. Una unidad de selección de datos de transmisión 300 recibe información de designación de datos de transmisión del dispositivo externo 800, y selecciona los datos que van a transmitirse basándose en la información de designación de datos de transmisión recibida.

35 En la Figura 18, los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma, una cantidad característica biológica es un intervalo R-R, y el dispositivo externo 800 determina datos que van a transmitirse basándose en el entorno de comunicación.

40 En primer lugar, el aparato de medición de información biológica 100 mide datos de forma de onda de electrocardiograma (etapa S4-1). A continuación, el aparato de medición de información biológica 100 confirma si la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma está designada por el dispositivo externo 800 (etapa S4-2). Si está designada la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma, los datos de forma de onda de electrocardiograma se transmiten al dispositivo externo 800 (etapa S4-3). El dispositivo externo 800 extrae los datos de intervalo R-R de los datos de forma de onda de electrocardiograma recibidos (etapa S4-4).

45 Por otra parte, si no está designada la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma, una unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 del aparato de medición de información biológica 100 extrae los datos de intervalo R-R a partir de los datos de forma de onda de electrocardiograma (etapa S4-5), y los transmite al dispositivo externo 800 (etapa S4-6). El dispositivo externo 800 realiza la transmisión/recepción de datos y mide la relación de pérdida de paquetes de la comunicación con el aparato de medición de información biológica 100 (etapa S4-7).

50 La relación de pérdida de paquetes puede medirse, por ejemplo, añadiendo un número de serie a cada paquete transmitido/recibido por el aparato de medición de información biológica 100 y el dispositivo externo 800 y comprobar si existe un número de serie faltante. Si la relación de pérdida de paquetes es igual o menor que un valor de referencia, puede determinarse que el entorno de comunicación es bueno, y difícilmente tiene lugar una pérdida de datos. Por lo tanto, se transmiten los datos de forma de onda de electrocardiograma con una cantidad de información grande (etapa S4-8).

60 Por otra parte, si la relación de pérdida de paquetes es mayor que el valor de referencia, el entorno de comunicación no es bueno. Incluso si se transmiten los datos de forma de onda de electrocardiograma con una cantidad de información grande, los datos se pierden parcialmente con una alta posibilidad. Por lo tanto, se desactiva la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma, y se transmiten los datos de intervalo R-R con una pequeña cantidad de información y poco riesgo (etapa S4-9). Si el entorno de comunicación es bueno o no puede determinarse detectando no únicamente la relación de pérdida de paquetes si no también la condición de radio ambiental por el dispositivo externo 800.

En cuanto al criterio usado por el dispositivo externo 800 para la selección de datos de transmisión, basándose en no únicamente el entorno de comunicación si no también en datos de forma de onda biológica o en el resultado de análisis de datos de cantidad característica biológica transmitido desde el aparato de medición de información biológica 100, puede estimarse la condición del usuario o similares, y puede determinarse si son necesarios los datos de forma de onda biológica.

Por ejemplo, el dispositivo externo 800 puede determinar la selección de datos que van a transmitirse basándose en la fiabilidad de datos de cantidad característica biológica. En la Figura 19, el dispositivo externo 800 incluye una unidad de recepción de datos 830 configurada para recibir datos de forma de onda biológica desde el aparato de medición de información biológica 100, una unidad de recepción de datos 820 configurada para recibir datos de cantidad característica biológica, y una unidad de determinación de fiabilidad 810 configurada para determinar la fiabilidad de los datos de cantidad característica biológica.

El dispositivo externo 800 determina la selección de datos que van a transmitirse por el aparato de medición de información biológica 100 basándose en la fiabilidad de datos de cantidad característica biológica, y transmite información de designación de datos de transmisión al aparato de medición de información biológica 100. La unidad de selección de datos de transmisión 300 del aparato de medición de información biológica 100 selecciona datos que van a transmitirse basándose en la información de designación de datos de transmisión recibidos desde el dispositivo externo 800.

En la Figura 20, los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma, una cantidad característica biológica es un intervalo R-R, y el dispositivo externo 800 designa los datos que van a transmitirse basándose en la fiabilidad de datos de cantidad característica.

En primer lugar, el aparato de medición de información biológica 100 mide datos de forma de onda de electrocardiograma (etapa S5-1). A continuación, el aparato de medición de información biológica 100 confirma si la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma está designada por el dispositivo externo 800 (etapa S5-2). Si está designada la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma, los datos de forma de onda de electrocardiograma se transmiten al dispositivo externo 800 (etapa S5-3). El dispositivo externo 800 extrae los datos de intervalo R-R de los datos de forma de onda de electrocardiograma recibidos (etapa S5-4).

Por otra parte, si la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma no está designada, la unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 del aparato de medición de información biológica 100 extrae los datos de intervalo R-R a partir de los datos de forma de onda de electrocardiograma (etapa S5-5), y los transmite al dispositivo externo 800 (etapa S5-6). El dispositivo externo 800 determina si la fiabilidad de los datos de intervalo R-R extraídos recibidos es igual o menor que un valor de referencia (etapa S5-7).

Como para el método de determinación de la fiabilidad de los datos de intervalo R-R, por ejemplo, se calcula el valor absoluto de la diferencia entre los datos de intervalo R-R extraídos o recibidos y los datos de intervalo R-R existentes. Si el valor absoluto de la diferencia es igual o mayor que un umbral predeterminado, puede determinarse que la fiabilidad es baja. Por ejemplo, el intervalo R-R varía difícilmente de manera abrupta en un estado normal. Sin embargo, si se mezcla ruido grande, y tiene lugar un error de detección, el intervalo R-R varía de manera abrupta, y puede estimarse que la fiabilidad es baja con una alta posibilidad. Analizando datos de cantidad característica de esta manera, puede evaluarse la fiabilidad de los datos.

Si se evalúa la fiabilidad de los datos de intervalo R-R de esta manera, y se determina que la fiabilidad es baja, el dispositivo externo 800 posibilita la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma al aparato de medición de información biológica 100 (etapa S5-8).

Por otra parte, tras determinar que la fiabilidad es alta, el dispositivo externo 800 desactiva la transmisión de datos de forma de onda de electrocardiograma al aparato de medición de información biológica 100 (etapa S5-9).

Como se ha descrito anteriormente, en esta realización, el aparato de medición de información biológica incluye la unidad de recepción de información de designación de datos de transmisión, y selecciona datos que van a transmitirse basándose en la información de designación de datos de transmisión recibida. Esto permite que el dispositivo externo avanzado seleccione de manera apropiada datos para que se transmitan por el aparato de medición de información biológica.

<Sexta realización>

Se describirá a continuación un aparato de medición de información biológica de acuerdo con la sexta realización.

En la Figura 21, un aparato de medición de información biológica 100 incluye una unidad de recepción de información de cambio de algoritmo 600 y una unidad de cambio de algoritmo de extracción 700. En la Figura 22, los datos de forma de onda biológica son una forma de onda de electrocardiograma, una cantidad característica

biológica es un intervalo R-R, y un dispositivo externo 800 cambia un algoritmo de extracción de datos de intervalo R-R.

5 En primer lugar, el aparato de medición de información biológica 100 mide una forma de onda de electrocardiograma (etapa S6-1), extrae datos de intervalo R-R (etapa S6-2), y evalúa la fiabilidad de los datos de intervalo R-R extraídos (etapa S6-3). Por ejemplo, se calcula el valor absoluto de la diferencia entre los datos de intervalo R-R extraídos y los datos de intervalo R-R extraídos previamente. Si el valor absoluto de la diferencia es menor que un umbral predeterminado, se determina que la fiabilidad es alta. Esto es un método de evaluación de fiabilidad usando el hecho de que los datos de intervalo R-R de un humano difícilmente varían de manera abrupta en un estado normal. El umbral usado para evaluar la fiabilidad se establece a, por ejemplo, 100 ms.

15 Si se evalúa la fiabilidad de los datos de intervalo R-R de esta manera, y se determina que la fiabilidad es alta, el aparato de medición de información biológica transmite los datos de intervalo R-R al dispositivo externo 800 (etapa S6-4). El dispositivo externo 800 realiza el procesamiento de almacenamiento o visualización de los datos o la transmisión de los datos a un servidor (etapa S6-10).

20 Por otra parte, tras determinar que la fiabilidad es baja, el aparato de medición de información biológica 100 transmite los datos de forma de onda de electrocardiograma al dispositivo externo 800 (etapa S6-5). El dispositivo externo 800 analiza los datos de forma de onda de electrocardiograma y extrae datos de intervalo de R-R (etapa S6-6). El dispositivo externo 800 también analiza la característica de la forma de onda de electrocardiograma, optimiza el algoritmo de extracción de datos de intervalo R-R en el aparato de medición de información biológica 100 (etapa S6-7), y transmite la información de cambio de algoritmo al aparato de medición de información biológica 100 (etapa S6-8). El aparato de medición de información biológica 100 recibe la información de cambio de algoritmo por la unidad de recepción de información de cambio de algoritmo 600, cambia el algoritmo de extracción de datos de intervalo R-R de una unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 basándose en la información de cambio de algoritmo recibido (etapa S6-9), y lo refleja en la extracción de datos de intervalo R-R posterior.

30 Como un método de cambio del algoritmo, por ejemplo, se almacena una pluralidad de algoritmos de extracción de datos de intervalo R-R en la unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 del aparato de medición de información biológica 100 con antelación, el dispositivo externo 800 determina cuál algoritmo es apropiado, y se transmite un código para designar el algoritmo desde el dispositivo externo 800 al aparato de medición de información biológica 100. Como los tipos de algoritmos, por ejemplo, se almacena y selecciona un algoritmo configurado para detectar una forma R desde el pico de la amplitud de una forma de onda de electrocardiograma, un algoritmo configurado para detectar una onda R desde el pico de la derivada de una forma de onda de electrocardiograma, y similares.

40 Los parámetros usados en el algoritmo de extracción de datos de intervalo R-R de la unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica 220 pueden optimizarse en el dispositivo externo 800 y transmitirse desde el dispositivo externo 800 al aparato de medición de información biológica 100. Los parámetros son un filtro constante (una frecuencia de recorte, el orden de un filtro FIR, o similares) cuando se realiza filtración digital de la forma de onda de electrocardiograma en el aparato de medición de información biológica 100, un factor de amplificación usado cuando se amplifica una forma de onda de electrocardiograma, un umbral usado cuando se detecta un pico de la amplitud de una forma de onda de electrocardiograma y detección de una onda R, un umbral usado cuando se detecta un pico de la derivada de una forma de onda de electrocardiograma y detección de una onda R, y similares.

Puede generarse un código de programa para detectar una onda R por el dispositivo externo 800, transmitirse al aparato de medición de información biológica 100, y describirse.

50 Cuando el aparato de medición de información biológica incluye la unidad de cambio de algoritmo de extracción de datos de intervalo R-R, puede cambiarse el algoritmo y similares basándose en la determinación del dispositivo externo, y puede mejorarse la precisión de extracción de datos de intervalo R-R. Puesto que se reducen los casos en los que necesita transmitirse datos de forma de onda biológica con una gran cantidad de datos desde el aparato de medición de información biológica al dispositivo externo, puede obtenerse un efecto de reducción de consumo de potencia.

60 Como se ha descrito anteriormente, en esta realización, se determina la fiabilidad de datos de cantidad característica biológica, y se seleccionan los datos que van a transmitirse basándose en el resultado de determinación de fiabilidad. Por lo tanto, es posible realizar una operación eficaz de transmisión de datos de forma de onda biológica únicamente cuando la fiabilidad de datos de cantidad característica biológica es baja.

65 Además, puesto que se cambia el algoritmo de extracción de cantidad característica biológica basándose en una designación del dispositivo externo, puede obtenerse un enorme efecto que es la reducción de un fallo de extracción o un error de extracción de unos datos de cantidad característica biológica en el aparato de medición de información biológica.

Obsérvese que en las realizaciones anteriores, se ha descrito un caso en el que los datos de forma de onda biológica son unos datos de forma de onda de electrocardiograma. Sin embargo, la presente divulgación no está limitado a esto. Pueden considerarse diversos casos, que incluyen un caso en el que los datos de forma de onda biológica son una onda cerebral, y la cantidad característica es la intensidad de una onda  $\alpha$ , un caso en el que los datos de forma de onda biológica son una aceleración del cuerpo, y la cantidad característica es el número de pasos o masa activa, y un caso en el que los datos de forma de onda biológica son la intensidad de luz devuelta reflejada de luz infrarroja con la que se irradia un cuerpo vivo, y la cantidad característica es un torrente sanguíneo, una tasa de pulso o saturación de oxígeno.

5

## 10 **Aplicabilidad industrial**

La presente invención puede usarse para electrodos biológicos usados para obtener una señal biológica tal como una señal de electrocardiograma todos los días y un sistema de medición de señal biológica usando los electrodos biológicos.

15

Explicación de los números y signos de referencia

1...cuerpo vivo, 2...ropa, 10...aparato de medición de señal biológica, 11...aparato de medición de señal biológica (lado de la ropa), 12...conector de terminal, 13-1 - 13-4...botón a presión, 14...unidad de procesamiento de señal, 15.. .unidad de análisis de señal, 16...unidad de comunicación inalámbrica, 17...unidad de suministro de potencia, 18...unidad de almacenamiento, 20...electrodo positivo, 21...electrodo negativo, 22...electrodo indiferente, 23, 24, 25...cable, 30...estructura con forma de cinturón, 31.. .estructura con forma de tirante cruzado, 40...terminal portátil, 50...red pública (Internet), 60...servidor en la nube, 100.. .aparato de medición de información biológica, 200.. .unidad de medición de datos de forma de onda biológica, 210.. .unidad de transmisión de datos de forma de onda biológica, 220.. .unidad de extracción de datos de cantidad característica biológica, 230.. .unidad de transmisión de datos de cantidad característica biológica, 300.. .unidad de selección de datos de transmisión, 400...sensor (unidad de determinación de fiabilidad), 500...unidad de recepción de información de designación de datos de transmisión, 600...unidad de recepción de información de cambio de algoritmo, 700...unidad de cambio de algoritmo de extracción, 800...dispositivo externo.

20

25

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de medición de señal biológica que comprende:

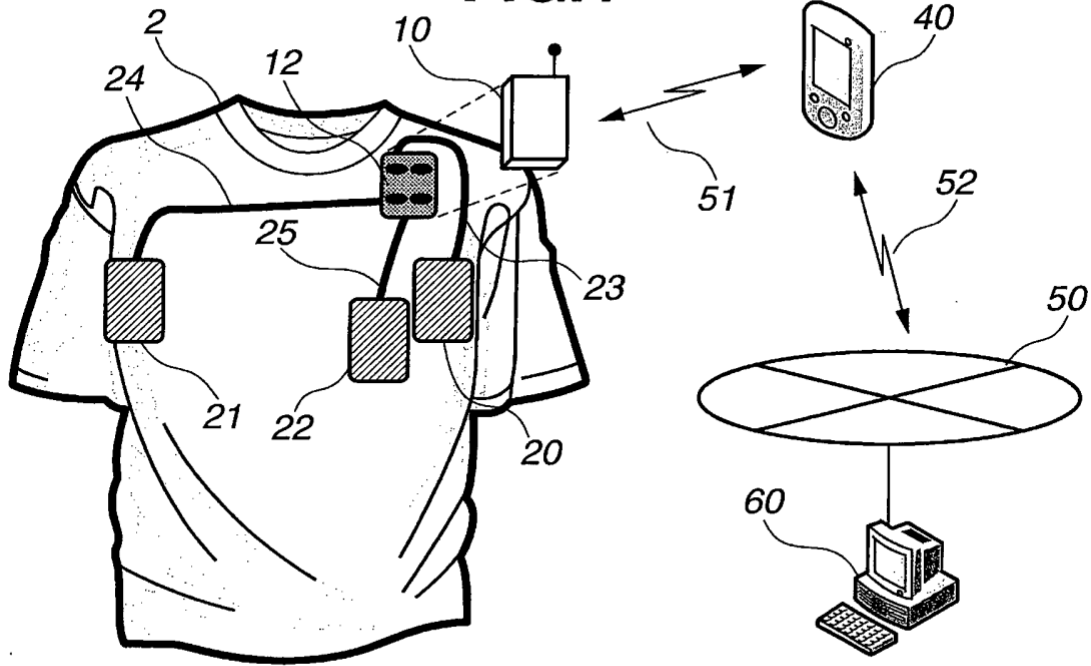
5 a) electrodos biológicos (20, 21, 22) que pueden entrar en contacto con una superficie de un cuerpo vivo;  
 b) un aparato de medición de señal biológica (10); c) un terminal portátil (40); comprendiendo dicho aparato de  
 medición de señal biológica (10) (i) medios para generar primeros datos digitales biológicos cuantificando,  
 basándose en una primera tasa de muestreo, una señal eléctrica biológica detectada por los electrodos  
 10 biológicos, (ii) medios para extraer primeros datos de cantidad característica de los primeros datos digitales  
 biológicos, (iii) medios para generar segundos datos digitales biológicos con tamaño reducido a partir de los  
 primeros datos digitales biológicos a un tamaño de datos que corresponde a una segunda tasa de muestreo  
 inferior a la primera tasa de muestreo, (iv) medios de comunicación inalámbrica para transmitir los segundos  
 datos digitales biológicos y los primeros datos de cantidad característica a dicho terminal portátil (40);  
 15 comprendiendo dicho terminal portátil (i) medios para recibir los segundos datos digitales biológicos y los  
 primeros datos de cantidad característica, (ii) medios para generar segundos datos de cantidad característica  
 realizando análisis estadístico de los primeros datos de cantidad característica, y (iii) medios para visualizar al  
 menos uno de los segundos datos digitales biológicos y los segundos datos de cantidad característica,  
 donde los medios para extraer primeros datos de cantidad característica y los medios para generar segundos  
 datos digitales biológicos están configurados para usar, como datos de entrada, los primeros datos digitales  
 20 biológicos generados por los medios para generar primeros datos digitales biológicos, y respectivamente emitir  
 los primeros datos de cantidad característica y los segundos datos digitales biológicos,  
 la señal eléctrica biológica es una señal de electrocardiograma,  
 los primeros datos de cantidad característica son datos que incluyen al menos un intervalo R-R de la señal de  
 electrocardiograma, y  
 25 los segundos datos de cantidad característica son datos que incluyen uno de una relación de una cantidad de  
 componente de espectro de baja frecuencia de una fluctuación temporal del intervalo R-R a una cantidad de  
 componente de espectro de alta frecuencia, un valor obtenido dividiendo una desviación típica de intervalos R-R  
 entre un valor promedio de los intervalos R-R, y una relación del número de intervalos R-R para los que una  
 diferencia entre dos intervalos R-R consecutivos no es menor que 50 ms a un número predeterminado de  
 30 intervalos R-R.

2. El sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la reivindicación 1, donde el terminal portátil comprende  
 adicionalmente medios de transmisión para transmitir al menos uno de los primeros datos de cantidad característica  
 y los segundos datos de cantidad característica a un servidor, y  
 35 comprendiendo adicionalmente el sistema de medición de señal biológica un servidor que comprende medios para  
 recibir al menos uno de los primeros datos de cantidad característica y los segundos datos de cantidad  
 característica, y medios para realizar análisis estadístico de información biológica usando al menos uno de los  
 primeros datos de cantidad característica y los segundos datos de cantidad característica.

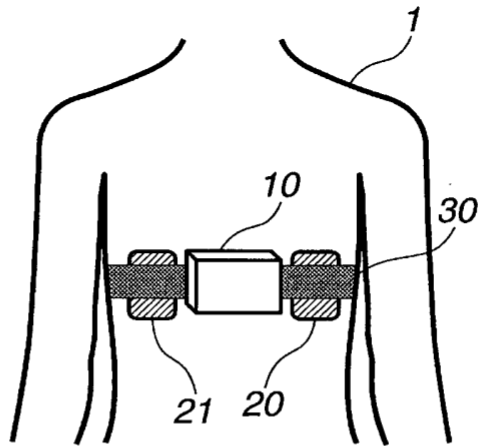
3. El sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la reivindicación 2, donde el terminal portátil está  
 configurado para transmitir al menos una de información de identificación del cuerpo vivo e información de posición  
 del terminal portátil al servidor, y  
 el servidor está configurado para realizar el análisis estadístico usando al menos una de la información de  
 40 identificación y la información de posición.

4. El sistema de medición de señal biológica de acuerdo con la reivindicación 1, donde la primera tasa de muestreo  
 es un valor que varía desde no menos de 200 Hz hasta no más de 2.000 Hz, y la segunda tasa de muestreo es un  
 valor que varía desde no menos de 100 Hz hasta no más de 500 Hz.

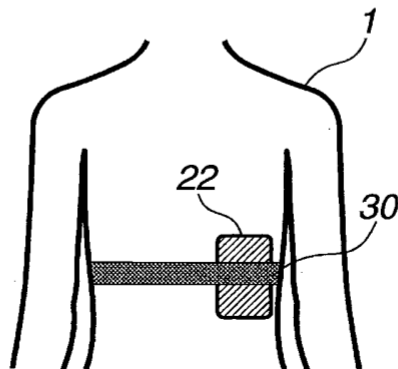
**FIG.1**



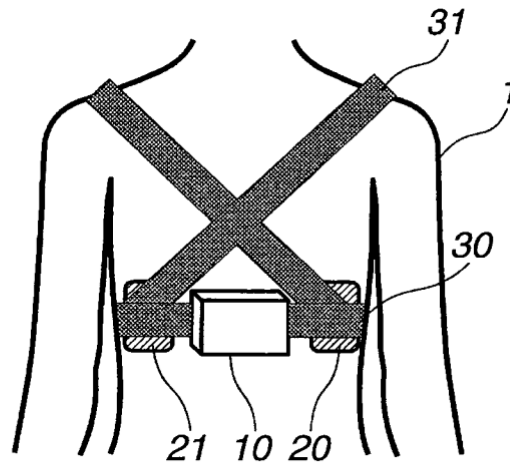
**FIG.2A**



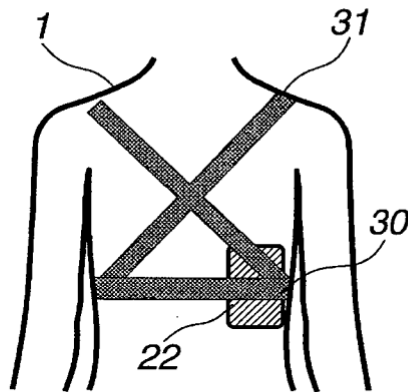
**FIG.2B**



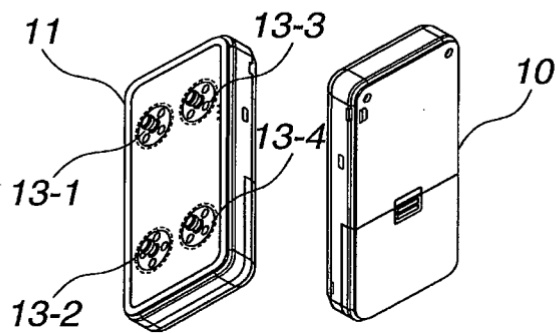
**FIG.3A**



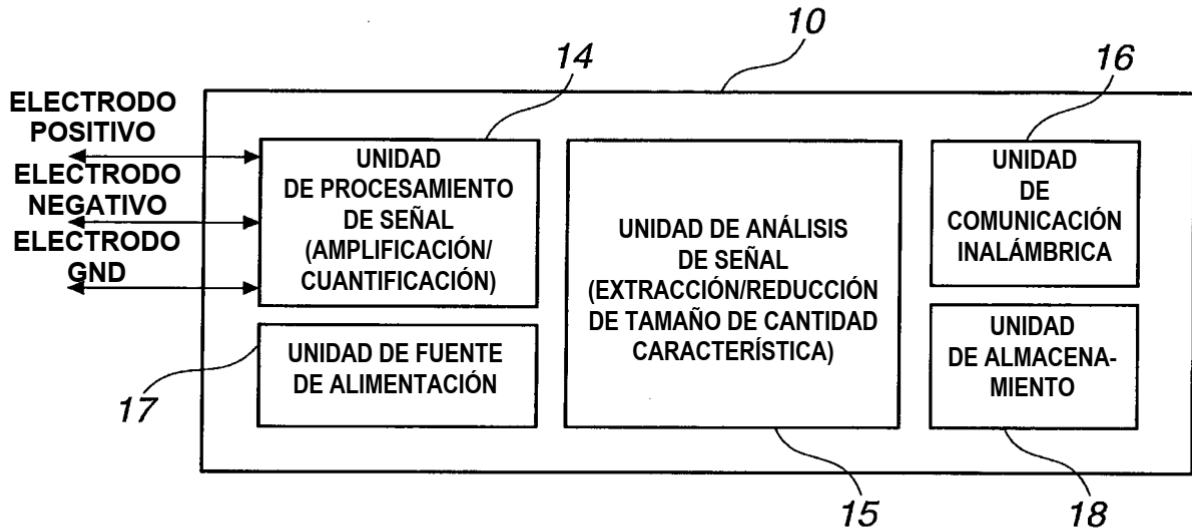
**FIG.3B**



**FIG.4A**



**FIG.4B**



**FIG.5**

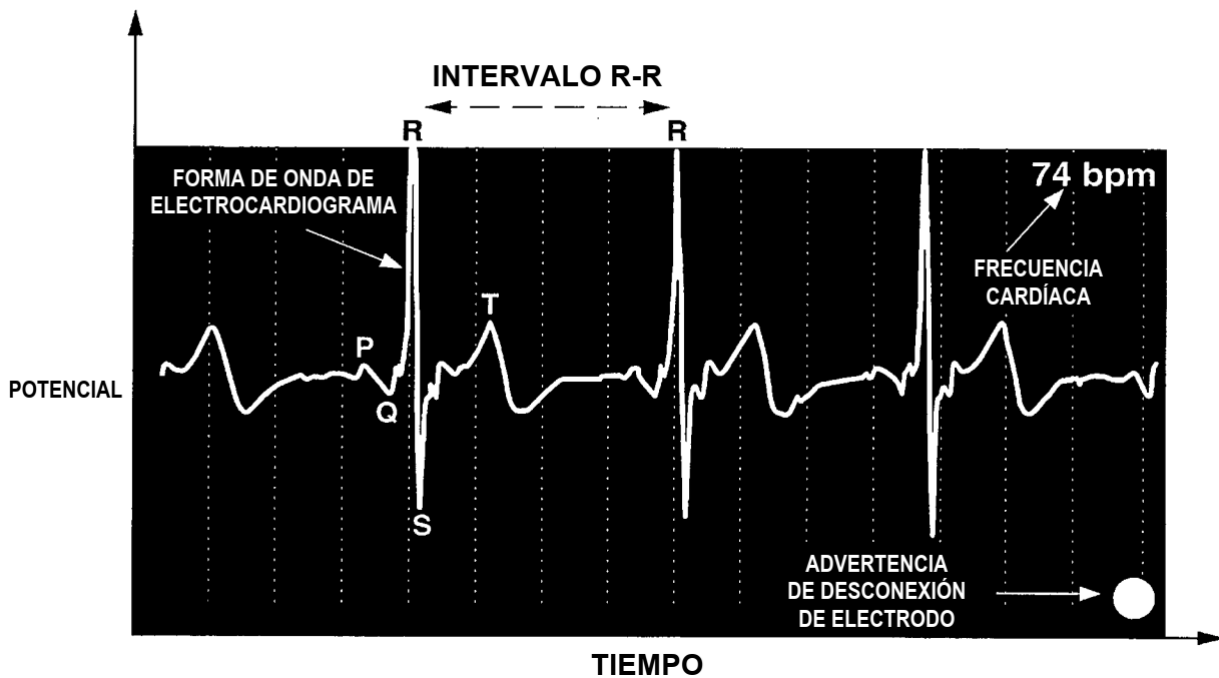


FIG.6A



FIG.6B

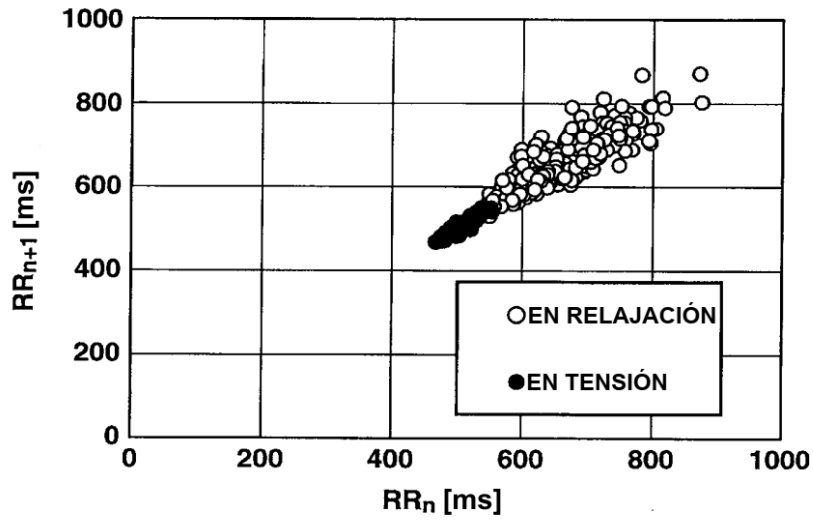
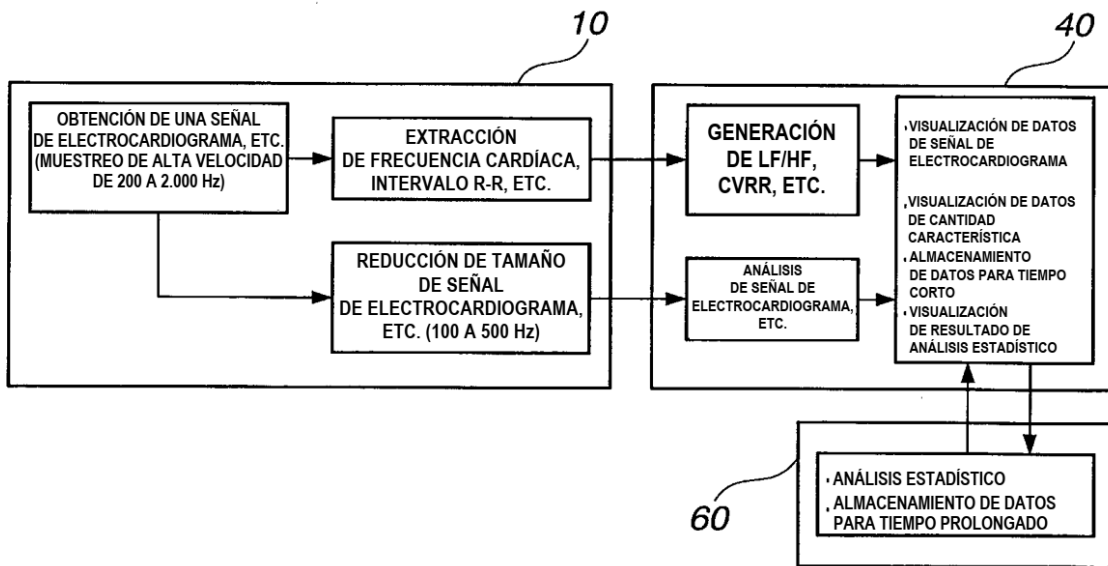
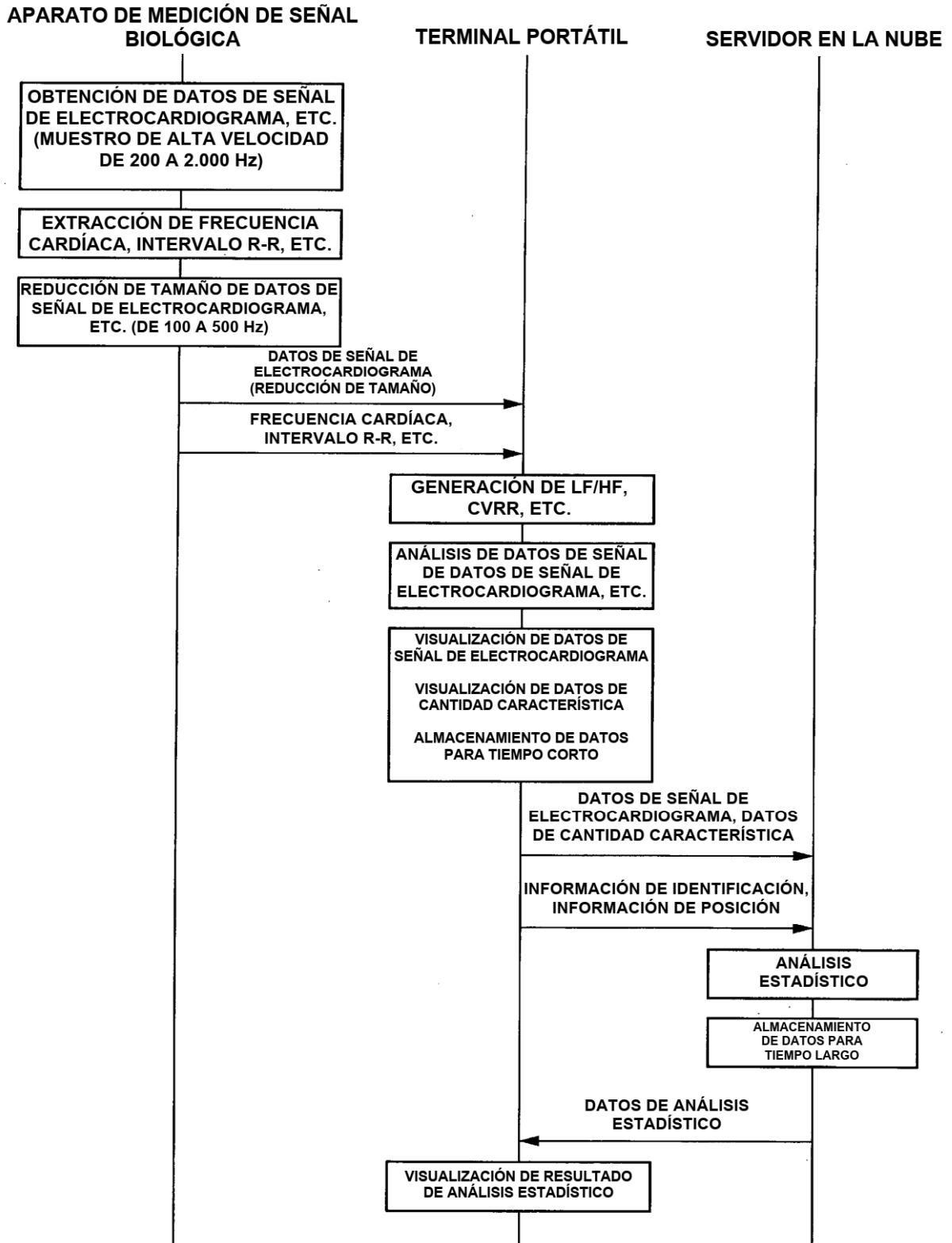


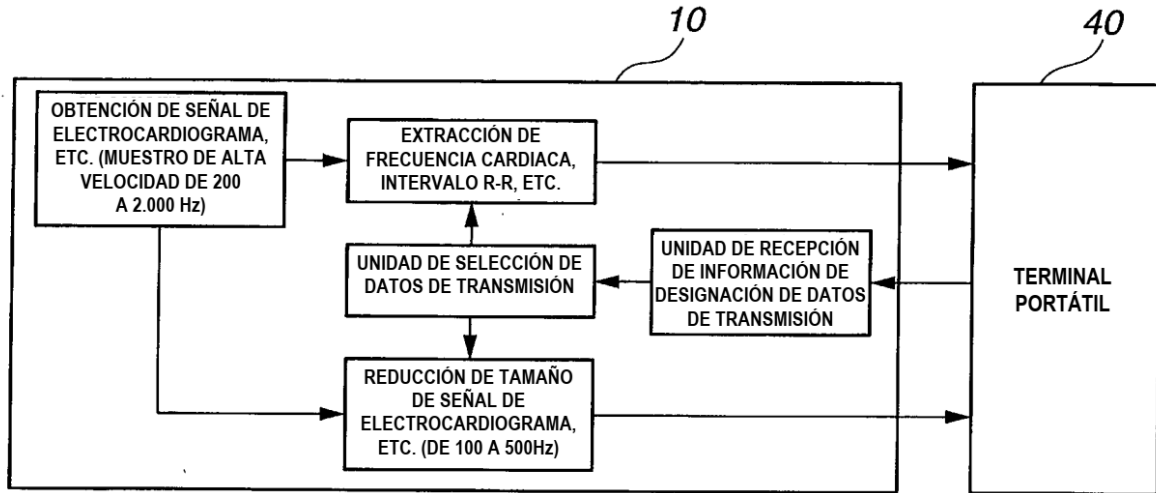
FIG.7



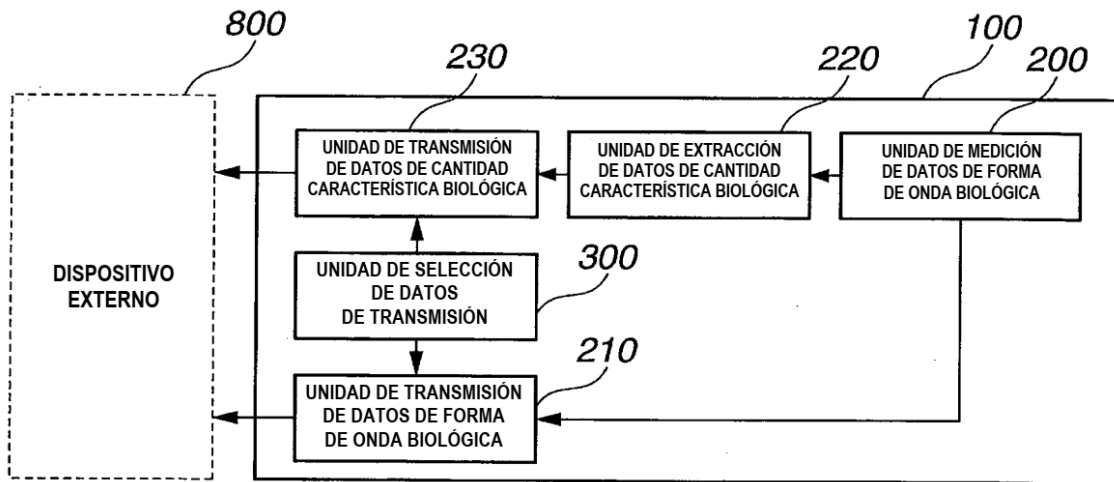
**FIG.8**



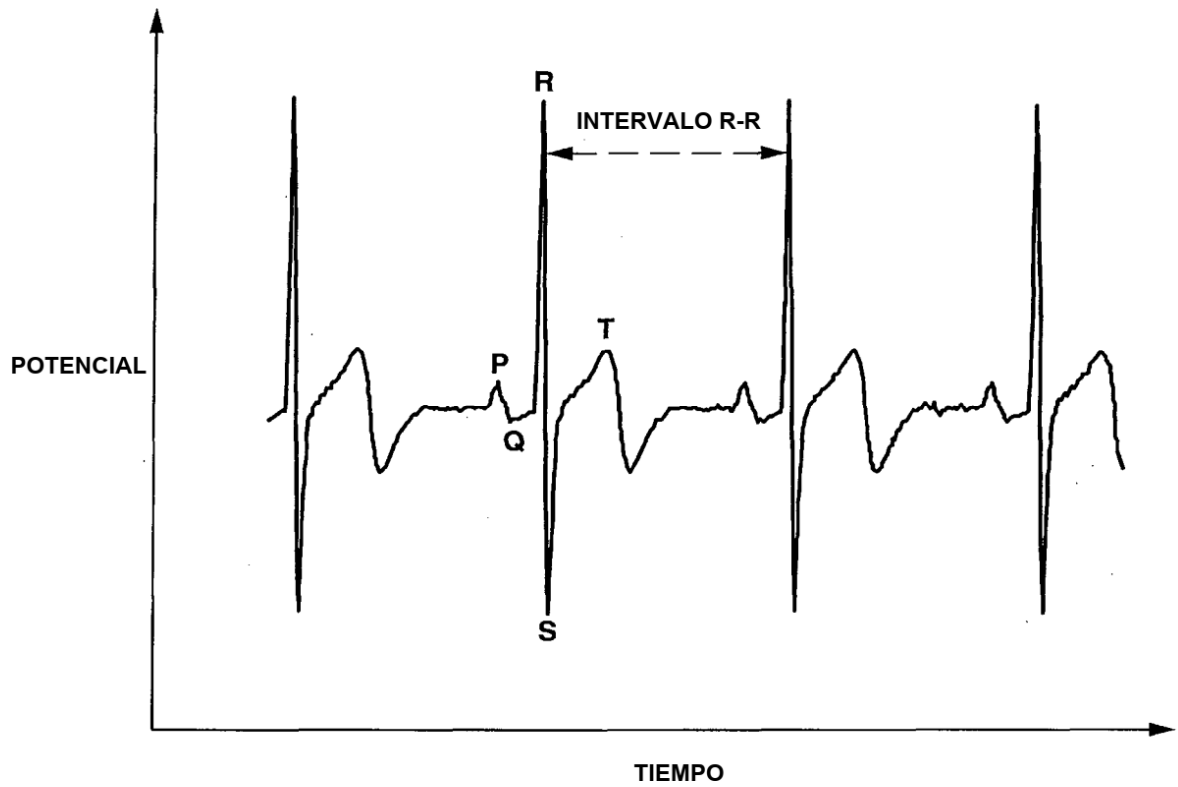
**FIG.9**



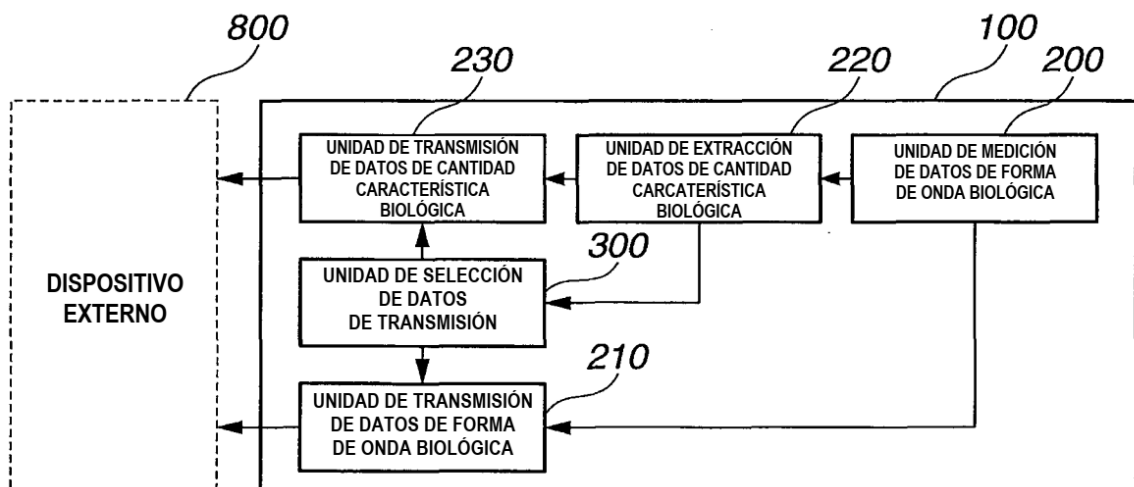
**FIG.10**



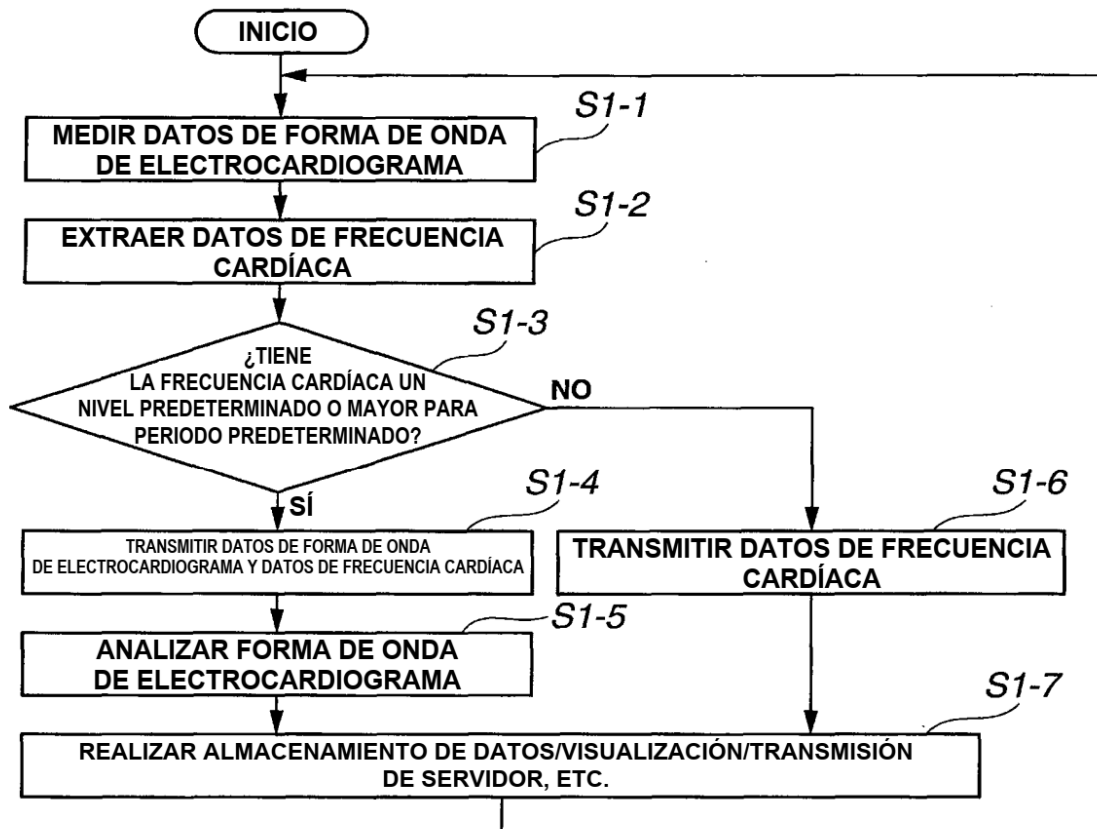
**FIG.11**



**FIG.12**



**FIG.13**



**FIG.14**

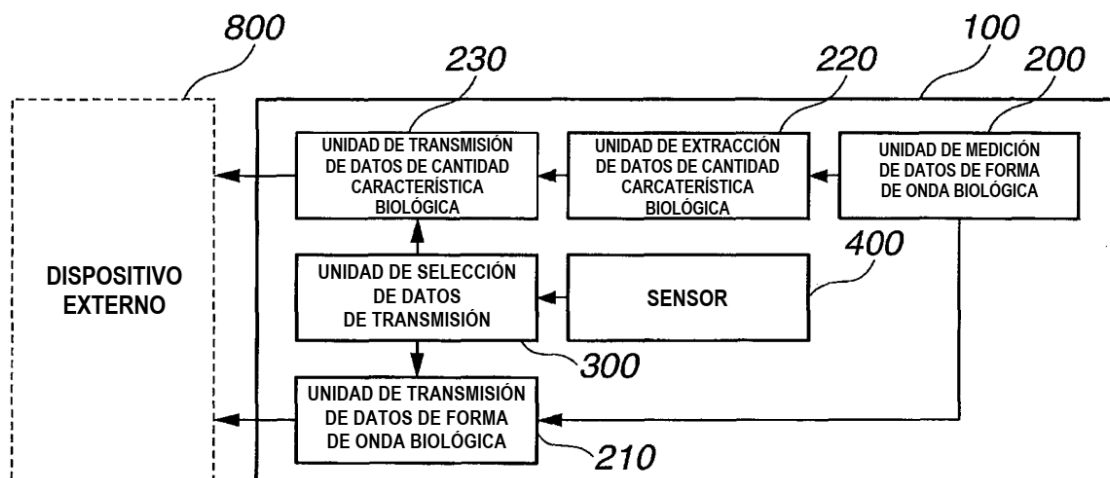


FIG.15

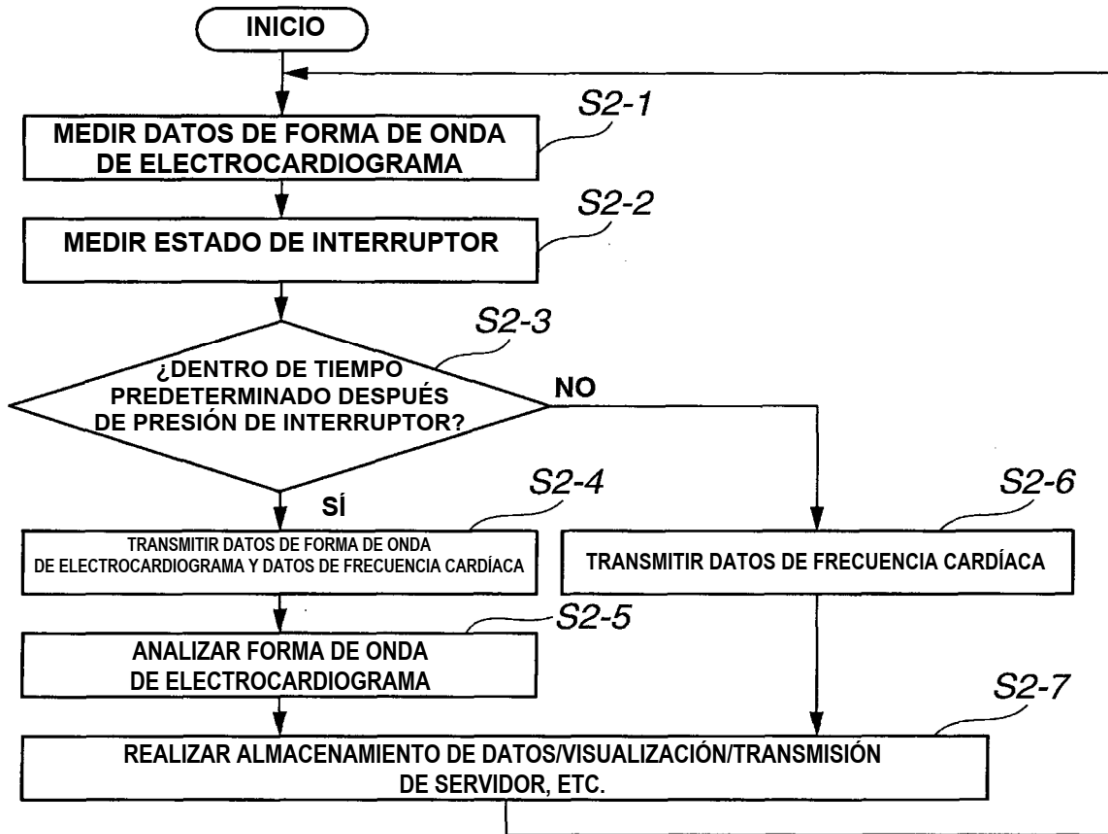


FIG.16

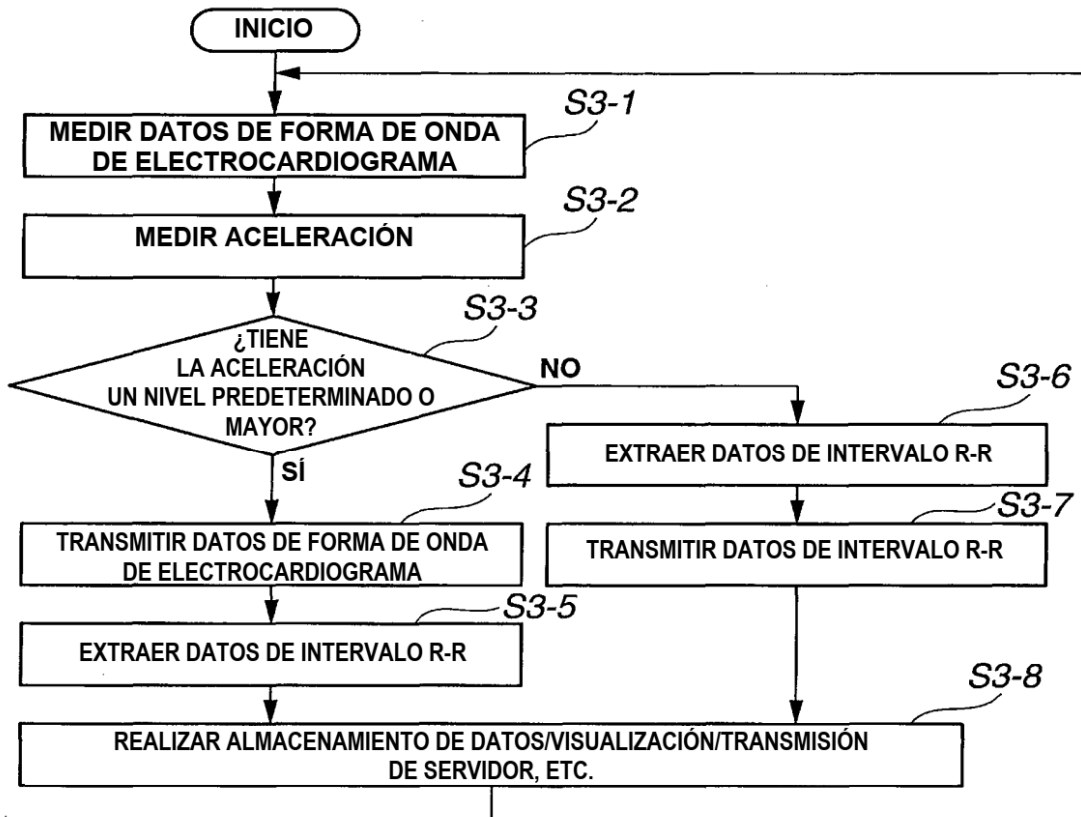


FIG.17

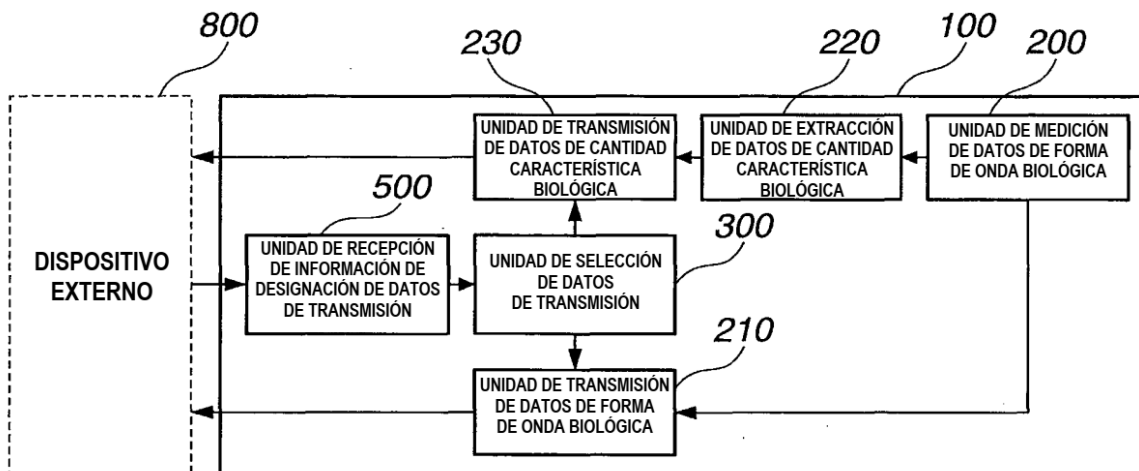


FIG.18

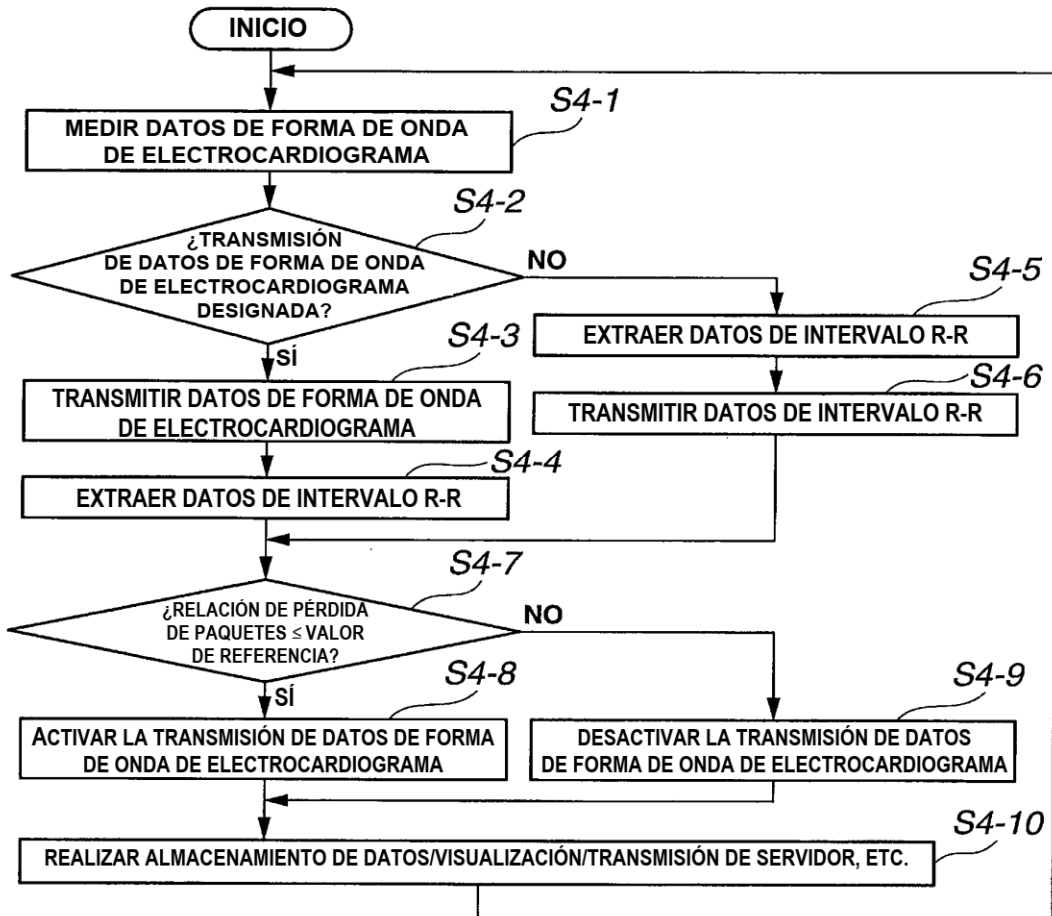


FIG.19

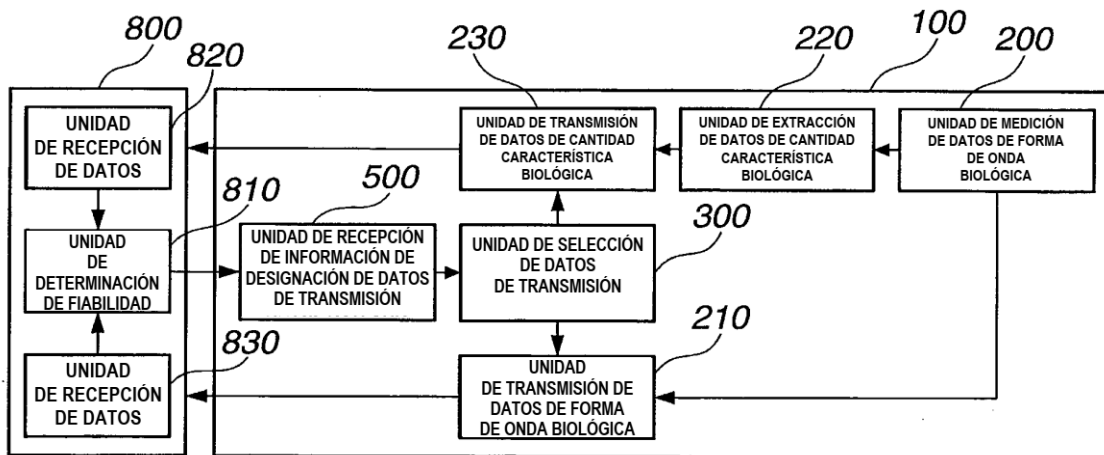


FIG.20

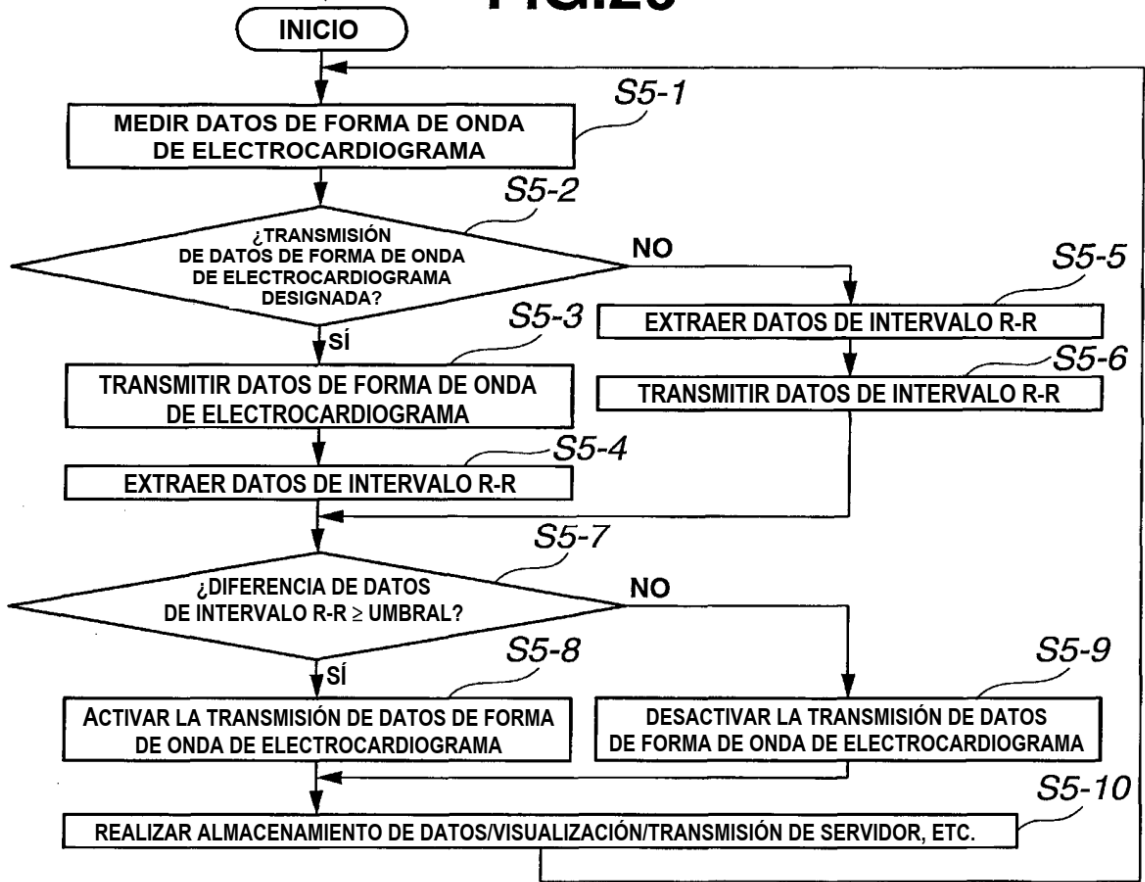


FIG.21

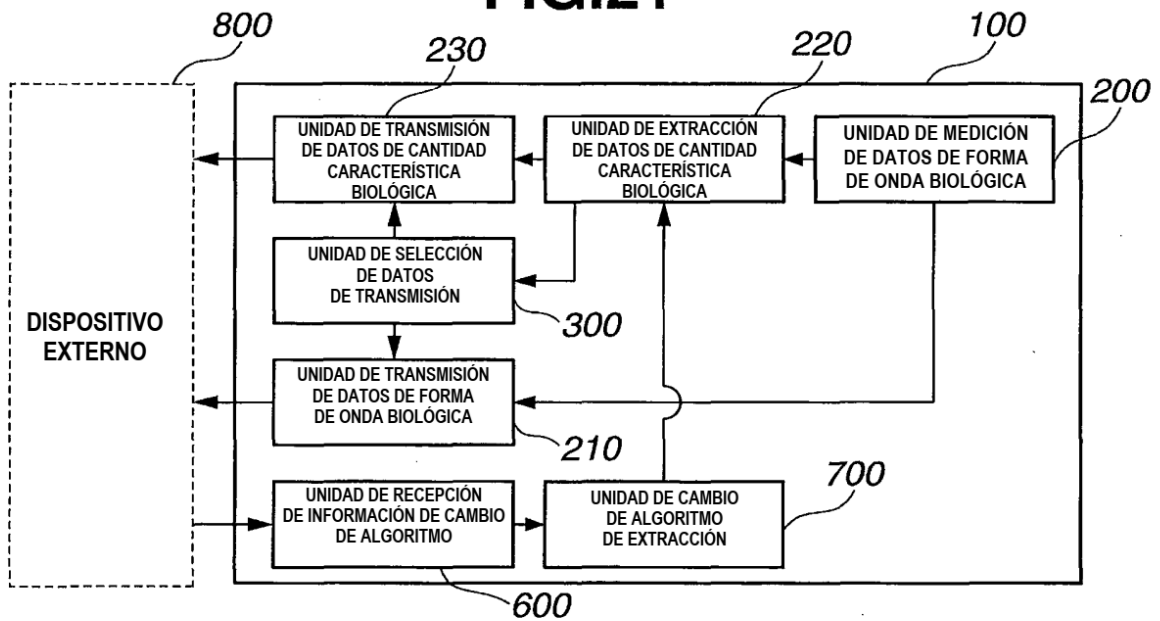


FIG.22

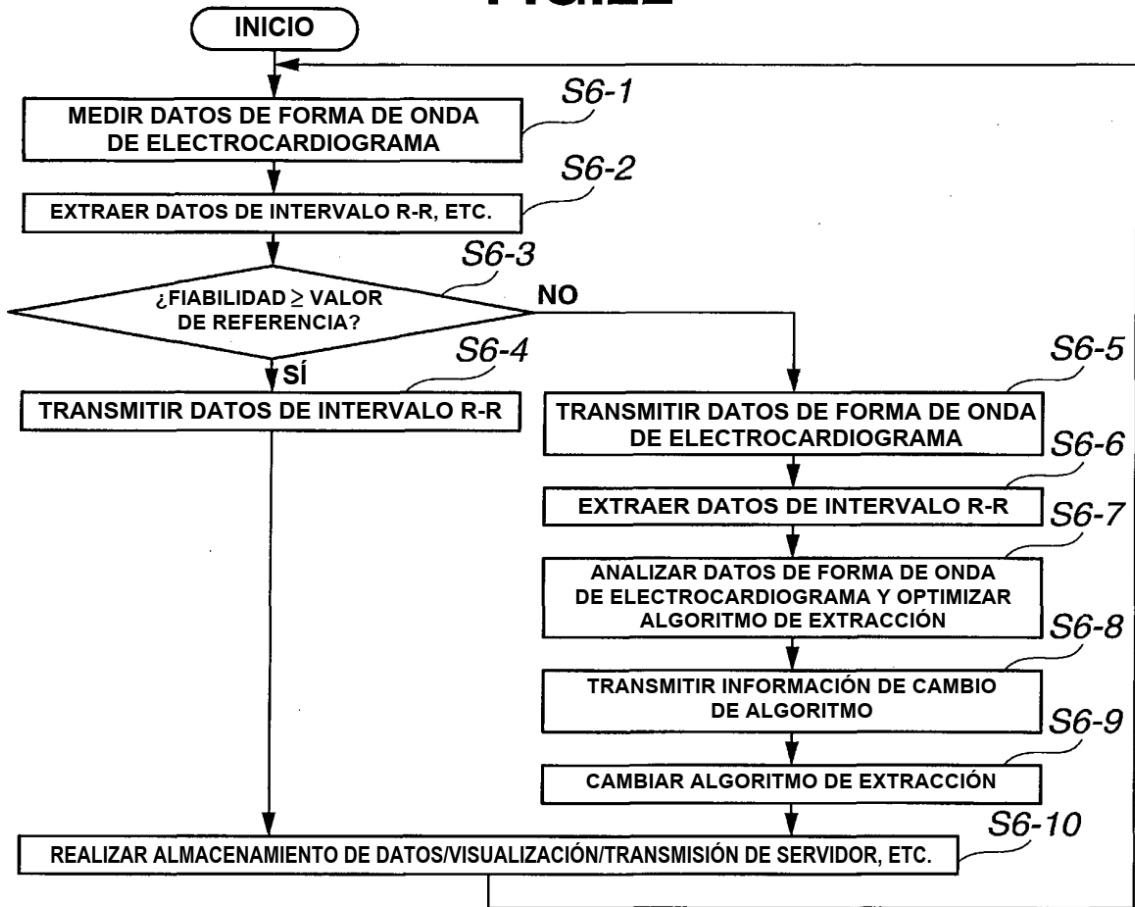


FIG.23A

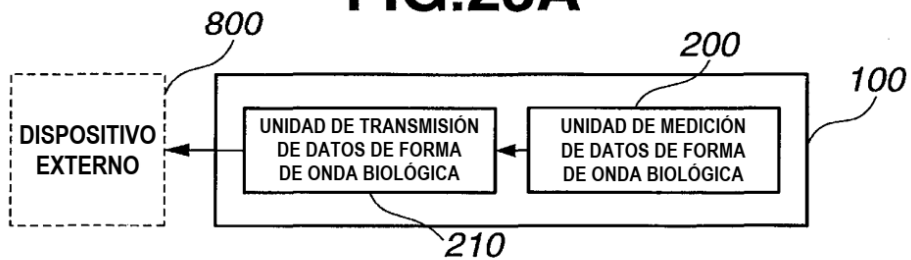


FIG.23B

