

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Diese Erfindung betrifft Körperfettmessvorrichtungen, die fähig sind, die Körperfettmasse eines Messprobanden durch Messen einer Körperimpedanz zu messen, und betrifft insbesondere Körperfettmessvorrichtungen, die fähig sind, eine Körperfettmasse in einem Haushalt oder ähnlichem einfach zu messen.

Hintergrundtechnik

[0002] Bisher war ein Verfahren als ein Verfahren zum Messen der Körperfettmasse einer Person mit Leichtigkeit, sogar in einem Haushalt, bekannt, das eine Körperimpedanz unter Verwendung von Elektroden misst, die in Kontakt mit der Oberfläche eines Körpers gebracht werden, und dann eine Körperfettmasse unter Verwendung der gemessenen Körperimpedanz und einer vorgegebenen Berechnungsformel berechnet.

[0003] Wenn der Messproband jedoch atmet und als ein Ergebnis sein Rumpfbereich sich ausdehnt und zusammenzieht, ändern sich die Positionen seiner inneren Organe und als ein Ergebnis ändert sich der Körperimpedanzwert. Um diesen Einfluss der Atmung zu beseitigen, hält der Messproband normalerweise seinen Atem an. Jedoch erlegt das Anhalten des Atems dem Messprobanden eine physische Belastung auf.

[0004] Folglich schlägt zum Beispiel JP 2007-268142A (Patentliteratur 1) ein Verfahren vor, das ermöglicht, dass die Messung ausgeführt wird, ohne dass der Messproband seinen Atem anhält, oder das nur erfordert, dass der Messproband seinen Atem eine kurze Zeit lang anhält.

[0005] Das in JP 2007-268142A (Patentliteratur 1) offenbarte Verfahren misst eine Impedanz mehrere Male, und wenn die Impedanzwerte jedes Mal synchron mit der Atmung des Messprobanden in einem Zustand gemessen werden, in dem bestimmt wird, dass der gemessene Impedanzwert nicht fehlerhaft konvergiert, wird der Konvergenzwert als der abschließende Wert der Impedanz zur Berechnung der Körperfettmasse genommen. Obwohl indessen ein anderes Verfahren, das in JP 2007-268142A (Patentliteratur 1) offenbart ist, erfordert, dass der Messproband seinen Atem anhält, verringert das Verfahren die Zeitspanne, in welcher der Atem gehalten werden muss, indem es eine Benachrichtigung ausgibt, die den Messprobanden auffordert, seinen Atem anzuhalten, wenn die dargelegte Konvergenz erfasst wurde.

[0006] Die DE 11 2008 001 483 T5 betrifft eine Körperfettmessvorrichtung mit einer Körperbefestigungseinheit zur Messung einer bioelektrischen Impedanz, die eine Vielzahl an Elektroden beinhaltet, die eingerichtet sind, in einem befestigten Zustand in Kontakt mit einem Körper eines Subjektes angeordnet zu werden; einem Impedanzmessabschnitt zur Messung einer bioelektrischen Impedanz des Subjektes unter Verwendung der Vielzahl an Elektroden; und einem Körperfettmassenberechnungsabschnitt zur Berechnung einer Körperfettmasse des Subjektes beruhend auf der bioelektrischen Impedanz, die durch den Impedanzmessabschnitt gemessen wurde. Die Körperbefestigungseinheit hat eine Elektrodenhalterung zur Halterung der Vielzahl an Elektroden und einen langen Riemen zur Befestigung der Elektrodenhalterung an dem Körper des Subjektes, der eingerichtet ist, in dem befestigten Zustand um den Körper des Subjektes gewickelt zu werden.

Referenzliste

Patentliteratur

[0007] Patentliteratur 1: JP 2007-268142A

Technisches Problem

[0008] Die Erfassung der Konvergenz des Impedanzwerts gemäß JP 2007-268142A (Patentliteratur 1) basiert auf dem Prinzip, dass die Impedanzwerte konvergieren werden, wenn der Messproband in einer stabilen Weise atmet. Jedoch stellt JP 2007-268142A (Patentliteratur 1) keine Funktion für den Messprobanden selbst bereit, um zu bestätigen, ob er in einer stabilen Weise atmet; es ist somit schwierig für den Messprobanden, seinen Atmungszustand in einen stabilen Zustand zu bringen, so dass die Impedanzwerte konvergieren können, und es mangelt daher an Verbraucherfreundlichkeit.

[0009] Folglich ist es eine Aufgabe dieser Erfindung, eine Körperfettmessvorrichtung zur Verfügung zu stellen, die fähig ist, eine Körperfettmasse genau und leicht zu messen. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentansprüche gelöst.

Lösung des Problems

[0010] Eine Körperfettmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst: mehrere Elektroden zum Herstellen des Kontakts mit der Oberfläche eines Körpers eines Messprobanden in dem Rumpfbereich des Messprobanden; eine Körperforminformationseinheit mit mindestens einem Abstandssensor zum berührungslosen Messen eines Abstands zur Oberfläche des Rumpfbereichs des Messprobanden und Ausgeben eines den Abstand anzeigenden Signals; eine Anzeigeeinheit;

ein Rahmenelement, an dem die Anzeigeeinheit angebracht ist, welches mehrere stangenförmige Rahmenabschnitte aufweist, die miteinander verbunden sind, so dass sie in einem angebrachten Zustand der Körperfettmessvorrichtung den Rumpfbereich des Messprobanden umgeben, und das ausgebildet ist, um vom Messprobanden ergriffen zu werden; und eine Steuereinheit, die ausgebildet ist zum:

Annehmen eines von dem berührungslosen Abstandssensor in zeitlicher Reihenfolge ausgegebenen Signals;

Messen einer Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden, basierend auf einer Signalwellenform, die von dem in der zeitlichen Reihenfolge eingespeisten Signal ausgedrückt wird;

Messen einer Form des Rumpfbereichs des Messprobanden, basierend auf der gemessenen Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden;

Erfassen einer Änderung der Rumpfbereichsform mit der Zeit und Schätzen einer Atmung des Messprobanden basierend auf der erfassten Änderung;

Bestimmen, ob die geschätzte Atmung des Messprobanden in einem Stoppzustand ist, in welchem der Messproband nach dem Ausatmen die Atmung gestoppt hat, basierend auf einem Ergebnis des Vergleichs eines Änderungsbetrags in der gemessenen Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden mit einem Änderungsbetrag in der Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden während des Stoppzustands, der im Voraus erfasst wurde;

Veranlassen der Anzeigeeinheit zum Anzeigen des geschätzten Atmungszustands in Verbindung mit einem Ergebnis der Bestimmung, ob die geschätzte Atmung in einem Stoppzustand ist; und

Start der Körperimpedanzmessung des Messprobanden unter Verwendung der mehreren Elektroden, wenn bestimmt wurde, dass die geschätzte Atmung in dem gestoppten Zustand ist; und

Berechnen einer Rumpfbereichsfettmasse unter Verwendung der gemessenen Körperimpedanz und einer Rumpfbereichsgröße basierend auf der gemessenen Rumpfbereichsform.

[0011] Der für die Messung geeignete Zustand zeigt einen gestoppten Zustand an, in dem der Messproband nach dem Ausatmen aufgehört hat zu atmen.

Vorteilhafte Ergebnisse der Erfindung

[0012] Wenn gemäß der vorliegenden Erfindung eine Fettmasse gemessen wird, wird der Atmungszustand eines Messprobanden in Verbindung mit einem Ergebnis einer Bestimmung, ob die Atmung in einem für die Messung passenden Zustand ist oder nicht, ausgegeben. Dadurch kann der Messproband leicht seinen Atmungszustand in einen für die Messung passenden Zustand überführen, was es möglich macht, die Messung leicht und genau auszuführen.

Figurenliste

Fig. 1A und **Fig. 1B** sind Diagramme, die die Grundlagen der Messung darstellen, die von einer Körperfettmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird.

Fig. 2 ist ein Diagramm, das den funktionalen Aufbau der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform darstellt.

Fig. 3 ist eine Perspektivansicht, die die Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem nicht gelagerten Zustand darstellt.

Fig. 4 ist eine Perspektivansicht, die die Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem gelagerten Zustand darstellt.

Fig. 5 ist eine Draufsicht einer Anbringeinheit der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das ein Verfahren darstellt, das von einem Messprobanden ausgeführt werden soll, wenn er eine Messung unter Verwendung der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausführt.

Fig. 7 ist ein Diagramm, das ein Verfahren darstellt, das von einem Messprobanden ausgeführt werden soll, wenn er eine Messung unter Verwendung der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausführt.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das ein Verfahren darstellt, das von einem Messprobanden ausgeführt werden soll, wenn er eine Messung unter Verwendung der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausführt.

Fig. 9 ist ein Diagramm, das einen angebrachten Zustand der Anbringeinheit der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 10 ist ein Diagramm, das eine Entfernungsmessung darstellt, die durchgeführt wird, wenn die Anbringeinheit der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angebracht wird.

Fig. 11 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für eine Anzeige der Orientierung der Anbringeinheit der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 12 ist ein Verfahrensflussdiagramm der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 13 ist ein Verfahrensflussdiagramm für eine Atmungszustandsbestimmung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 14 ist ein Verfahrensflussdiagramm für eine Körperimpedanzmessung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 15 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für den Inhalt einer Speichereinheit der Körperfettmessvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 16 ist ein Diagramm, das ein Beispiel der Anzeige von Führungsinformationen gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 17 ist ein Diagramm, das ein Schwellwertbestimmungsverfahren gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 18 ist ein Diagramm, das ein Schwellwertbestimmungsverfahren gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 19 ist ein Diagramm, das ein Schwellwertbestimmungsverfahren gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 20 ist ein Diagramm, das ein Schwellwertbestimmungsverfahren gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 21 ist ein Diagramm, das ein Schwellwertbestimmungsverfahren gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0013] Hier nachstehend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezug auf die Zeichnungen im Detail beschrieben. Es ist zu beachten, dass in der folgenden Ausführungsform identischen oder entsprechenden Elementen in den Zeichnungen die gleichen Bezugsnummern gegeben sind und ihre Beschreibungen nicht wiederholt werden.

[0014] Zuerst werden Begriffe, welche die Teile des menschlichen Körpers ausdrücken, definiert. „Rumpfbereich“, wie in der vorliegenden Ausführungsform erwähnt, bezieht sich auf den Bereich, abgesehen von dem Kopf, dem Hals und vier Gliedmaßen, und entspricht dem, was als der Rumpf des Körpers bekannt ist. „Rückenbereich“ bezieht sich auf den Bereich, der sich auf der Rückseite des dargelegten Rumpfbereichs befindet, und entspricht dem Bereich des dargelegten Rumpfbereichs, abgesehen von der Bauchbereichsseite und der Brustbereichsseite. „Rückenbereichsoberfläche“ bezieht sich auf die gesamte Körperoberfläche des Rückenbereichs und zeigt die Oberfläche des Rumpfbereichs an, die zu sehen ist, wenn ein Messproband von der Rückseite beobachtet wird. „Körperachse“ bezieht sich auf eine Achse, die entlang der Richtung angeordnet ist, in der sich der Rumpfbereich erstreckt, mit anderen Worten eine Achse, die die ungefähre Mitte eines seitlichen Querschnitts des Rumpfbereichs des Messprobanden durchläuft und die sich in eine Richtung ungefähr senkrecht zu dem dargelegten seitlichen Querschnitt erstreckt.

[0015] Die „Tiefe“ des Rumpfbereichs zeigt in einem seitlichen Querschnitt des Bereichs des Rumpfbereichs, welcher der Stelle des Nabels entspricht, die diametrale Länge orthogonal zu der Körperachse an, die durch den Nabel geht, während die „Breite“ des Rumpfbereichs die diametrale Länge orthogonal zu der Körperachse und orthogonal zu dem Durchmesser der „Tiefe“ des Rumpfbereichs in einem seitlichen Querschnitt des Bereichs des Rumpfbereichs, welcher der Stelle des Nabels entspricht, anzeigt.

[0016] Schließlich bezieht sich in der vorliegenden Ausführungsform „Atmung“ auf die Bauchatmung, die in erster Linie die Bewegung des Zwerchfells mit sich bringt. „Stabiler Atmungszustand“ bezieht sich auf einen Zustand, in dem die Atmung über einen konstanten Zyklus ohne übermäßige Einatmung und Ausatmung wiederholt wird.

Grundlagen der Körperfettmessung

[0017] **Fig. 1A** und **Fig. 1B** sind Diagramme, welche die Grundlagen der Messung darstellen, die von einer Körperfettmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird. Hier ist **Fig. 1A** ein Diagramm, das die Anordnung von Elektroden darstellt, wenn eine Körperimpedanz für den gesamten Rumpfbereich erhalten wird, während **Fig. 1B** ein Diagramm ist, das die Anordnung von Elektroden darstellt, wenn eine Körperimpedanz für einen Oberflächenschichtbereich auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs darstellt wird. Zuerst werden die Grundlagen der Messung, die von der Körperfettmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform durchgeführt werden, unter Bezug auf **Fig. 1A** und **Fig. 1B**

beschrieben. Es ist zu beachten, dass **Fig. 1A** und **Fig. 1B** beide den Messprobanden von seiner Rückenseite darstellen.

[0018] Wie in **Fig. 1A** gezeigt, sind Elektroden E_{A1} und E_{A2} jeweils an der Oberfläche der linken Hand des Messprobanden und der Oberfläche der rechten Hand des Messprobanden befestigt, um die Körperimpedanz für den gesamten Rumpfbereich zu erhalten. Ebenso sind Elektroden E_{B1} und E_{B2} jeweils an der Oberfläche des linken Fußes des Messprobanden und der Oberfläche des rechten Fußes des Messprobanden befestigt. Vier Elektrodenpaare sind an der Rückenbereichsoberfläche des Messprobanden befestigt, wobei jedes Paar derart angeordnet ist, dass es der Körperachsenrichtung folgt, und wobei die vier Paare in der Breitenrichtung des Rumpfbereichs angeordnet sind. Mit anderen Worten sind, wie in **Fig. 1A** gezeigt, insgesamt acht Elektroden oder Elektroden E_{VA1} , E_{VB1} , E_{VA2} , E_{VB2} , E_{VA3} , E_{VB3} , E_{VA4} , E_{VB4} an der Rückenbereichsoberfläche des Messprobanden befestigt.

[0019] In diesem Zustand wird unter Verwendung der Elektroden E_{A1} , E_{A2} , E_{B1} und E_{B2} , die jeweils an beiden Händen und beiden Füßen befestigt sind, ein konstanter Strom I_A , der den Rumpfbereich durchfließt, an den Messprobanden angelegt. Während der konstante Strom I_A angelegt wird, wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{VA1} und E_{VB1} , das an der Rückenbereichsoberfläche befestigt ist, eine Potentialdifferenz V_{A1} erfasst, eine Potentialdifferenz V_{A2} wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{VA2} und E_{VB2} , das an der Rückenbereichsoberfläche befestigt ist, erfasst, und eine Potentialdifferenz V_{A3} wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{VA3} und E_{VB3} , das an der Rückenbereichsoberfläche befestigt ist, erfasst, und eine Potentialdifferenz V_{A4} wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{VA4} und E_{VB4} , das an der Rückenbereichsoberfläche befestigt ist, erfasst.

[0020] Eine Körperimpedanz Z_t des gesamten Rumpfbereichs wird aus den Potentialdifferenzen V_{A1} , V_{A2} , V_{A3} und V_{A4} , die auf diese Weise erfasst werden, berechnet. Es ist zu beachten, dass es, wenn auf diese Weise durch Berechnen des Mittelwerts der vier angeführten Potentialdifferenzen V_{A1} , V_{A2} , V_{A3} und V_{A4} die Körperimpedanz Z_t ermittelt wird, möglich ist, den Einfluss der Schwankungen in der Fettverteilung in dem Rumpfbereich zu verringern.

[0021] In diesem Zustand fließt der konstante Strom I_A zwischen beiden Händen und beiden Füßen, die in einem Abstand von dem Rumpfbereich positioniert sind, und somit durchläuft fast der gesamte angelegte konstante Strom I_A Bereiche mit niedrigem elektrischem Widerstand oder mit anderen Worten Bereiche abgesehen von Fett. Folglich wird die festge-

stellte Körperimpedanz Z_t , die aus den Potentialdifferenzen V_{A1} , V_{A2} , V_{A3} und V_{A4} , die unter Verwendung de konstanten Stroms I_A gemessen werden, berechnet wird, erheblich durch die Menge von Nichtfettbereichen (innere Organe, Muskel und Knochen) innerhalb des Rumpfbereichs beeinflusst. Folglich kann der Bereich, der mit Nichtfettbereichen (hier nachstehend als „Nichtfett-Querschnittfläche“ bezeichnet) S_a belegt ist, in dem Querschnitt des Rumpfbereichs in einem Bereich, welcher der Stelle des Nabels entspricht, basierend auf der festgestellte Körperimpedanz Z_t geschätzt werden.

[0022] Indessen werden die vier Elektrodenpaare, wie in **Fig. 1B** gezeigt, an der Rückenbereichsoberfläche des Messprobanden befestigt, wobei jedes Paar derart angeordnet ist, dass es der Körperachsenrichtung folgt, und wobei die vier Paare in der Breitenrichtung des Rumpfbereichs angeordnet sind, um die Körperimpedanz des Oberflächenschichtbereichs auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs zu erhalten. Mit anderen Worten sind, wie in **Fig. 1B** gezeigt, insgesamt acht Elektroden oder Elektroden E_{B1} , E_{B2} , E_{VB1} , E_{VB2} , E_{A1} , E_{A2} und E_{B2} an der Rückenbereichsoberfläche des Messprobanden befestigt.

[0023] In diesem Zustand wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{B1} und E_{VB1} ein konstanter Strom I_{B1} , der den Rückenbereich lokal durchläuft, an den Messprobanden angelegt, und ein konstanter Strom I_{B2} , der den Rückenbereich lokal durchläuft, wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{A2} und E_{VB2} an den Messprobanden angelegt. Während die konstanten Ströme I_{B1} und I_{B2} angelegt werden, wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{VB1} und E_{VB2} , das an der Rückenbereichsoberfläche befestigt ist, eine Potentialdifferenz V_{B1} erfasst, und eine Potentialdifferenz V_{B2} wird unter Verwendung des Elektrodenpaars E_{A2} und E_{VB2} , das an der Rückenbereichsoberfläche befestigt ist, erfasst. Hier sind die Stromwerte der zwei konstanten Ströme I_{B1} und I_{B2} , die an den Messprobanden angelegt werden, auf den gleichen Wert festgelegt.

[0024] Eine Körperimpedanz Z_s des Oberflächenschichtbereichs auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs wird aus den auf diese Weise berechneten Potentialdifferenzen V_{B1} und V_{B2} berechnet. Es ist zu beachten, dass es, wenn die Körperimpedanz Z_s zu dieser Zeit ermittelt wird, indem der Mittelwert der zwei festgestellten Potentialdifferenzen V_{B1} und V_{B2} berechnet wird, möglich ist, den Einfluss von Schwankungen in der Fettverteilung innerhalb des Oberflächenschichtbereichs in dem Rückenbereich des Rumpfbereichs zu verringern. Es ist zu beachten, dass Potentialdifferenzen auch an vier Stellen berechnet werden können, indem Schaltungen derart geschaltet werden, dass

die Elektroden, an die der Strom angelegt wurde, als Elektroden zur Erfassung der Potentialdifferenzen dienen, und die Elektroden, die die Potentialdifferenzen erfasst haben, als Elektroden zum Anlegen von Strom dienen. Dies macht es möglich, den Einfluss von Schwankungen in der subkutanen Fettmasse und so weiter weiter zu verringern.

[0025] In diesem Zustand werden die konstanten Ströme I_{B1} und I_{B2} lokal an den Rückenbereich des Rumpfbereichs angelegt, und somit durchläuft fast alles der beiden angelegten konstanten Ströme I_{B1} und I_{B2} den Oberflächenschichtbereich des Rückenbereichs. Folglich wird die festgestellte Körperimpedanz Z_s , die aus den Potentialdifferenzen V_{B1} und V_{B2} berechnet wird, welche unter Verwendung der konstanten Ströme I_{B1} und I_{B2} gemessen werden, erheblich durch die subkutane Fettmasse beeinflusst. Folglich kann die subkutane Fettquerschnittfläche (die hier nachstehend als „subkutane Fettquerschnittfläche“ bezeichnet wird) S_b im Querschnitt des Rumpfbereichs einschließlich der Stelle des Nabels basierend auf der festgestellten Körperimpedanz Z_s geschätzt werden.

[0026] Als nächstes wird ein Beispiel für ein Berechnungsverfahren zum Berechnen einer Organfettmasse unter Verwendung der auf diese Weise erhaltenen festgestellten Körperimpedanzen Z_t und Z_s beschrieben.

[0027] Wenn der Gesamtbereich des Querschnitts des Rumpfbereichs in dem Bereich, welcher der Stelle des Nabels entspricht (hier nachstehend als eine „Rumpfbereichsquerschnittfläche“ bezeichnet), als S_t genommen wird, kann durch die folgende Formel (1) unter Verwendung der Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t , der Nichtfettquerschnittfläche S_a und der subkutanen Fettquerschnittfläche S_b eine Organfettquerschnittfläche S_x berechnet werden.

$$S_x = S_t - S_a - S_b \quad \text{Formel (1)}$$

[0028] Hier kann die Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t unter Verwendung der Umfangslänge des Rumpfbereichs (die sogenannte Taillenlänge), die Breite des Rumpfbereichs, die Tiefe des Rumpfbereichs und so weiter berechnet werden. Zum Beispiel kann in dem Fall, in dem die Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t aus der Breite und Tiefe des Rumpfbereichs berechnet werden soll, unter der Annahme, dass die Breite des Rumpfbereichs als $2a$ genommen wird und die Tiefe des Rumpfbereichs als $2b$ genommen wird und weil der Rumpfbereich im Allgemeinen eine ovale Querschnittform hat, die Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t durch die folgende Formel (2) angenähert werden.

$$S_t = \pi \times a \times b \quad \text{Formel (2)}$$

[0029] Jedoch ist es hoch wahrscheinlich, dass die durch die vorstehende Formel (2) angenäherte Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t ein erhebliches Maß an Fehler enthält, und es wird somit bevorzugt, eine genauere Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t zu ermitteln, indem diese Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t mit einem Koeffizienten α multipliziert wird, um den Fehler zu verringern. Dieser Koeffizient α wird zum Beispiel erhalten, indem der Optimalwert für α , der $S_t' = \alpha \times \pi \times a \times b$ erfüllt, aus der Beziehung zwischen den dargelegten a und b und einer Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t' , die aus einer Probe mit einer großen Anzahl von Röntgen-CT- (Computertomographie-) Bildern erhalten wird, ermittelt wird.

[0030] Folglich kann die dargelegte Formel (2) durch die folgende Formel (3) unter Verwendung des Koeffizienten α mit einem kleineren Fehlergrad genähert werden.

$$S_t = \alpha \times \pi \times a \times b \quad \text{Formel (3)}$$

[0031] Es ist zu beachten, dass es bevorzugt wird, den Koeffizienten α , der, wie vorstehend beschrieben, zur Korrektur multipliziert wird, soweit erforderlich, gemäß Informationen, wie etwa dem Geschlecht, dem Alter, der Größe und dem Gewicht und so weiter des Messprobanden (hier nachstehend wird auf diese Informationen gemeinsam als „Messprobandeninformationen“ Bezug genommen) zu optimieren. Mit anderen Worten kann die Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t mit einem höheren Genauigkeitsgrad genähert werden, indem der Wert des dargelegten Koeffizienten α gemäß Messprobandeninformationen geändert wird.

[0032] Wie vorstehend beschrieben, kann die Nichtfettquerschnittfläche S_a kann basierend auf der Körperimpedanz Z_t des gesamten Rumpfbereichs berechnet werden. Jedoch kann die Nichtfettquerschnittfläche S_a nur unter Verwendung der Körperimpedanz Z_t des gesamten Rumpfbereichs nicht genau berechnet werden. Das heißt, die Nichtfettquerschnittfläche S_a neigt dazu, proportional zu der Größe des Rumpfbereichs zu sein, und es ist somit notwendig, den Wert, der aus der Körperimpedanz Z_t erhalten wird, weiter umzuwandeln, um die Nichtfettquerschnittfläche S_a zu berechnen. Folglich kann die Nichtfettquerschnittfläche S_a zum Beispiel durch die folgende Formel (4) ausgedrückt werden.

$$S_a = \beta \times a \times (1/Z_t) \quad \text{Formel (4)}$$

[0033] Hier ist a ein Wert, wie vorstehend erwähnt, der die halbe Breite des Rumpfbereichs ist, und ist somit ein Wert, der sich auf die Größe des Rumpfbereichs bezieht. Jedoch sind die Werte, die sich auf die Größe des Rumpfbereichs beziehen, nicht auf a beschränkt, und zum Beispiel kann $a \times b$ verwendet werden, um die Breite und die Tiefe des Rumpfbereichs

reichs widerzuspiegeln, die Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t kann verwendet werden, die Umfangslänge des Rumpfbereichs kann verwendet werden und so weiter.

[0034] Indessen ist der dargelegte Koeffizient β ein Koeffizient zum Umwandeln der Körperimpedanz Z_t des gesamten Rumpfbereichs in die Nichtfettquerschnittfläche S_a , und ein Optimalwert kann zum Beispiel basierend auf einer großen Anzahl von Röntgen-CT-Bildern auf die gleiche Weise wie bei der Ermittlung des Koeffizienten α ermittelt werden. Mit anderen Worten kann der Optimalwert für den Koeffizienten β , der $S_a' = \beta \times a \times (1/Z_t)$ erfüllt, aus der Beziehung zwischen einer Nichtfettquerschnittfläche S_a' , die aus einer Probe einer großen Anzahl von Röntgen-CT-Bildern erhalten wird, der Körperimpedanz Z_t des gesamten Rumpfbereichs des Messprobanden, der durch das Röntgen-CT abgebildet wird, und dem festgestellten a ermittelt werden.

[0035] Es ist zu beachten, dass bevorzugt wird, dass der ermittelte Koeffizient β , soweit erforderlich, gemäß Messprobandeninformationen in der gleichen Weise wie der vorstehend erwähnte Koeffizient α optimiert wird. Mit anderen Worten kann die Nichtfettquerschnittfläche S_a mit einem höheren Genauigkeitsgrad genähert werden, indem der Wert des festgestellten Koeffizienten β gemäß Messprobandeninformationen geändert wird.

[0036] Außerdem kann die subkutane Fettquerschnittfläche S_b basierend auf der Körperimpedanz Z_s des Oberflächenschichtbereichs auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs berechnet werden. Jedoch kann die subkutane Fettquerschnittfläche S_b nur unter Verwendung der Körperimpedanz Z_s des Oberflächenschichtbereichs auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs nicht genau berechnet werden. Das heißt, die subkutane Fettquerschnittfläche S_b neigt dazu, proportional zur Größe des Rumpfbereichs zu sein, und es ist somit notwendig, den aus der Körperimpedanz Z_s umgewandelten Wert weiter umzuwandeln, um die subkutane Fettquerschnittfläche S_b zu berechnen. Folglich kann die subkutane Fettquerschnittfläche S_b zum Beispiel durch die folgende Formel (5) ausgedrückt werden.

$$S_b = \gamma \times a \times Z_s \quad \text{Formel (5)}$$

[0037] Hier ist a ein Wert, der, wie vorsehend erwähnt, die Hälfte der Breite des Rumpfbereichs ist und somit ein Wert, der sich auf die Größe des Rumpfbereichs bezieht. Jedoch sind die Werte, die sich auf die Größe des Rumpfbereichs beziehen, nicht auf a beschränkt, und zum Beispiel kann $a \times b$ verwendet werden, um die Breite und die Tiefe des Rumpfbereichs widerzuspiegeln, die Rumpfbereichsquerschnittfläche S_t kann verwendet werden,

die Umfangslänge des Rumpfbereichs kann verwendet werden und so weiter.

[0038] Indessen ist der angeführte Koeffizient γ ein Koeffizient zum Umwandeln der Körperimpedanz Z_s des Oberflächenschichtbereichs auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs in die subkutane Fettquerschnittfläche S_b , und ein Optimalwert kann zum Beispiel basierend auf einer Probe einer großen Anzahl von Röntgen-CT-Bildern auf die gleiche Weise wie bei der Ermittlung des Koeffizienten α oder des Koeffizienten β ermittelt werden. Mit anderen Worten kann der Optimalwert für den Koeffizienten γ , der $S_b a' = \gamma \times a \times Z_s$ erfüllt, aus der Beziehung zwischen einer subkutanen Fettquerschnittfläche S_b' , die aus einer Probe einer großen Anzahl von Röntgen-CT-Bildern erhalten wird, der Körperimpedanz Z_s des Oberflächenschichtbereichs auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs des Messprobanden, der durch das Röntgen-CT abgebildet wird, und dem festgestellten a ermittelt werden.

[0039] Es ist zu beachten, dass bevorzugt wird, dass der festgestellte Koeffizient γ , soweit erforderlich, gemäß Messprobandeninformationen in der gleichen Weise wie der vorstehend erwähnte Koeffizient α und der Koeffizient β optimiert wird. Mit anderen Worten kann die subkutane Fettquerschnittfläche S_b mit einem höheren Genauigkeitsgrad genähert werden, indem der Wert des festgestellten Koeffizienten γ gemäß den Messprobandeninformationen geändert wird.

[0040] Wie bisher beschrieben, wird in der Körperfettmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Organfettquerschnittfläche S_x basierend auf der angeführten Formel (1) unter Verwendung der Rumpfquerschnittfläche S_t , der Nichtfettquerschnittfläche S_a , die basierend auf der Körperimpedanz Z_t des gesamten Rumpfbereichs berechnet wird, und der subkutanen Fettquerschnittfläche S_b , die basierend auf der Körperimpedanz Z_s des Oberflächenschichtbereichs auf der Rückenbereichsseite des Rumpfbereichs berechnet wird, berechnet; insbesondere wird die Organfettquerschnittfläche S_x basierend auf der folgenden Formel (6) durch Ersetzen der dargelegten Formel (3) durch die Formel (5) in der dargelegten Formel (1) berechnet.

$$S_x = \alpha \times \pi \times a \times b - \beta \times a \times (1/Z_t) - \gamma \times a \times Z_s \quad \text{Formel (6)}$$

Es ist zu beachten, dass angenommen wird, dass die Koeffizienten α , β und γ in einer Koeffizientengruppe 293 enthalten sind, die später erwähnt wird.

Funktionaler Aufbau

[0041] Der funktionale Aufbau der Körperfettmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird nun unter Bezug auf **Fig. 2** beschrieben.

[0042] Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst eine Körperfettmessvorrichtung 1A: eine Steuereinheit 100; eine Zeitsteuereinheit 20; eine Erzeugungseinheit 21 für konstanten Strom; eine Anschlussumschalt-einheit 22; eine Potentialdifferenzerfassungseinheit 23; eine Rauschentfernungseinheit 24, die mit später erwähnten optischen Sensoren verbunden ist, um Abmessungen des Rumpfbereichs zu messen; eine Informationseingabeeinheit 25; eine Anzeigeeinheit 26; eine Bedieneinheit 27; eine Stromquelleneinheit 28; eine Speichereinheit 29; eine Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30; und mehrere Elektroden zum Herstellen des Kontakts mit der Oberfläche des Körpers des Messprobanden. Die mehreren Elektroden umfassen Elektroden HR, HL, BU1 - BU4, BL1 - BL4, FR und FL.

[0043] Die Steuereinheit 100 ist aus einem Mikroprozessor aufgebaut, der eine CPU (zentrale Verarbeitungseinheit) umfasst. Die Steuereinheit 100 umfasst eine Führungseinheit 10, die dem Messprobanden Führungsinformationen und ähnliches für die Messung bereitstellt, eine Atmungsschätzeinheit 11, eine Atmungszustandsbestimmungseinheit 12, eine Berechnungssteuereinheit 13, eine Neuberechnungssteuereinheit 14 und eine Berechnungsverarbeitungseinheit 15. Die Funktionen der jeweiligen Einheiten innerhalb der Steuereinheit 100 werden durch Programme oder durch Kombinationen aus Programmen und Schaltungsanordnungen realisiert. Die Programme werden im Voraus in der Speichereinheit 29 gespeichert, und ihre Funktionen werden realisiert, indem die CPU die Programme aus der Speichereinheit 29 ausliest und diese Programme ausführt. Die Führungseinheit 10 wird hier als die Führungsausgaben unter Verwendung einer Anzeige ausgehend beschrieben, aber die Informationen können mittels Audio ausgegeben werden.

[0044] Die Atmungsschätzeinheit 11 erfasst Änderungen in dem Rumpfbereich des Messprobanden mit der Zeit und schätzt den Atmungszustand des Messprobanden basierend auf den erfassten Änderungen. Die Berechnungssteuereinheit 13 und die Neuberechnungssteuereinheit 14 steuern die Berechnung der Körperimpedanz oder die Berechnung der Fettmasse.

[0045] Um den Atmungszustand zu schätzen, umfasst die Atmungsschätzeinheit 11 eine Normalisierungseinheit 11A zur Normalisierung der Amplitude eines Spannungssignals, das von dem optischen Sensor ausgegeben wurde und das die Rauschentfernungseinheit 24 durchlaufen hat. Das durch

die Normalisierungseinheit 11A ausgeführte Normalisierungsverfahren wird später beschrieben.

[0046] Die Atmungszustandsbestimmungseinheit 12 umfasst: eine Atmungsstoppbestimmungseinheit 12A, um zu bestimmen, dass der Messproband aufgehört hat zu atmen; eine Atmungsbestimmungseinheit 12B, um zu bestimmen, dass der Messproband atmet; eine Atmungsstabilitätsbestimmungseinheit 12C, um einen stabilen Atmungszustand zu bestimmen; und eine Schwellwertbestimmungseinheit 12D, die verschiedene Arten von Schwellwerten bestimmt, auf die für die Bestimmungen Bezug genommen wird, die von diesen verschiedenen Einheiten ausgeführt werden.

[0047] Die Berechnungsverarbeitungseinheit 15 umfasst eine Körperimpedanzmesseinheit 16, eine Körperzusammensetzungs-Informationsgewinnungseinheit 17 und eine Körperforminformationsmesseinheit 18, die Rumpfbereichsbreiten- und Tiefenerfassungseinheiten 18A und 18B hat. Die Körperzusammensetzungs-Informationsgewinnungseinheit 17 umfasst eine Organfettmassenberechnungseinheit 17A und eine subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B.

[0048] Die vorstehend erwähnten mehreren Elektroden umfassen: Handelektroden HR und HL, die als obere Gliedmaßelektroden dienen, die in Kontakt mit Oberflächen der oberen Gliedmaßen des Messprobanden angeordnet werden; Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4, die in Kontakt mit der Rückenbereichsoberfläche des Messprobanden angeordnet werden; und Fußelektroden FR und FL, die als untere Gliedmaßelektroden dienen, die in Kontakt mit Oberflächen der unteren Gliedmaßen des Messprobanden angeordnet sind. Von diesen werden die Handelektroden HR und HL in Kontakt mit den Handflächen des Messprobanden angeordnet, während die Fußelektroden FR und FL in Kontakt mit den Sohlen der Füße des Messprobanden angeordnet werden. Indessen werden die Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4, wie in **Fig. 1A** und **Fig. 1B** gezeigt, in Reihen angeordnet und in Kontakt mit der Rückenbereichsoberfläche des Messprobanden angeordnet. Es ist zu beachten, dass die Handelektroden HR und HL, die Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4 und die Fußelektroden FR und FL alle elektrisch mit der vorstehend erwähnten Anschlussumschalt-einheit 22 elektrisch verbunden sind.

[0049] Die Anschlussumschalt-einheit 22 ist zum Beispiel aus einer Relaischaltung aufgebaut; basierend auf Anweisungen, die von der Steuereinheit 100 ausgegeben werden, verbindet die Anschlussumschalt-einheit 22 spezifische Elektroden, die aus den dargelegten mehreren Elektroden ausgewählt werden, elektrisch mit der Erzeugungseinheit 21 für

den konstanten Strom und verbindet spezifische Elektroden, die aus den dargelegten mehreren Elektroden ausgewählt werden, elektrisch mit der Potentialdifferenzfassungseinheit 23. Dadurch wirken die Elektroden, die durch die Anschlussumschalteneinheit 22 mit der Erzeugungseinrichtung 21 für den konstanten Strom elektrisch verbunden sind, als Elektroden zum Anlegen eines konstanten Stroms, und die Elektroden, die von der Anschlussumschalteneinheit 22 elektrisch mit der Potentialdifferenzfassungseinheit 23 verbunden sind, wirken als Potentialdifferenzfassungselektroden. Mit anderen Worten wirken die jeweiligen mehreren Elektroden HR, HL, BU1 - BU4, BL1 - BL4, FR und FL durch die Anschlussumschalteneinheit 22, die basierend auf Anweisungen arbeitet, die von der Steuereinheit 100 eingegeben werden, als die in **Fig. 1A** gezeigten jeweiligen Elektroden E_{A1} , E_{B1} , E_{A2} , E_{B2} , E_{A3} , E_{B3} , E_{A4} und E_{B4} und die in **Fig. 1B** gezeigten jeweiligen Elektroden E_{A1} , E_{B1} , E_{A2} , E_{B2} , E_{A3} , E_{B3} , E_{A4} und E_{B4} .

[0050] Die Erzeugungseinheit 21 für den konstanten Strom erzeugt basierend auf einer Anweisung, die von der Steuereinheit 100 bereitgestellt wird, einen konstanten Strom und liefert den erzeugten konstanten Strom über die Anschlussumschalteneinheit 22 an die dargelegten Elektroden zum Anlegen eines konstanten Stroms. Ein Hochfrequenzstrom (zum Beispiel 50 kHz, 500 μ A), der wirksam verwendet werden kann, um Körperzusammensetzungsinformationen zu messen, wird als der konstante Strom ausgewählt, der von der Erzeugungseinheit 21 für konstanten Strom erzeugt wird. Dadurch kann der konstante Strom über die Elektroden zum Anlegen eines konstanten Stroms an den Messprobanden angelegt werden.

[0051] Die Potentialdifferenzfassungseinheit 23 erfasst eine Potentialdifferenz zwischen den Elektroden, die durch die Anschlussumschalteneinheit 22 mit der Potentialdifferenzfassungseinheit 23 (das heißt, den Potentialdifferenzfassungselektroden) elektrisch verbunden sind, und gibt die erfasste Potentialdifferenz an die Steuereinheit 100 aus. Dadurch wird die Potentialdifferenz zwischen den Potentialdifferenzfassungselektroden in einem Zustand erfasst, in dem der vorstehend erwähnte konstante Strom an den Messprobanden angelegt wird.

[0052] Die Rumpfbereichsbreitenerfassungseinheit 18A ist eine Erfassungseinheit zum Messen der Breite des Rumpfbereichs des Messprobanden, ohne einen Kontakt damit herzustellen, und erfasst die Breite basierend auf einem Signal, das von einem Abstandssensor, wie etwa einem optischen Sensor, ausgegeben wird. Die Rumpfbereichstiefenerfassungseinheit 18B ist eine Erfassungseinheit

zum Messen der Tiefe des Rumpfbereichs des Messprobanden, ohne einen Kontakt damit herzustellen, und erfasst die Tiefe basierend auf einem Signal, das von einem Abstandssensor, wie etwa einem optischen Sensor, ausgegeben wird. Durch die Verwendung von berührungslosen Abstandssensoren in dieser Weise können die Breite und die Tiefe gemessen werden, ohne dem Körper eine Belastung aufzuerlegen.

[0053] Die Informationseingabeeinheit 25 ist eine Einheit zum Gewinnen von Informationen in Bezug auf den Messprobanden, die in Berechnungsverfahren verwendet werden, die von der Berechnungsverarbeitungseinheit 15 ausgeführt werden, und ist zum Beispiel aus Tasten und ähnlichem aufgebaut, die von dem Messprobanden gedrückt werden können. Hier umfassen die Messprobandeninformationen, wie vorstehend erwähnt, das Geschlecht und/oder das Alter und/oder die Größe und/oder das Gewicht und so weiter des Messprobanden. Die Informationseingabeeinheit 25 nimmt die Eingabe der Messprobandeninformationen an und gibt die angenommenen Messprobandeninformationen an die Steuereinheit 100 aus. Es ist zu beachten, dass die Informationseingabeeinheit 25 in dem Aufbau der vorliegenden Erfindung nicht unbedingt notwendig ist, und ob die Informationseingabeeinheit 25 bereitgestellt werden soll oder nicht, kann basierend darauf bestimmt werden, ob es notwendig ist, die Messprobandeninformationen in dem von der Berechnungsverarbeitungseinheit 15 durchgeführten Berechnungsverfahren zu verwenden oder nicht.

[0054] Die Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30 ist eine Erfassungseinheit zum Erfassen der Ausrichtung einer Anbringeinheit 100A (später erwähnt; siehe **Fig. 3** bis **Fig. 10**) und ist zum Beispiel aus einem Beschleunigungsmesser aufgebaut. Die Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30 gibt basierend auf einem Erfassungswert ein Signal an die Steuereinheit 100 aus.

[0055] Die Körperimpedanzmesseinheit 16 berechnet die Körperimpedanz basierend auf einem Signal, das von der Potentialdifferenzfassungseinheit 23 eingespeist wird, und gibt diese Körperimpedanz an die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 aus. Die Körperforminformationseinheit 18 gibt die Breite und die Tiefe des Rumpfbereichs des Messprobanden, die von der Breitenerfassungseinheit 18A und der Tiefenerfassungseinheit 18B berechnet werden, an die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 aus. Die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 umfasst die Organfettmassenberechnungseinheit 17A und die subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B. Die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 berechnet und gewinnt die Körperzusammensetzung

zungsinformationen basierend auf der von der Körperimpedanzmesseinheit 16 eingegebenen Körperimpedanz, der von der Körperforminformationsmesseinheit 18 eingegebenen Breite und Tiefe und in manchen Fällen auch der von der Informationseingabeeinheit 25 eingegebenen Messprobandeninformationen. Insbesondere berechnet die Organfettmassenberechnungseinheit 17A eine Organfettmasse und die subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B berechnet eine subkutane Fettmasse.

[0056] Die Anzeigeeinheit 26 ist zum Beispiel aus einer LCD (Flüssigkristallanzeige) oder ähnlichem aufgebaut und zeigt die Körperzusammensetzungsinformationen an, die von der Körperzusammensetzungsinformationsgewinnungseinheit 17, wie vorstehend erwähnt, berechnet werden. Insbesondere werden die von der Organfettmassenberechnungseinheit 17A berechnete Organfettmasse und die von der subkutanen Fettmassenberechnungseinheit 17B berechnete subkutane Fettmasse in der Anzeigeeinheit 26 basierend auf von der Steuereinheit 100 ausgegebenen Signalen angezeigt. Hier wird mit der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Organfettmasse zum Beispiel als die Organfettquerschnittfläche angezeigt, und die subkutane Fettmasse wird zum Beispiel als die subkutane Fettquerschnittfläche angezeigt.

[0057] Die Anzeigeeinheit 26 hat auch eine Funktion zum Anzeigen der Ausrichtung der Anbringeinheit 100A, die durch die dargelegte Einheitsausrichtungseinheit 30 erfasst wird. Insbesondere visualisiert die Anzeigeeinheit 26 basierend auf einem von der Steuereinheit 100 ausgegebenen Signal die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A, die von der dargelegten Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30 erfasst wird, und zeigt diese an. Außerdem werden verschiedene Arten von Führungsinformationen in Bezug auf die Atmung zum Vornehmen einer Messung basierend auf einem Ergebnis der durch die Atmungszustandsbestimmungseinheit 12 durchgeführten Bestimmung angezeigt.

[0058] Die Bedieneinheit 27 ist eine Einheit, durch die der Messproband Befehle in die Körperfettmessvorrichtung 1A eingibt, und ist zum Beispiel aus Knöpfen und ähnlichem aufgebaut, die von dem Messprobanden gedrückt werden können. Es ist zu beachten, dass die Bedieneinheit 27 verschiedene Arten von Bedienknöpfen, wie etwa einen Stromschalter, einen Schalter, der den Beginn der Messung anweist, und so weiter umfasst.

[0059] Die Stromquelleneinheit 28 ist eine Einheit zum Zuführen von elektrischem Strom an die Steuereinheit 100, und sie verwendet eine interne Stromquelle, wie etwa eine Batterie, eine externe Stromquelle, wie etwa eine Wechselstromsteckdose, oder ähnliches.

[0060] Die Speichereinheit 29 ist aus einer beliebigen verschiedenen Arten von Speichern, wie etwa einem Direktzugriffsspeicher (RAM), einem Nur-Lese-Speicher (ROM) oder einem nicht flüchtigen Speicher, aufgebaut und ist eine Einheit zum Speichern verschiedener Arten von Daten, Programmen und ähnlichem für die Körperfettmessvorrichtung 1A.

Äußeres Erscheinungsbild der Vorrichtung

[0061] Fig. 3 ist eine Perspektivansicht, die die Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform in einem nicht gelagerten Zustand darstellt, während Fig. 4 eine Perspektivansicht ist, die einen gelagerten Zustand darstellt. Fig. 5 ist indessen eine Draufsicht einer Anbringeinheit, wie in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt. Als nächstes wird die Struktur der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform unter Bezug auf Fig. 3 bis Fig. 5 im Detail beschrieben.

[0062] Wie in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt, umfasst die Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Anbringeinheit 100A und eine Plattformeinheit 200. Die Anbringeinheit 100A hat eine Rahmenform, die fähig ist, derart angeordnet zu werden, dass sie in einem angebrachten Zustand den Rumpfbereich des Messprobanden umgibt, was später beschrieben wird. Indessen ist die Plattformeinheit 200 als eine Plattform geformt, auf die der Messproband steigen kann. Es ist zu beachten, dass die Anbringeinheit 100A und die Plattformeinheit 200 durch ein Verbindungskabel 40 verbunden sind, das die darin bereitgestellte Schaltungsanordnung elektrisch verbindet.

[0063] Wie in Fig. 3 bis Fig. 5 gezeigt, umfasst die Anbringeinheit 100A: ein Rahmenelement 110, das einen stangenförmigen hinteren Rahmenabschnitt 111, einen stangeförmigen rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112, einen stangenförmigen linksseitigen Rahmenabschnitt 113 und einen stangeförmigen vorderen Rahmenabschnitt 114 umfasst; ein Elektrodenhalteelement 120, das an dem hinteren Rahmenabschnitt 111 des Rahmenelements 110 angebracht ist; und einen Anzeigeeinheitsabschnitt 130, der an dem vorderen Rahmenabschnitt 114 des Rahmenelements 110 angebracht ist.

[0064] Das Rahmenelement 110 hat eine rahmenförmige Außenform, die von oben gesehen ungefähr rechteckig ist, und hat einen hohlen Öffnungsbereich, in den der Messproband eintreten kann (mit anderen Worten, in den der Messproband seinen Rumpfbereich einführen kann). Der hohle Öffnungsbereich ist durch den dargelegten hinteren Rahmenabschnitt 111, den rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112, den linksseitigen Rahmenabschnitt 113 und den vorderen Rahmenabschnitt 114 definiert. Es ist zu beachten, dass der linksseitige Rahmenabschnitt

113 und der vordere Rahmenabschnitt 114 nicht verbunden sind, und der vorstehend erwähnte Anzeigeeinheitsabschnitt 130 an dem Ende des vorderen Rahmenabschnitts 114 angebracht ist, der benachbart zu dem unverbundenen Bereich ist.

[0065] Das Elektrodenhalteelement 120 ist ungefähr in der Mitte des hinteren Rahmenabschnitts 111 des Rahmenelements 110 angeordnet, so dass es nach innen vorsteht. Das Elektrodenhalteelement 120 ist aus einer gekrümmten Platte aufgebaut, die derart gebogen ist, dass ihre beiden Enden vorne positioniert sind und ihre Mitte hinten positioniert ist. Die vorstehend erwähnten Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4 sind derart bereitgestellt, dass sie auf einer vorderen Oberfläche 121 des Elektrodenhalteelements 120 bereitgestellt sind, und vorzugsweise stehen die Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4 ein wenig von der vorderen Oberfläche 121 des Elektrodenhalteelements 120 vor. Hier ist das Elektrodenhalteelement 120 auf der vorderen Oberfläche des hinteren Rahmenabschnitts 111 positioniert und angebracht, so dass Oberflächen der Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4, die den Kontakt mit der Rückenbereichsoberfläche des Messprobanden herstellen, während des angebrachten Zustands nach vorne gewandt sind, was später erwähnt wird.

[0066] Indessen ist das Elektrodenhalteelement 120, wie in **Fig. 5** gezeigt, über einen Verbindungsabschnitt 115, der zum Beispiel ein Kugelgelenk umfasst, an dem hinteren Rahmenabschnitt 111 des Rahmenelements 110 angebracht. Dadurch wird das Elektrodenhalteelement 120 von dem hinteren Rahmenabschnitt 111 gelagert, um fähig zu sein, zu schwingen. Es ist zu beachten, dass es für die Schwingungsrichtung bevorzugt wird, dass sie beschränkt ist, so dass das Elektrodenhalteelement 120 nur in der Horizontalebene nach links und rechts schwingen kann. Die Verwendung eines derartigen Aufbaus macht es möglich, die Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4, die auf der vorderen Oberfläche 121 des Elektrodenhalteelements 120 bereitgestellt sind, mit Sicherheit und mit einem passenden Druck während des angebrachten Zustands in Kontakt mit dem Rückenbereich des Messprobanden zu bringen, was später erwähnt wird.

[0067] Alternativ kann der Verbindungsabschnitt 115 mit einem elastischen Element, wie etwa einer Feder, versehen und so aufgebaut sein, dass das Elektrodenhalteelement 120 auf dem hinteren Rahmenabschnitt 111 elastisch gehalten wird. Die Verwendung eines derartigen Aufbaus macht es möglich, die Rückenbereichselektroden BU1 - BU4 und BL1 - BL4, die auf der vorderen Oberfläche 121 des Elektrodenhalteelements 120 bereitgestellt sind, mit höherer Sicherheit und mit einem passenderen

Druck während des angebrachten Zustands in Kontakt mit dem Rückenbereich des Messprobanden zu bringen, was später erwähnt wird.

[0068] Wie in **Fig. 3** bis **Fig. 5** gezeigt, ist die vorstehend erwähnte Handelektrode HR ungefähr in der Mitte des rechtsseitigen Rahmenabschnitts 112 des Rahmenelements 110 bereitgestellt. Die Handelektrode HR ist derart positioniert, dass sie auf der Oberfläche des rechtsseitigen Rahmenabschnitts 112 des Rahmenelements 110 freiliegt. Indessen ist der Bereich des rechtsseitigen Rahmenabschnitts 112 des Rahmenelements 110, in dem die Handelektrode HR bereitgestellt ist, in einer Stangenform bereitgestellt, um fähig zu sein, von der rechten Hand des Messprobanden gegriffen zu werden. Hier wird bevorzugt, dass die Oberfläche der Handelektrode HR, die den Kontakt mit der Handfläche der rechten Hand des Messprobanden herstellt, derart angeordnet wird, dass sie von dem Rahmenelement 110 hauptsächlich nach außen gewandt ist.

[0069] Ein optischer Sensor 24A1, welcher der dargestellten Rumpfbereichsbreitenerfassungseinheit 18A entspricht, ist innerhalb dem eingebettet, was ungefähr die Mitte des rechtsseitigen Rahmenabschnitts 112 des Rahmenelements 110 ist. Licht, das von dem optischen Sensor 24A1 emittiert wird, wird über ein (nicht gezeigtes) durchlässiges Fenster, das aus einem durchlässigen Element aufgebaut ist, nach außen ausgegeben.

[0070] Außerdem ist ein Beschleunigungsmesser, der als die vorstehend erwähnte Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30 dient, innerhalb eines Bereichs in der Nähe des vorderen Endes des rechtsseitigen Rahmenabschnitts 112 des Rahmenelements 110 eingebettet. Der Beschleunigungsmesser ist relativ zu dem Rahmenelement 110 positioniert, um fähig zu sein, zu erfassen, ob eine Ebene einschließlich einer Achsenlinie des Rahmenelements 110 (mit anderen Worten eine Ebene orthogonal zu einer Achsenlinie des hohlen Öffnungsbereichs, der durch das Rahmenelement 110 definiert ist) parallel zu einer Horizontalebene ist oder in welchem Maß die Ebene relativ zu der Horizontalebene gewinkelt ist; der Aufbau ist derart, dass, wenn notwendig, mehrere Beschleunigungsmesser kombiniert werden.

[0071] Außerdem ist ein Messknopf 27a, der den Start der Messung anweist, an einer vorgegebenen Stelle des rechtsseitigen Rahmenabschnitts 112 des Rahmenelements 110 bereitgestellt. Vorzugsweise ist der Messknopf 27a an einer Stelle benachbart zu der Handelektrode HR bereitgestellt. Als ein Ergebnis ist es für den Messprobanden nicht notwendig, seine rechte Hand während der Messung zu bewegen, was es möglich macht, eine überragende Bedienbarkeit bereitzustellen.

[0072] Die vorstehend erwähnte Handelektrode HL ist ungefähr in der Mitte des linksseitigen Rahmenabschnitts 113 des Rahmenelements 110 bereitgestellt. Die Handelektrode HL ist derart positioniert, dass sie auf der Oberfläche des linksseitigen Rahmenabschnitts 113 des Rahmenelements 110 freiliegt. Indessen ist der Bereich des linksseitigen Rahmenabschnitts 113 des Rahmenelements 110, in dem die Handelektrode HL bereitgestellt ist, in einer Stangenform ausgebildet, so dass er fähig ist, von der linken Hand des Messprobanden gegriffen zu werden. Hier wird bevorzugt, dass die Oberfläche der Handelektrode HL, die den Kontakt mit der Handfläche der linken Hand des Messprobanden herstellt, derart angeordnet ist, dass sie hauptsächlich von dem Rahmenelement 110 nach außen gewandt ist.

[0073] Ein optischer Sensor 24A2 ist, wie in **Fig. 5** gezeigt, innerhalb dem eingebettet, was ungefähr die Mitte des linksseitigen Rahmenabschnitts 113 des Rahmenelements 110 ist. Licht, das von dem optischen Sensor 24A2 emittiert wird, wird über ein (nicht gezeigtes) Fenster, das aus einem lichtdurchlässigen Element aufgebaut ist, nach außen ausgegeben.

[0074] Wie in **Fig. 3** bis **Fig. 5** gezeigt, ist der vorstehend erwähnte Anzeigeabschnitt 130 an dem vorderen Rahmenabschnitt 114 des Rahmenelements 110 angebracht. Die Anzeigeeinheit 26 ist in der oberen Oberfläche des Anzeigeeinheitsabschnitts 130 bereitgestellt. Hier umfasst die Anzeigeeinheit 26 eine Anzeigeeinheit 26A zum Anzeigen von Messergebnissen, verschiedenen Arten von Führungen und so weiter, wie etwa Nummern, Text oder Graphiken, und eine Anzeigeeinheit 26B zur Visualisierung und Anzeige der Ausrichtung der Anbringeinheit 100A. Indessen sind die Informationseingabeeinheit 25 und die Bedieneinheit 27, abgesehen von dem Messknopf 27a, auf einem Bereich der oberen Oberfläche des Anzeigeeinheitsabschnitts 130 bereitgestellt, der benachbart zu der Anzeigeeinheit 26 ist. Es ist zu beachten, dass es für den Anzeigeeinheitsabschnitt 130 bevorzugt wird, wenn er sich während des angebrachten Zustands vor dem Messprobanden befindet und der Anzeigeeinheitsabschnitt 130 aus diesem Grund vor dem vorstehend erwähnten Elektrodenhalteelement 120 (das heißt ungefähr in der Mitte des Rahmenelements 110 in seiner Horizontalrichtung) angeordnet ist.

[0075] Außerdem ist ein optischer Sensor 24B1, welcher der Tiefenerfassungseinheit 18A entspricht, wie in **Fig. 5** gezeigt, in den Anzeigeeinheitsabschnitt 130 eingebettet. Ein (nicht gezeigtes) Fenster, das aus einem Element aufgebaut ist, das zulässt, dass von dem optischen Sensor 24B1 emittiertes Licht durch es hindurchgeht, ist in dem hinteren Oberflächenbereich des Anzeigeeinheitsabschnitts 130 in

seinem Bereich, in den der optischen Sensor 24B1 eingebettet ist, bereitgestellt.

[0076] Indessen umfasst die Plattformeinheit 200, wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, einen kastenförmigen Plattformabschnitt 210 und Halteabschnitte 220, die von vorgegebenen Stellen auf der vorderen Oberfläche, der hinteren Oberfläche, der rechtsseitigen Oberfläche und der linksseitigen Oberfläche des Plattformabschnitts 210 nach außen vorstehen.

[0077] Der Plattformabschnitt 210 hat eine obere Oberfläche 211, auf die der Messproband steigt, und die vorstehend erwähnten Fußelektroden FR und FL sind jeweils an vorgegebenen Stellen auf der oberen Oberfläche 211 bereitgestellt. Die Fußelektroden FR und FL sind derart positioniert, dass sie auf der oberen Oberfläche des Plattformabschnitts 210 freiliegen. Hier ist der Aufbau derart, dass die Kontaktoberflächen der Fußelektroden FR und FL, die den Kontakt mit der Sohle des rechten Fußes des Messprobanden und der Sohle des linken Fußes des Messprobanden herstellen, beide nach oben gewandt sind.

[0078] Wie in **Fig. 4** gezeigt, sind die Halteabschnitte 220 Einheiten zum Halten und Lagern der Anbringeinheit 100A während des gelagerten Zustands und haben Formen, die fähig sind, den hinteren Rahmenabschnitt 111, den rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112, den linksseitigen Rahmenabschnitt 113 und den vorderen Rahmenabschnitt 114 des Rahmenabschnitts 110 jeweils aufzunehmen und zu halten. Wie in **Fig. 4** gezeigt, wird das Rahmenelement 110 der Anbringeinheit 100A während des gelagerten Zustands derart angeordnet, dass es den Plattformabschnitt 210 der Plattformeinheit 200 umgibt. Es ist zu beachten, dass es in dem gelagerten Zustand bevorzugt wird, dass der Aufbau derart ist, dass das Verbindungskabel 40, das die Anbringeinheit 100A mit der Plattformeinheit 200 verbindet, in der Plattformeinheit 200 enthalten ist. Um einen derartigen Aufbau zu erreichen, kann ein Aufrollelement, das fähig ist, das Verbindungskabel 40 ins Innere der Plattformeinheit 200 aufzunehmen, bereitgestellt werden.

[0079] Die vorstehend erwähnte Steuereinheit 100, die Erzeugungseinheit 21 für den konstanten Strom, die Anschlussumschalteneinheit 22, die Potentialdifferenzzerfassungseinheit 23, die Speichereinheit 29 und so weiter, die in **Fig. 2** gezeigt sind, können innerhalb der Anbringeinheit 100A bereitgestellt sein oder können innerhalb des Plattformabschnitts 210 bereitgestellt sein. Obwohl die Informationseingabeeinheit 25, die Anzeigeeinheit 26 und die Bedieneinheit 27 in der Anbringeinheit 100A der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform bereitgestellt sind, können diese

Einheiten außerdem in der Plattformeinheit 200 bereitgestellt werden.

Anbringverfahren

[0080] Fig. 6 bis Fig. 8 sind Diagramme, die ein Verfahren darstellen, das von dem Messprobanden durchgeführt werden soll, wenn er unter Verwendung der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Messung ausführt. Indessen sind Fig. 9 und Fig. 10 Diagramme, die die Anbringeinheit der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform in dem angebrachten Zustand darstellen. Als nächstes werden ein Verfahren, das von dem Messprobanden durchgeführt werden soll, und der angebrachte Zustand der Anbringeinheit, wenn die Messung unter Verwendung der Körperfettmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ausgeführt wird, unter Bezug auf Fig. 6 bis Fig. 10 beschrieben.

[0081] Wenn die Körperfettmasse unter Verwendung der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform gemessen wird, steigt ein Messproband 300, wie in Fig. 6 gezeigt, zuerst auf die Plattformeinheit 200 der Körperfettmessvorrichtung 1A in dem gelagerten Zustand. Zu dieser Zeit bringt der Messproband 300 die Sohle seines rechten Fußes 301 in Kontakt mit der Fußelektrode FR, die auf der Plattformeinheit 200 bereitgestellt ist, und bringt die Sohle seines linken Fußes 302 in Kontakt mit der Fußelektrode FL, die auf der Plattformeinheit 200 bereitgestellt ist.

[0082] Als nächstes beugt der Messproband 300, wie in Fig. 7 gezeigt, seinen Oberkörper und nimmt eine hockende Stellung ein und greift den rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112 der Anbringeinheit 100A mit seiner rechten Hand 303 und den linksseitigen Rahmenabschnitt 113 der Anbringeinheit 100A mit seiner linken Hand 304. Zu dieser Zeit bringt der Messproband 300 die Handfläche seiner rechten Hand 303 in Kontakt mit der Handelektrode HR, die in der Anbringeinheit 100A bereitgestellt ist, und bringt die Handfläche seiner linken Hand 304 in Kontakt mit der Handelektrode HL, die in der Anbringeinheit 100A bereitgestellt ist.

[0083] Als nächstes streckt der Messproband 300, wie in Fig. 8 gezeigt, seinen Oberkörper, während er die Anbringeinheit 100A greift, und nimmt eine stehende Position ein. Zu dieser Zeit ändert der Messproband 300 seine Fußanordnung nicht, wobei er die Sohle seines rechten Fußes 301 in Kontakt mit der Fußelektrode FR hält und die Sohle seines linken Fußes 302 in Kontakt mit der Fußelektrode FL hält. Hier hebt der Messproband 300 die Anbringeinheit 100A, indem er seinen Körper streckt, und der Rumpfbereich 305 des Messprobanden 300 wird

dann in dem hohlen Öffnungsbereich der Anbringeinheit 100A, die von dem Rahmenelement 110 umgeben ist, positioniert. Es ist zu beachten, dass das Verbindungskabel 40 von der Plattformeinheit 200 gezogen wird, wenn die Anbringeinheit 100A angehoben wird.

[0084] Als nächstes stellt der Messproband 300 die Position der Anbringeinheit 100A ein, indem er die Anbringeinheit 100A in die Richtung eines Pfeils C in Fig. 8 bewegt, während er die Anbringeinheit 100A weiterhin so greift, dass die vordere Oberfläche 121 des in der Anbringeinheit 100A bereitgestellten Elektrodenhalteelements 120 gegen die Rückenbereichsoberfläche (insbesondere gegen die Oberfläche seiner Hüften auf der Rückenseite) gedrückt wird.

[0085] Zu dieser Zeit stellt der Messproband 300 den Druck des Elektrodenhalteelements 120 gegen seine Rückenbereichsoberfläche ein, und stellt, während er die Anzeigeeinheit 26B, die die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A in einem sichtbaren Zustand anzeigt, betrachtet und sich darauf bezieht, die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A so ein, dass die Anbringeinheit 100A horizontal positioniert ist. Um genauer zu sein, positioniert der Messproband 300 die Anbringeinheit 100A horizontal, indem er die Winkel der rechten Hand und der linken Hand, die den rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112 und den linksseitigen Rahmenabschnitt 113 des Rahmenelements 110 greifen, einstellt, wobei die räumlichen Positionen, wo die rechte Hand und die linke Hand angeordnet sind, und so weiter eingestellt werden. Der Messproband 300 behält die horizontale Ausrichtung nach dem Einstellen der Ausrichtung der Anbringeinheit 100A bei.

[0086] Als ein Ergebnis tritt die Anbringeinheit 100A in den in Fig. 9 gezeigten angebrachten Zustand ein, und die Messung der Körperfettmasse kann gestartet werden. Um hier die Messung der Körperfettmasse zu starten, kann der Messproband 300 unter Verwendung des Daumens seiner rechten Hand 303 den Messknopf 27a drücken. Wenngleich vorstehend Beschreibungen weggelassen wurden, ist es erforderlich, dass der Messproband 300 den Einschaltknopf zu einer geeigneten Zeit drückt. Obwohl die Zeit, zu der der Einschaltknopf gedrückt wird, nicht besonders eingeschränkt ist, wird bevorzugt, dass der Einschaltknopf gedrückt wird, bevor der Messproband 300 eine hockende Haltung einnimmt und die Anbringeinheit 100A greift.

[0087] Wenn die Anbringeinheit 100A, wie in Fig. 10 gezeigt, während des angebrachten Zustands an den Messprobanden 300 angepasst wird, werden die optischen Sensoren 24A1 und 24A2, die der Rumpfbereichsbreitenerfassungseinheit 18A entsprechen, und der optische Sensor 24B1, der der

Rumpfbereichstiefenerfassungseinheit 18B entspricht, in dem Umfang des Rumpfbereichs 305 positioniert, der die Position des Nabels des Messprobanden 300 umfasst. Folglich kann das von dem Paar optischer Sensoren 24A1 und 24A2 emittierte Licht, das der Breitenerfassungseinheit 18A entspricht, jeweils die rechte Seitenoberfläche des Rumpfbereichs 305 (mit anderen Worten die Oberfläche des rechten Flankenbereichs) und die linke Seitenoberfläche des Rumpfbereichs 305 (mit anderen Worten die Oberfläche des linken Flankenbereichs) des Messprobanden 300 bestrahlen, während das von dem optischen Sensor 24B1 emittierte Licht zum Erfassen der Tiefe des Rumpfbereichs die vordere Oberfläche des Rumpfbereichs 305 (mit anderen Worten die Nachbarschaft der Stelle des Nabels in dem Bauchbereich) des Messprobanden 300 bestrahlen kann.

[0088] Zu dieser Zeit ist es wichtig, dass die Anbringeinheit 100A in einer horizontalen Ausrichtung gehalten wird, um die Rumpfbereichsbreite und die Rumpfbereichstiefe unter Verwendung der optischen Sensoren genau zu messen. Folglich ist in der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform die vorstehend erwähnte Ausrichtungserfassungseinheit 30 in der Anbringeinheit 100A bereitgestellt, und die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A, wie sie von der Ausrichtungserfassungseinheit 30 erfasst wird, wird in einer sichtbaren Weise in der Anzeigeeinheit 26B angezeigt. Mit anderen Worten kann der Messprobend 300 durch Betrachten der Anzeigeeinheit 26B und Verwendung der Anzeigeeinheit 26B als ein Bezug zum Aufrechterhalten der Ausrichtung der Anbringeinheit 100A in einer Horizontalrichtung geführt werden.

Rumpfabmessungsmessung

[0089] Hier wird in der Abstandsmessung, die von den optischen Sensoren 24A1, 24A2 und 24B1, die als Abstandssensoren dienen, durchgeführt wird, Licht von einer Lichtquelle (eine LED (Leuchtdiode), eine Laserdiode oder ähnliches), die in dem Sensor angeordnet ist, abgestrahlt. Das abgestrahlte Licht wird von der Oberfläche des Körpers reflektiert, und das reflektierte Licht wird dann von einem lichtaufnehmenden Element in dem Sensor aufgenommen. Ein PSD (positionsempfindliche Erfassungseinrichtung) oder ähnliches wird als das lichtaufnehmende Element verwendet. Der optische Sensor nimmt eine Bildausbildungsposition des lichtaufnehmenden Elements auf, das sich aus einer Änderung in der Entfernung zwischen dem lichtaufnehmenden Element und der Oberfläche des Körpers ergibt, wandelt die Position in eine Entfernung um und gibt diese Entfernung aus. Alternativ wird die Zeit, ab der das Licht ausgesendet wird, bis das Licht empfangen wird,

gemessen, und diese Zeit wird in eine Entfernung umgewandelt und ausgegeben.

[0090] Wie in **Fig. 10** gezeigt, wird eine Breite 2a des Rumpfbereichs 305 des Messprobanden 300 von der Breitenerfassungseinheit 18A unter Verwendung einer Entfernung A1 (das heißt, der Entfernung zwischen dem rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112 und der rechtsseitigen Oberfläche des Rumpfbereichs 305 des Messprobanden 300) und einer Entfernung A2 (das heißt, der Entfernung zwischen dem linksseitigen Rahmenabschnitt 113 und der linksseitigen Oberfläche des Rumpfbereichs 305 des Messprobanden 300), die von dem Paar optischer Sensoren 24A1 und 24A2 zum Erfassen der Rumpfbereichsbreite erfasst wird, zusammen mit einer vorgegebenen Entfernung A (das heißt, der Entfernung zwischen dem rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112 und dem linksseitigen Rahmenabschnitt 113) berechnet. Ebenso wird eine Tiefe 2b des Rumpfbereichs 305 des Messprobanden 300 durch die Tiefenerfassungseinheit 18B unter Verwendung einer Entfernung B1, die von dem optischen Sensor 24B1 erfasst wird (das heißt, die Entfernung zwischen der hinteren Oberfläche des Anzeigeeinheitsabschnitts 130 und der vorderen Oberfläche des Rumpfbereichs 305 des Messprobanden 300) und einer vorgegebenen Entfernung B (das heißt, der Entfernung zwischen der hinteren Oberfläche des Anzeigeeinheitsabschnitts 130 und der Mitte der vorderen Oberfläche 121 des Elektrodenhaltelements 120 in der Horizontalrichtung) berechnet. Die Körperforminformationsmesseinheit 18 speichert die berechnete Breite 2a und die Tiefe 2b in die Speichereinheit 29.

[0091] Hier umfasst die Rauschentfernungseinheit 24 ein LPF (Tiefpassfilter), nimmt Spannungssignale, die von den optischen Sensoren 24A1, 24A2 und 24B1 ausgegeben werden, als Eingaben, verwendet das LPF, um Rauschkomponenten (hochfrequente Signalkomponenten), die in den eingespeisten Spannungssignalen enthalten sind, zu entfernen, und gibt die sich ergebenden Signale an die Steuereinheit 100 aus. Dadurch können die Entfernungen B1, A1 und A2 genau gemessen werden.

[0092] Es sollte bemerkt werden, dass neben den angeführten optischen Sensoren vielfältige Arten von berührungslosen Abstandssensoren, die Ultraschallwellen oder elektromagnetische Wellen (Licht verschiedener Wellenlängenbereiche, einschließlich Laserlicht, sichtbares Licht und so weiter, Funkwellen, Magnetismus, elektrische Felder und ähnliche) verwenden, ebenfalls als die Abstandssensoren verwendet werden können, um die Breite und Tiefe des Rumpfbereichs zu erfassen.

[0093] Wenn die vorstehend erwähnten Entfernungen gemessen werden, wobei angenommen wird, dass die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A nicht

in einer Horizontalrichtung beibehalten wird, wird die Anbringeinheit 100A kippen, was bewirkt, dass die festgestellte Entfernung B1, Entfernung B2 und Entfernung A1 nicht korrekt gemessen werden, was wiederum zu Problemen führt, wie etwa, dass die Breite 2a und die Tiefe 2b Fehler enthalten oder dass die Rumpfbereichsbreite und Tiefe überhaupt nicht gemessen werden können. Diese Probleme können durch das Folgende beseitigt werden.

Anbringeinheitsausrichtungsanzeige

[0094] Fig. 11 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für eine Anzeige in der Anzeigeeinheit darstellt, die die Ausrichtung der Anbringeinheit der Körperfettmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform anzeigt. Als nächstes wird ein Beispiel für die Anzeige in der Anzeigeeinheit, das die Ausrichtung der Anbringeinheit der Körperfettmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform anzeigt, unter Bezug auf Fig. 11 beschrieben.

[0095] Wie in Fig. 11 gezeigt, werden mit der Körperfettmessvorrichtung 1A gemäß der vorliegenden Ausführungsform Führungsinformationen, die auf einem Ergebnis der von der Ausrichtungserfassungseinheit 30 durchgeführten Erfassung in der Führungseinheit 10 basieren, angezeigt, so dass der Messproband instinktiv die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A erkennen kann.

[0096] Um genauer zu sein, sind eine Führungslinie L1, die die Horizontalrichtung der Anbringeinheit 100A darstellt, und eine Führungslinie L2, die die Tiefenrichtung der Anbringeinheit 100A darstellt, in dem Anzeigeschirm der Anzeigeeinheit 26B angegeben, und außerdem ist ein Bereich TE, der einen zulässigen Bereich für die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A ausdrückt, in einer ergänzenden Weise als ein Kreis, in der Mitte dessen die Führungslinie L1 und die Führungslinie L2 sich schneiden, angegeben. Eine Anzeige IC, die das Ergebnis der von der Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30 durchgeführten Erfassung ausdrückt, ist in dem Schirm zum Beispiel als ein Kreis gezeigt.

[0097] Hier gibt der in Fig. 11 gezeigte Anzeigezustand an, dass ein rechter vorderer Bereich der Anbringeinheit 100A (das heißt, der Verbindungsbereich zwischen dem rechtsseitigen Rahmenabschnitt 112 und dem vorderen Rahmenabschnitt 114) tiefer als die anderen Bereiche ist, und folglich stellt der Messproband die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A derart ein, dass die Anzeige IC innerhalb den vorstehend erwähnten Bereich TE fällt, der den zulässigen Bereich ausdrückt (das heißt, so dass die Anzeige IC sich zu der Position bewegt, die durch IX angegeben ist, die in Fig. 11 als ein gestrichelter Kreis gezeigt ist).

Verfahren für die Körperfettmessung

[0098] Die Verfahren für die Körperfettmessung, die von der Körperfettmessvorrichtung 1A durchgeführt werden, werden unter Verwendung von Fig. 12 bis Fig. 20 beschrieben. Fig. 12 bis Fig. 14 stellen Flussdiagramme des Messverfahrens dar, und Fig. 15 stellt ein Beispiel für in der Speichereinheit 29 gespeicherte Inhalte dar. Fig. 16 stellt ein Beispiel für die Führungsinformationen dar, die während der Körperfettmessung angezeigt werden, um zu ermöglichen, dass der Atmungszustand in einen Zustand übergeht, der für die Messung geeignet ist.

[0099] Es ist zu beachten, dass die in dem Flussdiagramm in Fig. 12 bis Fig. 14 angegebenen Verfahren in der Speichereinheit 20 im Voraus als Programme gespeichert werden und ein Organfettquerschnittflächen-Messverfahren und ein subkutanen Fettquerschnittflächenmessverfahren durch die Steuereinheit 100 realisiert werden, wenn die Steuereinheit 100, die die Berechnungsverarbeitungseinheit 15 enthält, diese Programme ausliest und ausführt.

[0100] Neben den Atmungsdaten 291, die in Fig. 15 dargestellt sind und später erwähnt werden, und Daten der Koeffizientengruppe 293 und den Schwellwerten TH1 und TH2 werden die gemessene Rumpfbereichsbreite 2a und Tiefe 2b, die gemessenen Körperimpedanzen Zs und Zt, die Messprobandeninformationen und die berechneten Körperzusammensetzungsinformationen, ein Körperzusammensetzungsinformationsmessprogramm/Daten zum Ausführen eines Körperzusammensetzungsinformationsmessverfahrens, das später erwähnt wird, und so weiter in der Speichereinheit 29 gespeichert.

[0101] Fig. 17 bis Fig. 20 sind Diagramme, die ein Verfahren zur Bestimmung eines Schwellwerts, der verwendet wird, um den Atmungszustand während der Körperfettmessung zu bestimmen, schematisch darstellen.

Schätzung des Atmungszustands

[0102] Zuerst wird ein Verfahren zum Schätzen des Atmungszustands des Messprobanden, das von der Atmungsschätzeinheit 11 durchgeführt wird, beschrieben.

[0103] Wenn der Messknopf 27a bedient wird und das Messverfahren begonnen wird, beginnt die Atmungsschätzeinheit 11 das Schätzen des Atmungszustands des Messprobanden.

[0104] Insbesondere bestrahlt der optische Sensor 24B1 basierend auf einer Anweisung von der Steuereinheit 100 zyklisch die vordere Oberfläche des Rumpfbereichs 305 (das heißt, die Nachbarschaft der Stelle des Nabels in dem Bauchbereich) des

Messprobanden 300 mit Licht. Das Strahlungslicht wird von der vorderen Oberfläche des Rumpfbereichs 305 weg reflektiert. Dadurch empfängt der optische Sensor 24B1 zyklisch das Strahlungslicht, das von der vorderen Oberfläche des Rumpfbereichs 305 weg reflektiert wird. Ein Spannungssignal, das die Entfernung B1 angibt, wird basierend auf einem Signal, welches das von dem optischen Sensor 24B1 empfangene Licht darstellt, ausgegeben. Das Spannungssignal wird einer Rauschentfernung durch die Rauschentfernungseinheit 24 unterzogen und wird dann an die Atmungsschätzeinheit 11 ausgegeben. Die Atmungsschätzeinheit 11 gibt das von der Rauschentfernungseinheit 24 ausgegebene Spannungssignal basierend auf Zeitmessdaten von der Zeitsteuereinheit 20 in der zeitlichen Reihenfolge aus. Das in der zeitlichen Reihenfolge eingegebene Spannungssignal wird dann in digitale Daten umgewandelt, und die umgewandelten zeitlich aufeinander folgenden Daten werden dann als die Atmungsdaten 291 in die Speichereinheit 29 gespeichert. Folglich schätzt die Atmungsschätzeinheit 11 den Atmungszustand des Messprobanden, indem sie zeitlich aufeinander folgende Daten der Entfernung B1, die unter Verwendung des optischen Sensors 24B1 gemessen werden, gewinnt, oder indem sie mit anderen Worten die Atmungsdaten 291 gewinnt, welche die Änderungen der Tiefe 2b angeben, die sich aus der durch die Atmung bewirkten Ausdehnung/dem Zusammenziehen des Bauchbereichs ergeben.

[0105] Es ist zu beachten, dass angenommen wird, dass die Atmungsdaten 291, die zeitlich aufeinander folgende Daten der Entfernung B1 sind, die unter Verwendung des optischen Sensors 24B1 gemessen werden, während der Zeitspanne, die von dem Beginn der Messung durch die Atmungsschätzeinheit 11 bis, wenn wenigstens die Körperimpedanzmessung oder die Körperfettberechnung abgeschlossen ist, reicht, weiterhin gewonnen werden.

Schwellwertbestimmungsverfahren

[0106] Ein Verfahren zum Bestimmen eines Schwellwerts, der verwendet werden soll, um den Atmungszustand während der Messung zu bestimmen, wird unter Bezug auf **Fig. 17** bis **Fig. 21** beschrieben. **Fig. 17** stellt ein Beispiel für die Atmungsdaten 291 schematisch dar, und **Fig. 18** und **Fig. 19** stellen ein spezifisches Verfahren zum Bestimmen eines Schwellwerts dar.

[0107] Wenn das Schwellwertbestimmungsverfahren von der Schwellwertbestimmungseinheit 12D gestartet wird, nachdem die Messung begonnen wurde, gibt die Führungseinheit 10 die Führungsinformationen in Bezug auf den Atmungszustand an die Anzeigeeinheit 26A aus. Zuerst werden Führungsinformationen, die den Messprobanden auffor-

dern, seine Atmung zu steuern und in den stabilen Atmungszustand zu überführen, ausgegeben. Der Messproband steuert seine Atmung basierend auf den angezeigten Führungsinformationen, um seine Atmung in einen stabilen Zustand zu überführen.

[0108] Nachdem die Führungsinformationen zum Auffordern zu einem stabilen Atmungszustand angezeigt wurden, bestimmt die Atmungsstabilitätsbestimmungseinheit 12C basierend auf den Atmungsdaten 291 in der Speichereinheit 291, ob ein Zustand, in dem die Amplitude/der Zyklus einer Wellenform, die durch die Atmungsdaten 291 angegeben werden (das heißt, die Größe der Änderungen in der Tiefe 2b, die sich aus der durch das Atmen bewirkten Ausdehnung/dem Zusammenziehen des Bauchbereichs ergeben und der Zyklus dieser Änderungen) ungefähr konstant ist oder nicht, oder mit anderen Worten, ob der stabile Atmungszustand eine vorgegebene Zeitspanne fortgesetzt wurde.

[0109] Hier bestimmt die Atmungsstabilitätsbestimmungseinheit 12C, dass die Atmung in einem stabilen Atmungszustand ist, wenn ein Zustand, in dem die Amplitude/der Zyklus der Wellenform konstant ist, sich eine vorgegebene Zeitspanne T fortgesetzt hat.

[0110] Wenn bestimmt wurde, dass die Atmung in dem stabilen Atmungszustand ist, zeigt die Führungseinheit 10 in der Anzeigeeinheit 26A Führungsinformationen an, die den Messprobanden auffordern, auszuatmen und in dem ausgeatmeten Zustand das Atmen aufzuhören.

[0111] Basierend auf den Führungsinformationen atmet der Messproband aus und stoppt das Atmen in dem ausgeatmeten Zustand. Danach gibt die Führungseinheit 10 eine Führung aus, die den Messprobanden über die Anzeigeeinheit 26A auffordert zu atmen. Basierend auf dieser Führung nimmt der Messproband die Atmung aus dem gestoppten Zustand wieder auf.

[0112] Auf diese Weise werden die Atmungsdaten 291 (**Fig. 17**), die Änderungen in der Entfernung B1 anzeigen, während der Zeitspanne von der Atmungsschätzeinheit 11 gewonnen, in der der Messproband seinen Atmungszustand gemäß den Führungsinformationen von der Führungseinheit 10 ändert.

[0113] Änderungen in der Entfernung B1, die mit dem Verlauf der Zeit auftreten, sind in **Fig. 17** dargestellt. Gemäß **Fig. 17** ist eine vorgegebene Zeitspanne T lang, die von den Zeiten t1 bis t2 anschließend an den Start der Messung reicht, die Atmung in dem stabilen Atmungszustand (das heißt, die Amplitude/der Zyklus sind ungefähr konstant); jedoch beginnt der Messproband danach zu einer Zeit t3

auszuatmen und hört auf zu atmen. Wenn danach zu einer Zeit t_4 die Atmung wieder aufgenommen wird oder mit anderen Worten, wenn der Messproband beginnt, einzuzatmen, wird die Atmung zu einer Zeit, die einem danach folgenden Punkt P entspricht, wieder aufgenommen. Folglich zeigt eine Zeit, die von der Zeit t_3 bis zu dem Punkt P reicht, in **Fig. 3** einen Atmungsstoppzustand BP an.

[0114] Die Schwellwertbestimmungseinheit 12D bestimmt die Schwellwerte TH1 und TH2 basierend auf den in **Fig. 17** angezeigten Atmungsdaten 291. Die Schwellwerte TH1 und TH2 werden verwendet, um zu bestimmen, ob der Messproband in dem Atmungsstoppzustand BP, einem Atmungszustand oder einem übermäßigen Ausatemungszustand ist. **Fig. 18** stellt ein Verfahren zur Bestimmung des Schwellwerts TH1 schematisch dar, während **Fig. 19** ein Verfahren zur Bestimmung des Schwellwerts TH2 schematisch darstellt.

[0115] Das Verfahren zum Bestimmen des Schwellwerts wird unter Bezug auf **Fig. 18** beschrieben.

[0116] Die Schwellwertbestimmungseinheit 12D berechnet einen Grundwert (einen Maximalwert MAX und einen Minimalwert MIN der Amplitude), indem sie ein Differenzverfahren für eine Wellenform (siehe **Fig. 17**) durchführt, die Daten der Atmungsdaten 291 angibt, die der vorgegebenen Zeitspanne T entsprechen, und berechnet einen Medianwert oder mit anderen Worten einen Mittelwert AVG des Maximalwerts MAX und des Minimalwerts MIN. Dann wird der Amplitudenwert der Wellenform, die die Atmungsdaten 291 angibt, die der vorgegebenen Zeitspanne T entsprechen, mit einem vorgegebenen Koeffizienten zur Berechnung der Schwellwerte multipliziert, und Berechnungen werden unter Verwendung des Ergebnisses der Multiplikation und des Grundwerts ausgeführt. Die jeweiligen Werte, die sich aus den Berechnungen ergeben, werden als der Schwellwert TH1 festgelegt.

[0117] Insbesondere wird ein Mittelwert der Amplituden der jeweiligen Wellenformen, die während der vorgegebenen Zeitspanne T gewonnen werden, berechnet, und das Ergebnis der Subtraktion eines Werts, der zu $y\%$ des berechneten mittleren Amplitudenwerts äquivalent ist, von dem Maximalwert MAX oder das Ergebnis der Addition eines Werts, der zu $y\%$ des berechneten mittleren Amplitudenwerts äquivalent ist, zu dem Minimalwert MIN wird als der Schwellwert Th1 festgelegt.

[0118] Alternativ wird der Mittelwert der Amplituden in einem ungefähren Halbzyklus der jeweiligen Wellenformen, die während der vorgegebenen Zeitspanne T gewonnen werden, berechnet, und das Ergebnis der Subtraktion eines Werts, der äquivalent zu $x\%$ des berechneten mittleren Amplitudenwerts

ist, von dem Mittelwert AVG oder das Ergebnis der Addition eines Werts, der zu $x\%$ des berechneten mittleren Amplitudenwerts äquivalent ist, zu dem Minimalwert MIN wird als der Schwellwert TH1 festgelegt.

[0119] Als nächstes wird das Verfahren zur Bestimmung des Schwellwerts TH2 unter Bezug auf **Fig. 19** beschrieben.

[0120] Zuerst wird der Grundwert (das heißt, der Mittelwert AVG des Maximalwerts MAX und des Mittelwerts MIN), wie vorstehen erwähnt, berechnet. Dann wird ein Mittelwert der Amplituden der jeweiligen Wellenformen, die während der vorgegebenen Zeitspanne T gewonnen werden, berechnet, und das Ergebnis der Subtraktion eines Werts, der äquivalent zu $y\%$ des berechneten mittleren Amplitudenwerts ist, von dem Maximalwert MAX oder das Ergebnis der Addition eines Werts, der äquivalent zu $y\%$ des berechneten mittleren Amplitudenwerts ist, zu dem Minimalwert MIN wird als der Schwellwert TH2 festgelegt.

[0121] Alternativ wird der Mittelwert der Amplituden in einem ungefähren Halbzyklus der jeweiligen Wellenformen, die während der vorgegebenen Zeitspanne T gewonnen werden, berechnet, und das Ergebnis der Subtraktion eines Werts, der äquivalent zu $x\%$ des berechneten mittleren Amplitudenwerts ist, von dem Mittelwert AVG oder das Ergebnis der Addition eines Werts, der äquivalent zu $x\%$ der berechneten mittleren Amplitude ist, zu dem Minimalwert MIN wird als der Schwellwert TH2 festgelegt.

[0122] Es ist zu beachten, dass die vorgegebenen Koeffizienten zur Berechnung der Schwellwerte TH1 und TH2 ($y\%$, $x\%$) im Voraus experimentell erfasst und als die Koeffizientengruppe 293 in die Speichereinheit 29 gespeichert werden, und die Schwellwertbestimmungseinheit 12D somit die Schwellwerte unter Verwendung der aus der Speichereinheit 29 ausgelesenen vorgegebenen Koeffizienten ($y\%$, $x\%$) berechnen kann. Die berechneten Schwellwerte TH1 und TH2 werden in der Speichereinheit 29 gespeichert.

[0123] Wenngleich die festgestellten Schwellwerte TH1 und TH2 als auf der Basis der Atmungsdaten 291, die während der vorgegebenen Zeitspanne T gewonnen werden, unter Verwendung des Maximalwerts MAX und des Minimalwerts MIN berechnet beschrieben werden, sollte bemerkt werden, dass das Berechnungsverfahren nicht darauf beschränkt ist.

[0124] Zum Beispiel kann die vorgegebene Zeitspanne T in mehrere Zeitspannen T_2 unterteilt werden, und der Maximalwert MAX und der Minimalwert MIN werden dann für jede Zeitspanne T_2 basierend

auf Atmungsdaten 291, die während dieser Zeitspanne gewonnen werden, berechnet. Dann werden der Maximalwert MAX und der Minimalwert MIN, die während der Zeitspanne T2 unmittelbar vorhergehend gewonnen werden, unter Verwendung des Maximalwerts Max und des Minimalwerts MIN, die während der folgenden Zeitspanne T2 berechnet werden, aktualisiert. Der Mittelwert AVG wird dann unter Verwendung des Maximalwerts MAX und des Minimalwerts MIN, die schließlich berechnet werden, berechnet. Die Schwellwerte TH1 und TH2 können dann danach berechnet werden.

Normalisierungsverfahren

[0125] Die Schwellwerte TH1 und TH2 sind nicht auf die vorstehend erwähnten Berechnungsverfahren beschränkt. Obwohl die Schwellwerte TH1 und TH2 basierend auf dem Amplitudenwert der Wellenform der Atmungsdaten 291 berechnet werden, ändern sich mit anderen Worten die Amplitudenwerte basierend auf Differenzen in der Art, in der jeder Messproband atmet, und somit kann die Verwendung der festen vorgegebenen Koeffizienten ($y\%$, $x\%$) zu Änderungen in der Bestimmung der gestoppten Atmung basierend auf den Schwellwerten TH1 und TH2 und in der Grundlage der Atmungsbestimmung für jeden Messprobanden führen; dies kann es schwierig machen, eine geeignete Genauigkeit für die Messung zu erhalten.

[0126] Um folglich diese Schwankungen zu beseitigen, korrigiert die Normalisierungseinheit 11A der Atmungsschätzeinheit 11 die Amplitude, die auf den Atmungsdaten 291 des Messprobanden basiert, unter Verwendung eines Koeffizienten G, der aus der Koeffizientengruppe 293 der Speichereinheit 29 ausgelesen wird. Wie insbesondere in **Fig. 21** gezeigt, wird eine Amplitude X mit einer Wellenform, die auf den Atmungsdaten 291 basiert, durch Multiplizieren dieser Amplitude X mit dem Koeffizienten G normalisiert. Die Verwendung der normalisierten Amplitude A macht es möglich, ungeachtet des fraglichen Messprobanden die passenden Schwellwerte TH1 und TH2 für die Bestimmung des Atmungszustands anzuwenden.

[0127] Da indessen die vorgegebenen Koeffizienten ($y\%$, $x\%$) feste vorgegebene Koeffizienten sind, macht es die Verwendung der normalisierten Amplitude A möglich, die Schwellwerte TH1 und TH2 als gemeinsam genutzte Schwellwerte für mehrere Messprobanden zu verwenden; dies macht es wiederum möglich, Verfahren zur Bestimmung der Schwellwerte TH1 und TH2 weg zu lassen.

[0128] Es ist zu beachten, dass das Verfahren zur Bestimmung des Koeffizienten G, der zur Normalisierung der Amplitude verwendet wird, durch Erlernen festgelegt werden kann. Mit anderen Worten wird

die Amplitude mit einer Wellenform, die auf den Atmungsdaten 291 basiert, die während des stabilen Atmungszustands erfasst werden, für jeden Messprobanden einen festgelegten Zeitbetrag lang gemessen, und der Koeffizient G, der einen Amplitudenwert X, der während des festgelegten Zeitbetrags gemessen wird, auf einen vorgegebenen Wert A bringt, wird dann berechnet. Auf diese Weise kann der Koeffizient G für jeweilige Messprobanden bestimmt werden.

Gesamtverarbeitung

[0129] Die von der Körperfettmessvorrichtung durchgeführten Verfahren werden unter Verwendung von **Fig. 12** bis **Fig. 14** beschrieben. Es ist zu beachten, dass während der Messung angenommen wird, dass die Anbringeinheit 100A, wie in **Fig. 9** gezeigt, an dem Messprobanden angebracht ist.

[0130] Wie in **Fig. 12** gezeigt, nimmt die Steuereinheit 100 zuerst eine Eingabe der Messprobandeninformationen an (Schritt S1). Die angenommenen Messprobandeninformationen werden zum Beispiel in der Speichereinheit 29 vorübergehend gespeichert.

[0131] Als nächstes bestimmt die Steuereinheit 100, ob es eine Anweisung gab, die Messung zu starten oder nicht (Schritt S3). Die Steuereinheit 100 ist in Bereitschaft, bis es eine Anweisung gibt, um die Messung zu starten (Nein in Schritt S3) und rückt in dem Fall, in dem eine Anweisung für den Start der Messung erfasst wurde (Ja in Schritt S3) zu dem nächsten Verfahren vor. Es ist zu beachten, dass die Anweisung zum Starten der Messung durch den Messprobanden vorgenommen wird, indem er den Messknopf 27a drückt.

[0132] Als nächstes bestimmt die Steuereinheit 100, ob die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A innerhalb des zulässigen Bereichs ist oder nicht (mit anderen Worten, ob die Anbringeinheit 100A in einer Horizontalausrichtung ist oder nicht) (Schritt S5). Insbesondere in dem Fall, in dem basierend auf einem von der Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30 eingespeisten Signal bestimmt wurde, dass die Anbringeinheit 100A nicht in dem dargelegten zulässigen Bereich ist (Nein in Schritt S5), steht die Steuereinheit 100 in Bereitschaft, bis die Anbringeinheit 100A innerhalb des zulässigen Bereichs ist. Zu dieser Zeit kann durch die Führungseinheit 10, die eine Führung, wie etwa die in **Fig. 11** gezeigte, in der Anzeigeeinheit 26B anzeigt, eine Steuerung, die den Messprobanden auffordert, die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A einzustellen, den Messprobanden alarmiert, dass die Ausrichtung der Anbringeinheit 100A keine horizontale Ausrichtung ist, indem sie einen Warnton ausgibt, oder ähnliches ausgeführt werden. Andererseits geht die Steuereinheit 100 in dem Fall,

in dem basierend auf einem von der Einheitsausrichtungserfassungseinheit 30 eingespeisten Signal bestimmt wurde, dass die Anbringeinheit 100A in dem zulässigen Bereich ist, zu dem nächsten Verfahren.

[0133] In der vorliegenden Ausführungsform wird das vorstehend erwähnte Schwellwertbestimmungsverfahren von der Schwellwertbestimmungseinheit 12D ausgeführt, wenn bestimmt wurde, dass die Atmung des Messprobanden für die Messung passend ist (Schritt S6) .

[0134] Als nächstes misst die Steuereinheit 100 die Breite und Tiefe des Rumpfbereichs (Schritt S7), Insbesondere zeigt die Führungseinheit 10 in der Anzeigeeinheit 26A Führungsinformationen an, die den Messprobanden auffordern, auszuatmen und die Atmung dann zu stoppen. Der Messproband atmet aus und stoppt die Atmung gemäß den Führungsinformationen. In diesem Zustand gewinnt die Körperforminformationsmesseinheit 18 die Breite 2a und Tiefe 2b des Rumpfbereichs des Messprobanden basierend auf Signalen von den optischen Sensoren 24A1, 24A2 und 24B1. Die erhaltene Breite 2a und Tiefe 2b des Rumpfbereichs des Messprobanden werden vorübergehend in der Speichereinheit 29 gespeichert.

[0135] Als nächstes wird das Verfahren zur Bestimmung, ob die Atmung des Messprobanden in einem Zustand ist, der zur Messung des Körperfetts geeignet ist oder nicht (siehe **Fig. 13**), von der Atmungszustandsbestimmungseinheit 12 ausgeführt (Schritt S9). Die von der Atmungsschätzeinheit 11 erhaltenen Atmungsdaten 291 werden in diesem Atmungszustandsbestimmungsverfahren verwendet. Die Atmungsdaten 291 zeigen die Änderungen in der Entfernung B1 (die Tiefe 2b) in der zeitlichen Reihenfolge basierend auf der Ausgabe des optischen Sensors 24B1 an. Das Verfahren von Schritt S9 wird später im Detail beschrieben.

[0136] Wenn die Steuereinheit 100 basierend auf dem Ergebnis der von der Atmungszustandsbestimmungseinheit 12 durchgeführten Bestimmung bestimmt, dass die Atmung des Messprobanden nicht in einem Zustand ist, der für die Messung geeignet ist (Nein in Schritt S11), kehrt das Verfahren zu Schritt S9 zurück. Folglich wird das Verfahren von Schritt S9 während der Zeitspanne, in der bestimmt wird, dass die Atmung nicht in einem für die Messung geeigneten Zustand ist, wiederholt. Der Atmungszustand des Messprobanden geht als Ergebnis dieser Wiederholung in einen Zustand über, der für die Messung geeignet ist.

[0137] Wenn bestimmt wird, dass der Atmungszustand ein Zustand ist, der für die Messung geeignet ist (Ja in Schritt S11), wird von der Körperimpedanz-

messeinheit 16 eine später erwähnte Körperimpedanzmessung ausgeführt (Schritt S13).

[0138] Die Atmungsbestimmungseinheit 12B bestimmt, ob während des Verfahrens, mit dem die Körperimpedanzmesseinheit 16 die Körperimpedanz misst, die Atmung des Messprobanden erfasst wird. Mit anderen Worten liest die Atmungsbestimmungseinheit 12B die von der Atmungsschätzeinheit 11 gewonnenen Atmungsdaten 291 und den Schwellwert TH1 aus der Speichereinheit 29 aus und vergleicht den Wert der ausgelesenen Atmungsdaten 291 mit dem Schwellwert TH1. Wenn basierend auf dem Vergleichsergebnis bestimmt wird, dass der Wert der Atmungsdaten 291 größer als der Schwellwert TH1 ist (siehe **Fig. 17**), wird bestimmt, dass die Atmung des Messprobanden erfasst wurde. Wenn die Atmung des Messprobanden erfasst wurde, wird die Messung der Körperimpedanz ausgesetzt und somit wird kein Messergebnis erhalten. Mit anderen Worten wird bestimmt, dass die Impedanzmessung unvollständig ist (Nein in Schritt S14). In diesem Fall geht das Verfahren zu Schritt S9. Danach werden die Verfahren der Schritte S9 und S11 ausgeführt, und die Körperimpedanz wird erneut von der Körperimpedanzmesseinheit 16 gemessen (Schritt S13). Die Körperimpedanzen Zt und Zs, die als ein Ergebnis der Messung berechnet werden, werden in der Speichereinheit 29 gespeichert.

[0139] Wenn die Atmungsbestimmungseinheit 12B auf diese Weise bestimmt hat, dass der Messproband atmet, während die Körperimpedanz gemessen wird, wird die Messung der Körperimpedanz ausgesetzt, und die Körperimpedanzmessung wird noch einmal gestartet. Dadurch kann verhindert werden, dass das Zusammenziehen/die Ausdehnung der Bauchbereichsstrukturen, die durch die Atmung bewirkt werden, die gemessene Körperimpedanz beeinflussen.

[0140] Nachdem die Messung der Körperimpedanz in Schritt S13 abgeschlossen ist (Ja in Schritt S14), weist die Berechnungssteuereinheit 13 die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 an, Berechnungen zu beginnen. Wenn diese Anweisung eingegeben wird, steuert die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 die Organfettmassenberechnungseinheit 17A und die subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B, um die Berechnung der Fettmassen zu beginnen (Schritt S15).

[0141] Insbesondere werden die in Schritt S7 erfasste Breite 2a und Tiefe 2b des Rumpfbereichs und die in Schritt S13 berechneten Körperimpedanzen Zt und Zs aus der Speichereinheit 29 ausgelesen, und basierend auf diesen ausgelesenen Werten wird von der Organfettmassenberechnungseinheit 17A die Organfettquerschnittsfläche Sx als die Organ-

fettmasse berechnet, und die subkutane Fettquerschnittfläche S_b wird von der subkutanen Fettmassenberechnungseinheit 17B als die subkutane Fettmasse berechnet. Die berechnete Organfettquerschnittfläche S_x und die subkutane Fettquerschnittfläche S_b werden in der Speichereinheit 29 gespeichert.

[0142] Wenn die Berechnung der Fettmassen endet, werden die Ergebnisse der Berechnungen oder mit anderen Worten Fettmasseninformationen in der Anzeigeeinheit 26 angezeigt (Schritt S21).

[0143] Das Messverfahren endet dann.

[0144] In dem in **Fig. 12** gezeigten Verfahren wird das Verfahren zum Gewinnen der Schwellwerte TH1 und TH2 (Schritt S6) jedes Mal während der Messung ausgeführt, selbst wenn der Messproband der gleiche ist; jedoch sollte bemerkt werden, dass dieses Verfahren nicht jedes Mal ausgeführt werden braucht. Mit anderen Worten kann in dem Fall, in dem die Schwellwerte TH1 und TH2 in Schritt S6 während der anfänglichen Messung erhalten wurden, das Verfahren von Schritt S6 bei der zweiten und anschließenden Messungen weggelassen werden, und die zur Anfangszeit erhaltenen Schwellwerte TH1 und TH2 können dann als die Schwellwerte zur Bestimmung des Atmungszustands verwendet werden. Alternativ kann, soweit erforderlich, von dem Messprobanden, der die Bedieneinheit 27 bedient, ausgewählt werden, ob das Verfahren weggelassen werden soll oder nicht.

Atmungszustandsbestimmungsverfahren

[0145] Das Atmungszustandsbestimmungsverfahren (Schritt S9) wird nun unter Bezug auf **Fig. 13** beschrieben.

[0146] Zuerst gibt die Führungseinheit 10 durch die Anzeigeeinheit 26A Führungsinformationen zum Führen des Messprobanden derart aus, dass er in einer Weise atmet, die für die Messung geeignet ist (Schritt T0).

[0147] Insbesondere fordern die Führungsinformationen den Messprobanden auf, seine Atmung zu steuern und in den stabilen Atmungszustand zu überführen. Danach bestimmt die Atmungsstabilitätsbestimmungseinheit 12C basierend auf den Atmungsdaten 291 in der Speichereinheit 29, ob die Amplitude/der Zyklus der durch die Atmungsdaten 291 angegebenen Wellenform ungefähr konstant ist oder nicht. Wenn bestimmt wurde, dass die Amplitude/der Kreislauf der Wellenform konstant ist, wird bestimmt, dass die Atmung in dem stabilen Atmungszustand ist.

[0148] Wenn bestimmt wird, dass die Atmung in dem stabilen Atmungszustand ist, zeigt die Führungseinheit 10 Führungsinformationen an, die den Messprobanden auffordern, auszuatmen und nach dem Ausatmen die Atmung zu stoppen. Nachdem er die Führungsinformationen bestätigt hat, atmet der Messproband aus und stoppt die Atmung.

[0149] Wenn die Führungsinformationen, die den Messprobanden auffordern, die Atmung zu stoppen, angezeigt werden, liest die Atmungsstoppbestimmungseinheit 12A die Atmungsdaten 291 und die Schwellwerte TH1 und TH2 aus der Speichereinheit 29 aus. Die Atmungsdaten 291 werden dann mit den Schwellwerten TH1 und TH2 verglichen (Schritt T3).

[0150] Basierend auf dem Ergebnis dieses Vergleichs zeigt die Führungseinheit 10 Führungsinformationen in der Anzeigeeinheit 26A an (Schritt T5). **Fig. 16** stellt ein Beispiel für diese Anzeige dar. Details von **Fig. 16** werden später angegeben.

[0151] Als nächstes bestimmt die Atmungsstoppbestimmungseinheit 12A basierend auf dem Vergleichsergebnis, ob die Atmungsdaten 291 einen Wert angeben, der innerhalb des Bereichs der Schwellwerte TH1 und TH2 ist. Mit anderen Worten wird bestimmt, ob der Messproband ausgeatmet und die Atmung gestoppt hat oder nicht (der in **Fig. 17** angegebene Atmungsstoppzustand BP) oder mit anderen Worten, ob der Zustand einer ist, der für die Messung passt (T7).

[0152] Dies schließt das Atmungszustandsbestimmungsverfahren ab.

Körperimpedanzmessung

[0153] **Fig. 14** stellt ein detailliertes Verfahren der Körperimpedanzmessung dar, das von der Körperimpedanzmeseinheit 16 durchgeführt wird (Schritt S13).

[0154] In **Fig. 14** konfiguriert die Steuereinheit 100 zuerst die Elektroden (Schritt T11). Insbesondere gibt die Steuereinheit 100 eine Anweisung an die Anschlussumschalteinheit 22 zum Umschalten der Elektroden aus, und basierend darauf konfiguriert die Anschlussumschalteinheit 22 die mehreren Elektroden HR, HL, BU1 - BU4, BL1 - BL4, FR und FL auf die in **Fig. 1A** gezeigte Konfiguration.

[0155] Als nächstes legt die Steuereinheit 100 einen konstanten Strom zwischen den Elektroden zum Anlegen eines konstanten Stroms an (Schritt T13). Insbesondere gibt die Steuereinheit 100 eine Anweisung an die Erzeugungseinheit 21 für konstanten Strom zum Erzeugen des konstanten Stroms aus, und basierend darauf, legt die Erzeugungseinheit 21 für konstanten Strom den erzeugten konstanten

Strom I_A zwischen den Elektroden zum Anlegen eines konstanten Stroms, wie in **Fig. 1A** gezeigt, an.

[0156] Als nächstes erfasst die Steuereinheit 100 eine Potentialdifferenz zwischen den Potentialdifferenzfassungselektroden (Schritt T15). Insbesondere gibt die Steuereinheit 100 eine Anweisung an die Potentialdifferenzfassungseinheit 23 zum Erfassen einer Potentialdifferenz aus, und basierend darauf erfasst die Potentialdifferenzfassungseinheit 23 die Potentialdifferenzen V_{A1} , V_{A2} , V_{A3} und V_{A4} zwischen den in **Fig. 1A** gezeigten Potentialdifferenzfassungselektroden und gibt die erfassten Potentialdifferenzen an die Körperimpedanzmessungseinheit 16 aus.

[0157] Als nächstes konfiguriert die Steuereinheit 100 die Elektroden neu (Schritt T19). Insbesondere gibt die Steuereinheit 100 eine Anweisung an die Anschlussumschalteneinheit 22 zum Umschalten der Elektroden aus, und basierend darauf konfiguriert die Anschlussumschalteneinheit 22 die mehreren Elektroden HR, HL, BU1 - BU4, BL1 - BL4, FR und FL auf die in **Fig. 1B** gezeigte Konfiguration der Elektroden.

[0158] Als nächstes legt die Steuereinheit 100 einen konstanten Strom zwischen den Elektroden zum Anlegen eines konstanten Stroms an (Schritt T21). Insbesondere gibt die Steuereinheit 100 eine Anweisung an die Erzeugungseinheit 21 für konstanten Strom zum Erzeugen des konstanten Stroms aus, und basierend darauf legt die Erzeugungseinheit 21 für konstanten Strom die erzeugten konstanten Ströme I_{B1} und I_{B2} zwischen die Elektroden zum Anlegen eines konstanten Stroms, wie in **Fig. 1B** gezeigt, an.

[0159] Als nächstes erfasst die Steuereinheit 100 eine Potentialdifferenz zwischen den Potentialdifferenzfassungselektroden (Schritt T23). Insbesondere gibt die Steuereinheit 100 eine Anweisung an die Potentialdifferenzfassungseinheit 23 zum Erfassen einer Potentialdifferenz aus, und basierend darauf erfasst die Potentialdifferenzfassungseinheit 23 die Potentialdifferenzen V_{B1} und V_{B2} zwischen den Potentialdifferenzfassungselektroden, wie in **Fig. 1B** gezeigt, und gibt die erfassten Potentialdifferenzen an die Körperimpedanzmessungseinheit 12 aus.

[0160] Die Atmungsbestimmungseinheit 12B vergleicht die Atmungsdaten 291 und den Schwellwert TH1, die aus der Speichereinheit 29 ausgelesen werden. Wenn der Wert der Atmungsdaten 291 als größer als der Schwellwert TH1 bestimmt wird (siehe **Fig. 17**), wird basierend auf dem Vergleichsergebnis bestimmt, dass der Messproband während der Impedanzmessung atmet (Ja in Schritt T25). In diesem Fall kehrt das Verfahren zu dem Verfahren von

Fig. 13 zurück, ohne dass die später erwähnten Körperimpedanzberechnungen ausgeführt werden.

[0161] Wenn die Atmungsbestimmungseinheit 12B basierend auf dem Vergleichsergebnis bestimmt, dass der Wert der Atmungsdaten 291 größer oder gleich dem Schwellwert TH2 und kleiner oder gleich dem Schwellwert TH1 ist, oder mit anderen Worten, dass die Atmung in einem Stoppzustand ist (Nein in Schritt T25), wird die Körperimpedanz in Schritt T27 berechnet. Wenn auf diese Weise die Atmung während der Körperimpedanzmessung erfasst wird, wird die Körperimpedanz nicht berechnet, und somit kann der Einfluss von Änderungen in den Positionen der inneren Organe, die durch die Atmung bewirkt werden, auf die berechnete Körperimpedanz unterdrückt werden.

[0162] In Schritt T27 berechnet die Steuereinheit 100 die Körperimpedanzen Z_t und Z_s . Insbesondere berechnet die Körperimpedanzmessungseinheit 16 die Körperimpedanz Z_t basierend auf den Potentialdifferenzen V_{A1} , V_{A2} , V_{A3} und V_{A4} , die von der Potentialdifferenzfassungseinheit 23 eingespeist werden. Die berechnete Körperimpedanz Z_t wird vorübergehend in der Speichereinheit 29 gespeichert. Die Körperimpedanzmessungseinheit 16 berechnet dann die Körperimpedanz Z_s basierend auf V_{B1} und V_{B2} , die von der Potentialdifferenzfassungseinheit 23 eingespeist werden. Die berechnete Körperimpedanz Z_s wird vorübergehend in der Speichereinheit 29 gespeichert. Danach kehrt das Verfahren zu dem Verfahren von **Fig. 13** zurück.

[0163] Da die Körperimpedanz während eines Atmungsstoppzustands gemessen werden sollte (dies entspricht dem Atmungsstoppzustand BP in **Fig. 17**), wird, wenn die Atmung des Messprobanden erfasst wird (Ja in Schritt T25), die Messung der Körperimpedanz ausgesetzt, und die Körperimpedanzmessung wird in dem vorstehend erwähnten Verfahren erneut gestartet. Dies kann wie folgt ausgeführt werden. Das heißt, wenn die Körperimpedanz gemessen wird und die Atmung des Messprobanden erfasst wird, kann die Berechnung der Fettmasse unter Verwendung der Körperimpedanz ausgesetzt werden und die Körperimpedanzmessung und die Fettmassenberechnung können dann erneut gestartet werden.

[0164] Mit anderen Worten bestimmt die Atmungsbestimmungseinheit 12B, ob die Atmung des Messprobanden erfasst wurde oder nicht, auf die gleiche Weise wie vorstehend beschrieben, während die Organfettmassenberechnungseinheit 17A und die subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B die Fettmassen berechnen. Wenn bestimmt wird, dass die Atmung erfasst wurde, weist die Neuberechnungssteuereinheit 14 die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 an die

Berechnungen auszusetzen. Ansprechend auf diese Anweisung steuert die Körperzusammensetzungsinformationseinheit 17 die Organfettmassenberechnungseinheit 17A und die subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B, um die Arbeitsgänge zur Berechnung der Fettmassen auszusetzen. Dadurch setzen die Organfettmassenberechnungseinheit 17A und die subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B die Arbeitsgänge zur Berechnung der Fettmassen, die gerade ausgeführt werden, aus. Danach durchläuft das Verfahren die Schritte S9 bis S11, woraufhin die Körperimpedanz in Schritt S13 erneut gemessen wird und die Organfettmassenberechnungseinheit 17A und die subkutane Fettmassenberechnungseinheit 17B die Berechnungen der Fettmassen in Schritt S15 erneut starten.

[0165] Dadurch kann der Einfluss der Atmung auf die berechneten Fettmassen unterdrückt werden.

Beispiel für die Führungsanzeige für den stabilen Atmungszustand

[0166] Ein Beispiel für die Anzeige der Führungsinformationen, die von der Führungseinheit 10 zum Auffordern des Messprobanden, seinen Atmungszustand in den stabilen Atmungszustand zu überführen (Schritt T5 von **Fig. 13**), durchgeführt wird, wird unter Bezug auf **Fig. 16** beschrieben.

[0167] In **Fig. 16** sind mehrere rechteckige Piktogramme in einer Spalte angeordnet. Text, der den Atmungszustand angibt, der sich als „zulässiger Bereich“, „übermäßige Einatmung“ und „übermäßige Ausatmung“ liest, wird entsprechend der Piktogrammsspalte angezeigt. Wenn basierend auf dem Vergleichsergebnis bestimmt wird, dass der Wert der Atmungsdaten 291 einen Wert innerhalb des Bereichs der Schwellwerte TH1 und TH2 anzeigt, leuchtet das Piktogramm auf, das „zulässiger Bereich“ entspricht, aber wenn bestimmt wird, dass der Wert größer als der Schwellwert TH1 ist, leuchtet das Piktogramm auf, das „übermäßiger Einatmung“ entspricht, während, wenn bestimmt wird, dass der Wert kleiner als der Schwellwert HT2 ist, das Piktogramm aufleuchtet, das übermäßiger Ausatmung“ entspricht.

[0168] Es ist zu beachten, dass die Anzeige nicht auf die drei Stufen „zulässiger Bereich“, „übermäßige Einatmung“ und „übermäßige Ausatmung“ beschränkt ist. Zum Beispiel können Sätze aus mehreren Piktogrammen jeweils entsprechend dem „zulässigen Bereich“, der „übermäßigen Einatmung“ und der „übermäßigen Ausatmung“ eingeteilt werden, und eines der Piktogramme innerhalb eines der Sätze kann entsprechend der Größe der Differenz zwischen dem Wert der Atmungsdaten 291 und den Schwellwerten TH1 und TH2 aufleuchten.

Fig. 16 stellt einen Zustand dar, in dem von drei Piktogrammen, die der „übermäßigen Einatmung“ entsprechen, das zweite Piktogramm I gemäß der Größe der Differenz zu dem Schwellwert TH1 aufleuchtet.

[0169] Indessen kann der Messproband, wie in **Fig. 16** gezeigt, durch gleichzeitiges Anzeigen eines Pfeils AR, der ein Piktogramm in dem „zulässigen Bereich“ anzeigt, aufgefordert werden, seine Atmung derart zu steuern, dass ein Piktogramm in der Richtung des Pfeils AR aufleuchtet.

[0170] Gemäß der in **Fig. 16** dargestellten Anzeige können Änderungen in der Atmung (übermäßige Ausatmung oder Einatmung) als eine Anzeige dargestellt werden.

Variationen

[0171] Wenngleich Änderungen in der Entfernung B1 mit der Zeit (das heißt, Änderungen in der Rumpfbereichstiefe 2b mit der Zeit) hier als Änderungen in der Form des seitlichen Querschnitts der Region des Rumpfbereichs, welche der Position des Nabels entspricht, mit der Zeit erfasst werden, ist die Erfassung von Änderungen in der Form des Rumpfbereichs nicht darauf beschränkt.

[0172] Zum Beispiel berechnet die Atmungsschätzungseinheit 11 die Form des Rumpfbereichs basierend auf den Entfernungen A1, A2 und B1, die unter Verwendung der optischen Sensoren 24A1, 24A2 und 24B1 gemessen werden, und basierend auf der Breite 2a und der Tiefe 2b. Dann werden die Änderungen in der Form des Rumpfbereichs mit der Zeit basierend auf den berechneten Änderungen der Form des Rumpfbereichs mit der Zeit, und insbesondere den Änderungen in der Fläche des seitlichen Querschnitts des Rumpfbereichs mit der Zeit, erfasst; die Atmungsdaten 291 können dann basierend auf dem Erfassungsergebnis erhalten werden.

[0173] Es ist zu beachten, dass sich die vorstehend offenbarte Ausführungsform als in jeder Hinsicht beispielhaft und in keiner Weise einschränkend versteht. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist nicht durch die vorstehend erwähnten Beschreibungen, sondern durch den Schutzbereich der beigefügten Patentansprüche definiert, und alle Änderungen, die in den gleichen wesentlichen Geist wie der Schutzbereich der Patentansprüche fallen, sollen ebenfalls darin enthalten sein.

Bezugszeichenliste

1A	Körperfettmessvorrichtung
2a	Rumpfbereichsbreite

2b	Rumpfbereichstiefe	25	Informationseingabeeinheit
10	Führungseinheit		
11	Atmungsschätzereinheit	26, 26A, 26B	Anzeigeeinheit
		27	Bedieneinheit
11A	Normalisierungseinheit	27a	Messknopf
		29	Speichereinheit
12	Atmungszustandsbestimmungseinheit	30	Einheitsausrichtungserfassungseinheit
12A	Atmungsstoppbestimmungseinheit	100	Steuereinheit
12B	Atmungsbestimmungseinheit	100A	Anbringeinheit
12C	Atmungsstabilitätsbestimmungseinheit	291	Atmungsdaten
		293	Koeffizientengruppe
12D	Schwellwertbestimmungseinheit	BU1 - BU4, BL1 - BL4	Rückenbereichselektrode
13	Berechnungssteuereinheit		Patentansprüche
14	Neuberechnungssteuereinheit		1. Körperfettmessvorrichtung, die aufweist:
15	Berechnungsverarbeitungseinheit		mehrere Elektroden zum Herstellen des Kontakts mit der Oberfläche des Körpers eines Messprobanden (300) in dem Rumpfbereich des Messprobanden;
16	Körperimpedanzmesseinheit		eine Körperforminformationsmesseinheit (18, 18A, 18B) mit mindestens einem Abstandssensor (24A1, 24A2, 24B1) zum berührungslosen Messen eines Abstands (A1, A2, B1) zur Oberfläche des Rumpfbereichs des Messprobanden und Ausgeben eines den Abstand anzeigenden Signals;
17	Körperzusammensetzungsinformationsgewinnungseinheit		eine Anzeigeeinheit (26);
17A	Organfettmassenberechnungseinheit		ein Rahmenelement (110), an dem die Anzeigeeinheit (26) angebracht ist, welches mehrere stangenförmige Rahmenabschnitte (111, 112, 113, 114) aufweist, die miteinander verbunden sind, so dass sie in einem angebrachten Zustand der Körperfettmessvorrichtung den Rumpfbereich des Messprobanden umgeben, und das ausgebildet ist, um vom Messprobanden ergriffen zu werden;
17B	subkutane Fettmassenberechnungseinheit		eine Steuereinheit (100), die ausgebildet ist zum:
18	Körperforminformationsmesseinheit		Annehmen eines von dem berührungslosen Abstandssensor (24A1, 24A2, 24B1) in zeitlicher Reihenfolge ausgegebenen Signals;
18A	Breitenerfassungseinheit		Messen einer Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden, basierend auf einer Signalwellenform, die von dem in der zeitlichen Reihenfolge eingespeisten Signal ausgedrückt wird;
18B	Tiefenerfassungseinheit		Messen einer Form des Rumpfbereichs des Messprobanden, basierend auf der gemessenen Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden;
21	Erzeugungseinheit für konstanten Strom		Erfassen einer Änderung der Rumpfbereichsform mit der Zeit und Schätzen einer Atmung des Messprobanden basierend auf der erfassten Änderung;
22	Anschlussumschalt-einheit		Bestimmen, ob die geschätzte Atmung in einem Stoppzustand ist, in welchem der Messproband
23	Potentialdifferenz-erfassungseinheit		
24	Rauschentfernungseinheit		
24A1, 24A2, 24B1	optischer Sensor		

nach dem Ausatmen die Atmung gestoppt hat, basierend auf einem Ergebnis des Vergleichs eines Änderungsbetrags in der gemessenen Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden mit einem Änderungsbetrag in der Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden während des Stoppzustands, der im Voraus erfasst wurde; Veranlassen der Anzeigeeinheit (26) zum Anzeigen eines Zustands der geschätzten Atmung in Verbindung mit einem Ergebnis der Bestimmung ob die geschätzte Atmung in einem Stoppzustand ist; Start der Körperimpedanzmessung des Messprobanden unter Verwendung der mehreren Elektroden, wenn bestimmt wurde, dass die geschätzte Atmung in dem gestoppten Zustand ist; und Berechnen der Rumpfbereichsfettmasse unter Verwendung der gemessenen Körperimpedanz und einer Rumpfbereichsgröße basierend auf der gemessenen Rumpfbereichsform.

2. Körperfettmessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (100) ausgebildet ist zum:
wenn bestimmt wird, dass der Messproband während der Messung der Körperimpedanz atmet, Aussetzen der Messung der Körperimpedanz und Neustart der Messung der Körperimpedanz.

3. Körperfettmessvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Steuereinrichtung (100) ausgebildet ist zum:
Erfassen einer Amplitude der Signalwellenform, die von dem in zeitlicher Reihenfolge eingespeisten Signal als der Änderungsbetrag in der gemessenen Abmessung des Rumpfbereichs des Messprobanden ausgedrückt wird.

4. Körperfettmessvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Steuereinrichtung (100) ausgebildet ist zum:
Start der Berechnung einer Rumpfbereichsfettmasse, wenn die geschätzte Atmung des Messprobanden in dem Stoppzustand ist.

5. Körperfettmessvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Steuereinrichtung (100) ausgebildet ist zum:
Vergleichen einer Amplitude der Signalwellenform, die das in der zeitlichen Reihenfolge von dem berührungslosen Abstandssensor (24A1, 24A2, 24B1) während der Messung eingespeiste Signal ausdrückt, mit einem Amplitudenschwellwert basierend auf einer Amplitude einer Signalwellenform, die durch ein im Voraus von dem berührungslosen Abstandssensor (24A1, 24A2, 24B1) in der zeitlichen Reihenfolge eingespeisten Signal ausgedrückt wird, und basierend auf dem Vergleichsergebnis, Bestimmen ob die geschätzte Atmung des Messprobanden in dem Stoppzustand ist oder nicht.

6. Körperfettmessvorrichtung nach Anspruch 5, die ferner aufweist:
eine Speichereinheit (29), die ausgebildet ist, um das im Voraus von dem berührungslosen Abstandssensor (24A1, 24A2, 24B1) in der zeitlichen Reihenfolge eingespeiste Signal zu speichern; und wobei die Steuereinrichtung (100) ausgebildet ist zum:
Berechnen des Amplitudenschwellwertes unter Verwendung einer Amplitude der Signalwellenform, die durch das Signal in der zeitlichen Reihenfolge in der Speichereinheit ausgedrückt wird, und Vergleichen der Amplitude der Signalwellenform, die durch das von dem berührungslosen Abstandssensor in der zeitlichen Reihenfolge während der Messung eingespeiste Signal ausgedrückt wird, mit dem Amplitudenschwellwert in der Speichereinheit, und basierend auf dem Vergleichsergebnis, Bestimmen ob die geschätzte Atmung des Messprobanden in dem Stoppzustand ist oder nicht.

7. Körperfettmessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Rahmenelement ferner mit den mehreren Elektroden versehen ist.

Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

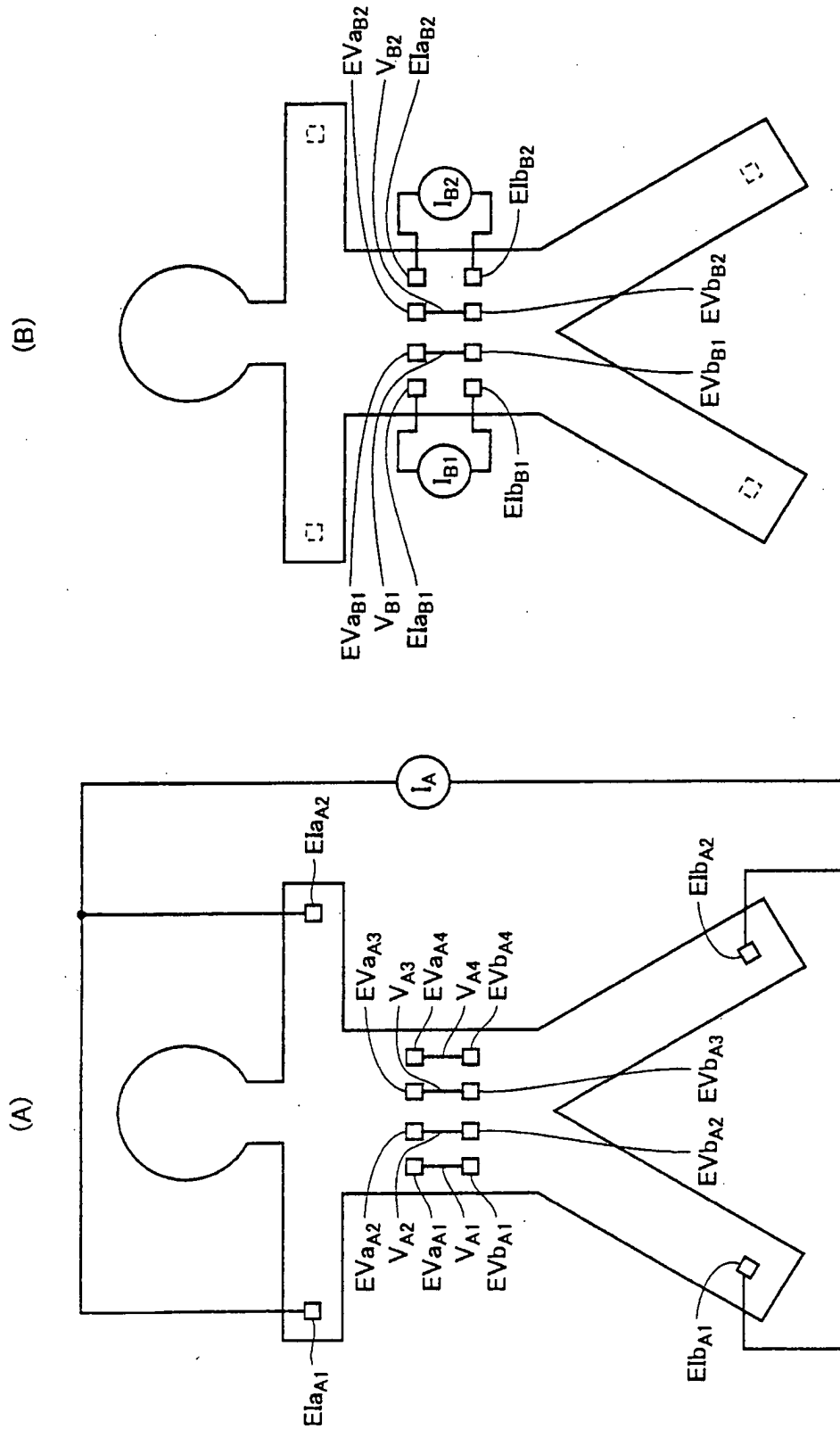


FIG. 2

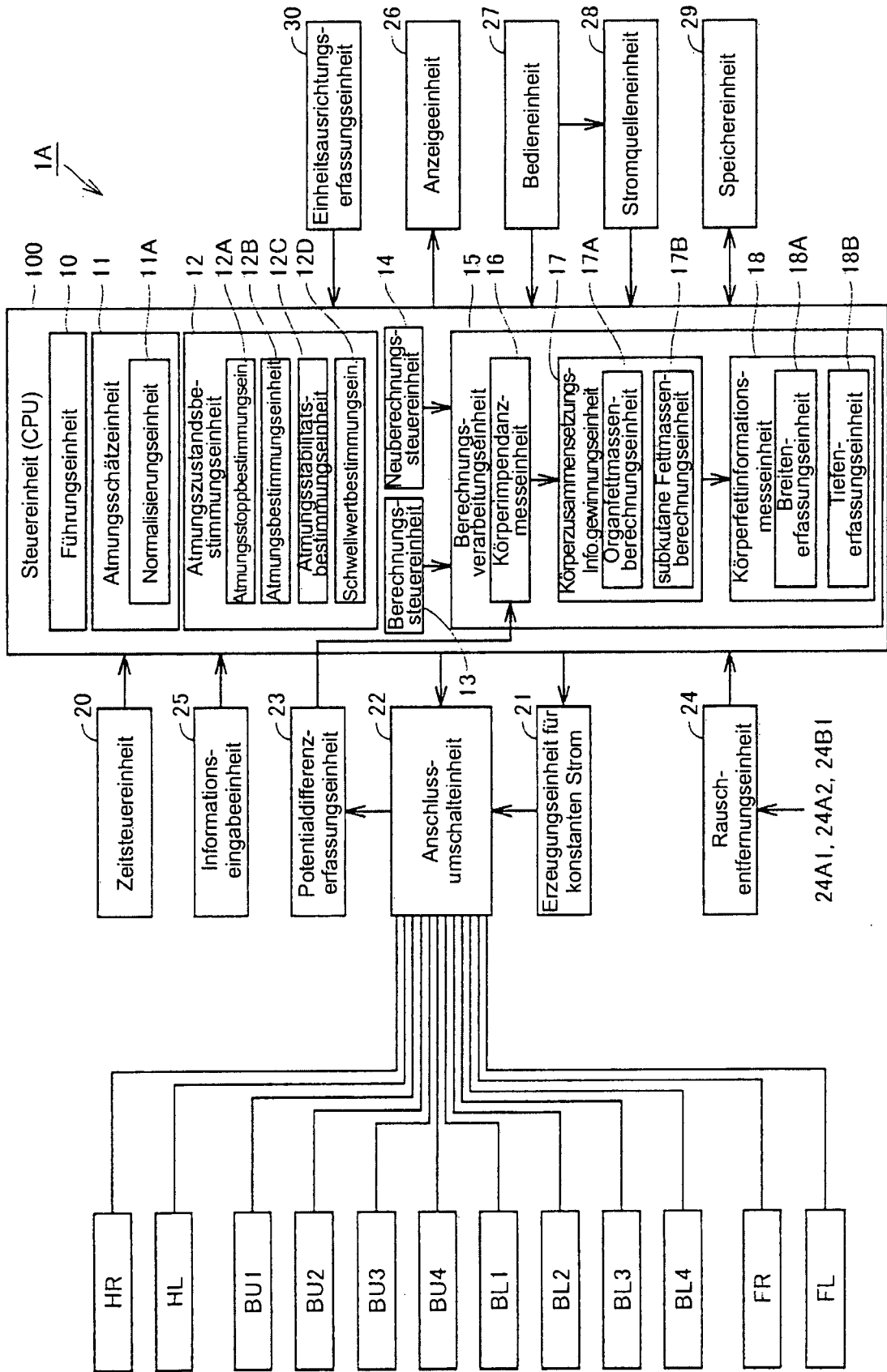


FIG. 3

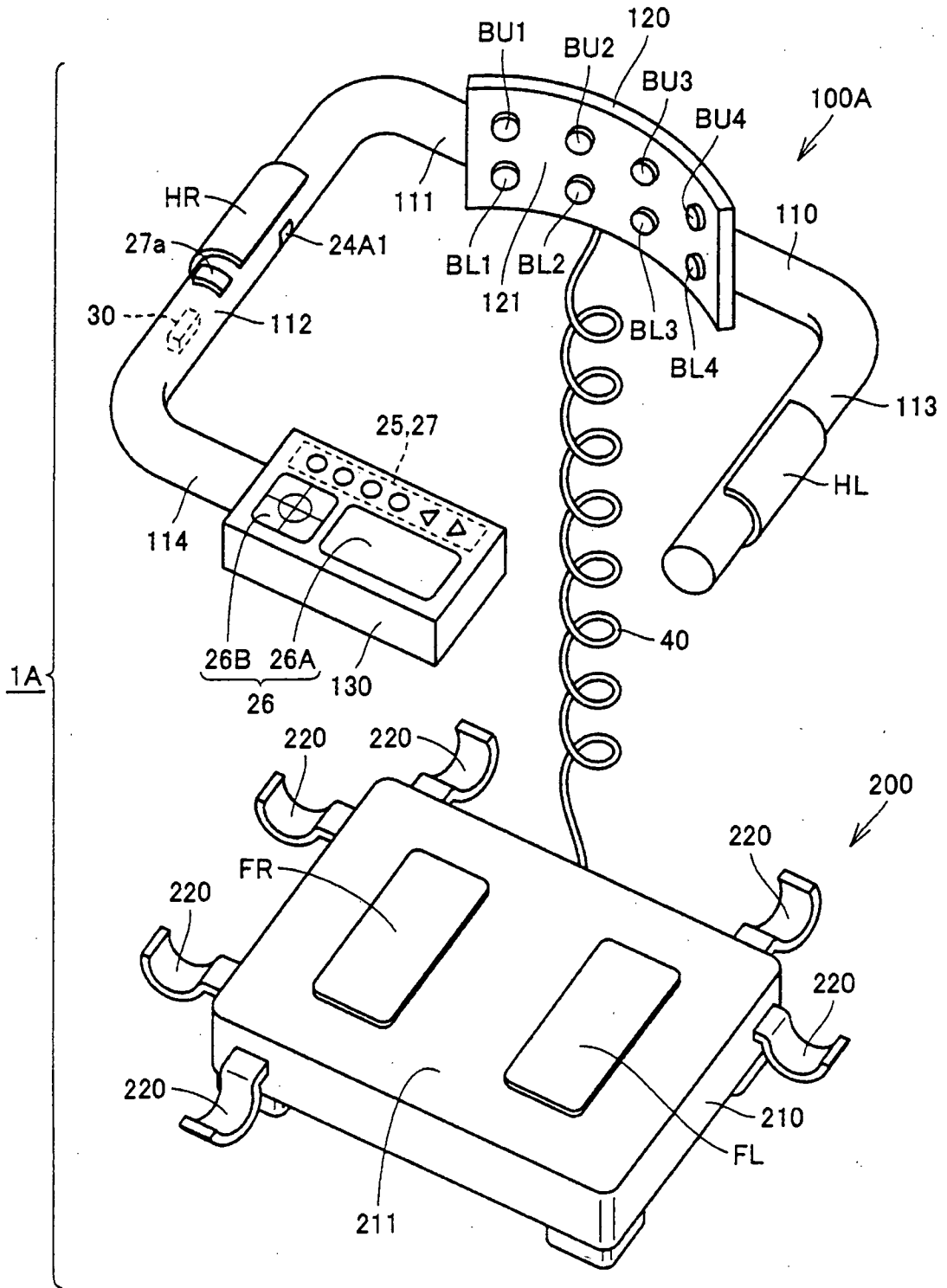


FIG. 4

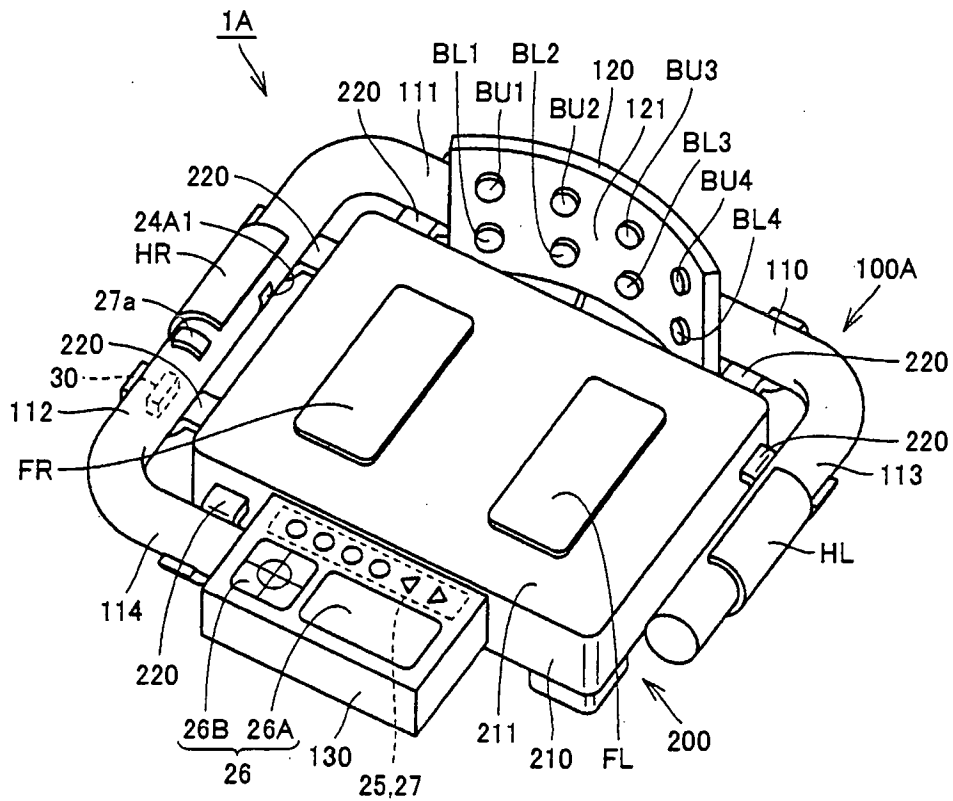


FIG. 5

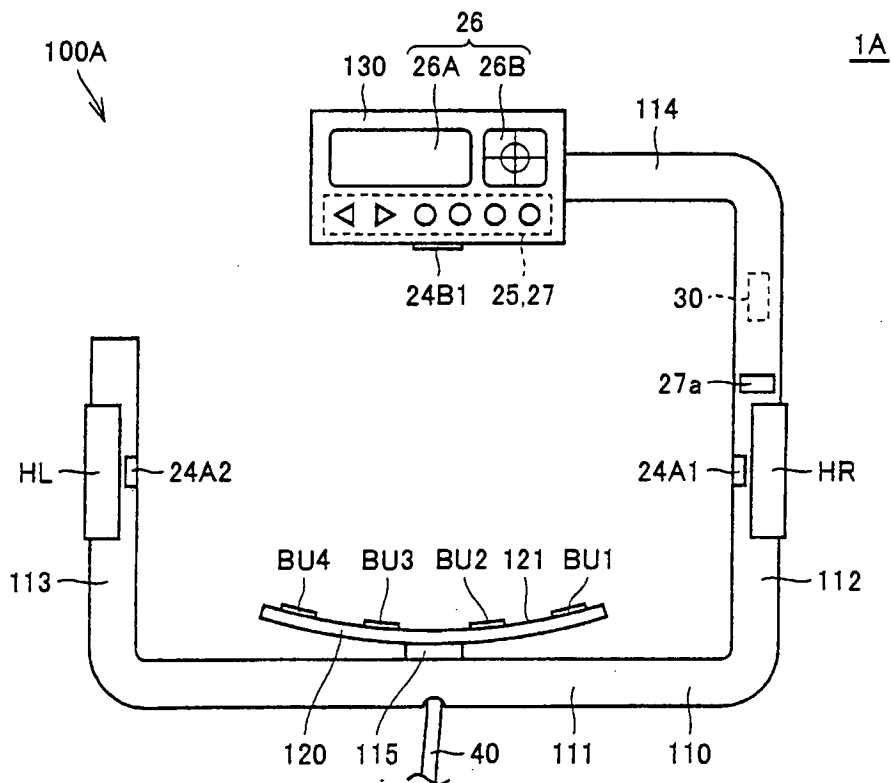


FIG. 6

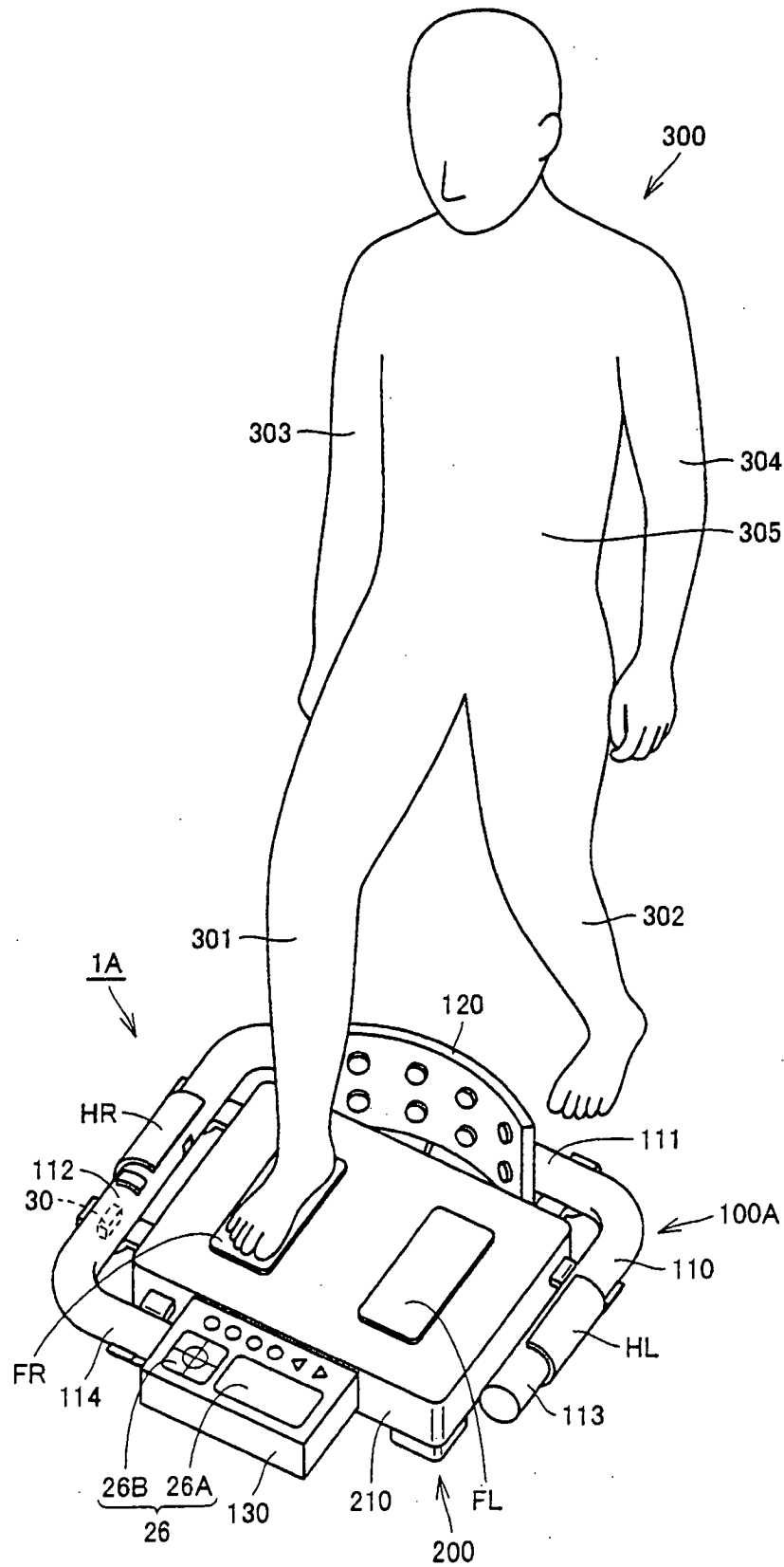


FIG. 7

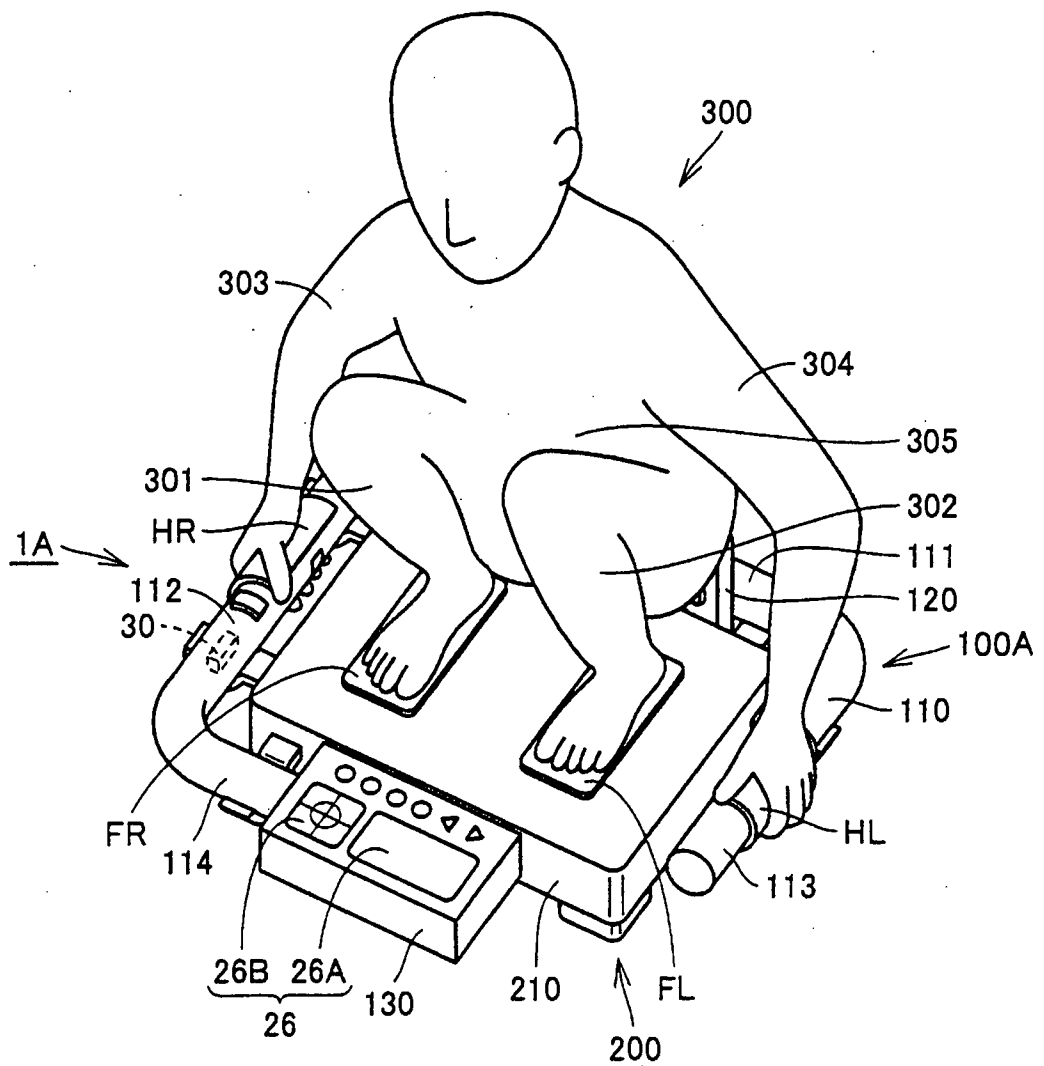


FIG. 8

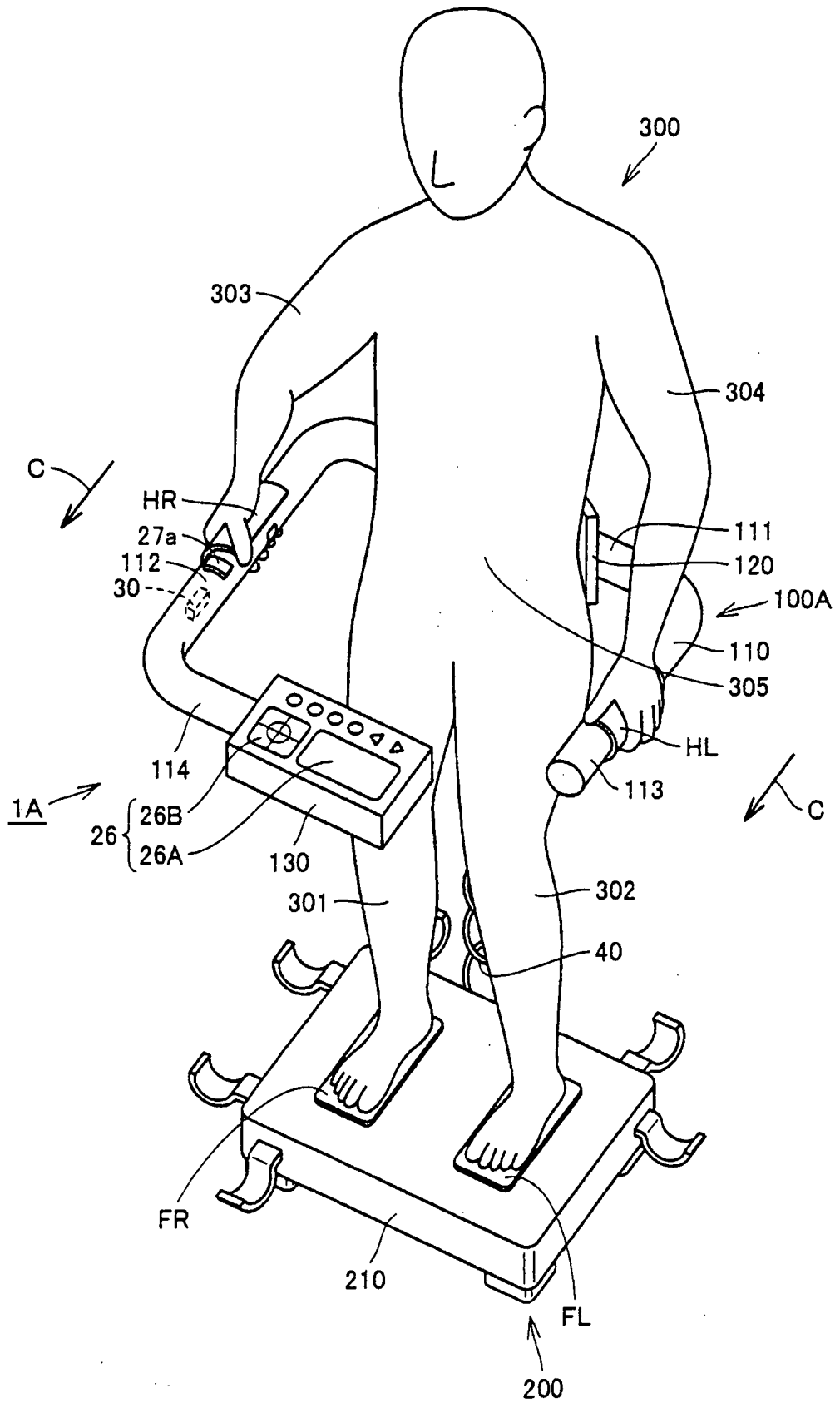


FIG. 9

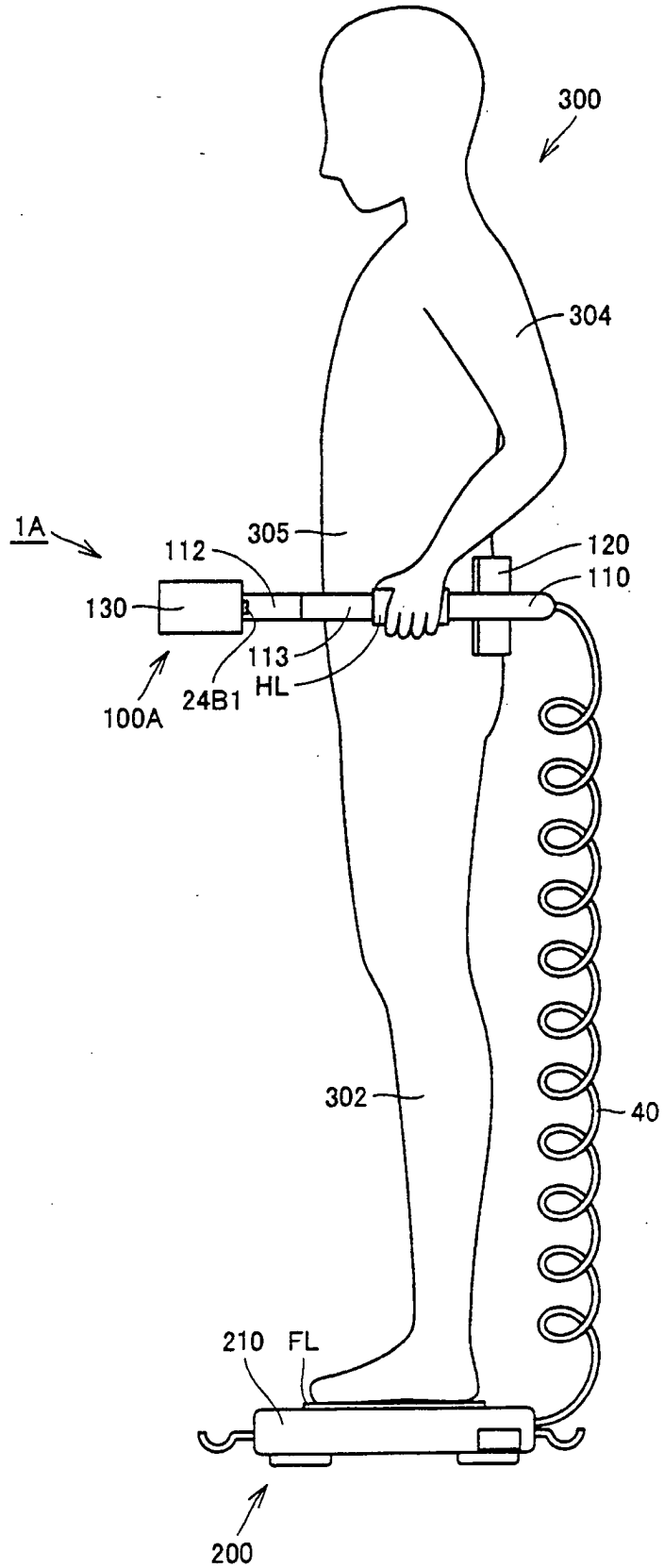


FIG. 10

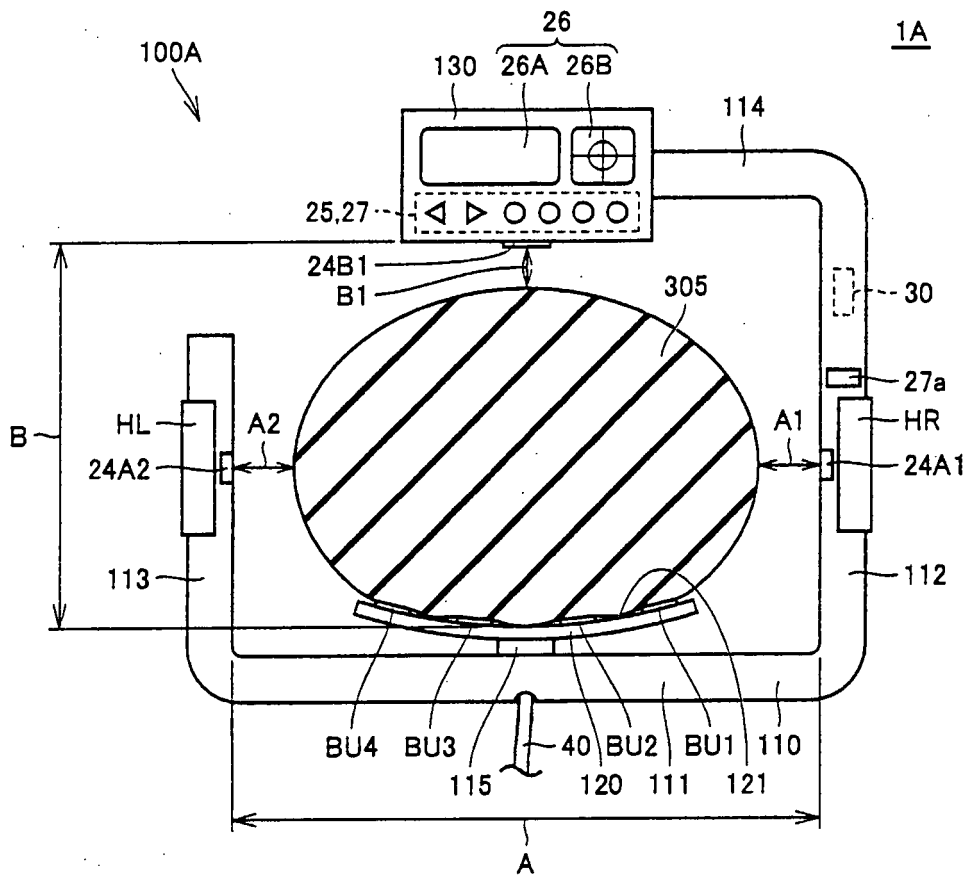


FIG. 11

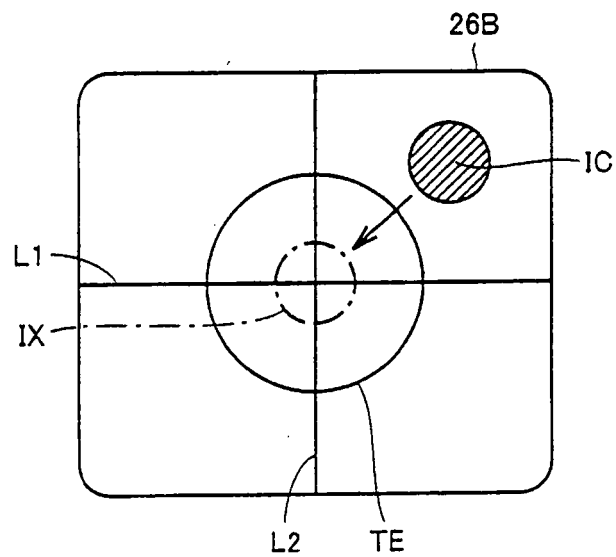


FIG. 12

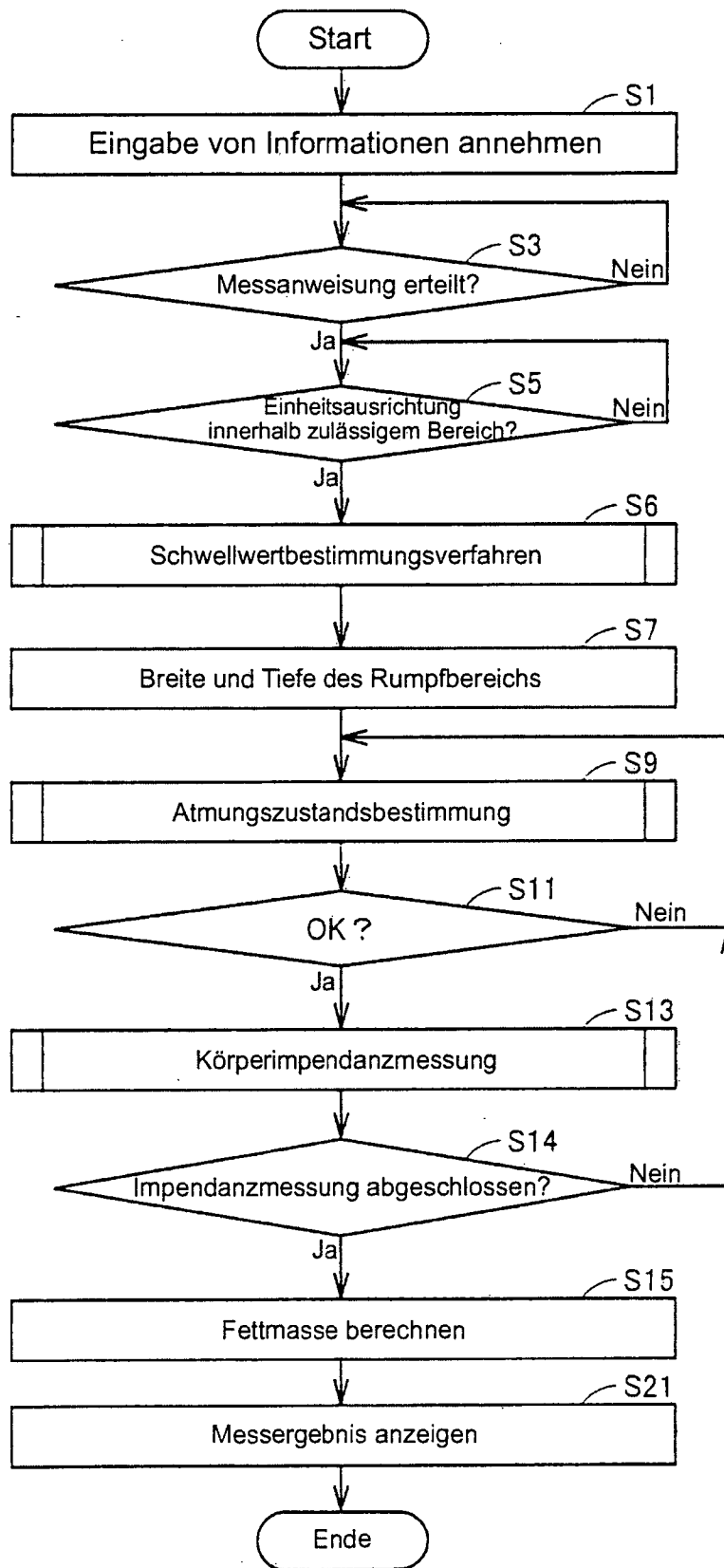


FIG. 13

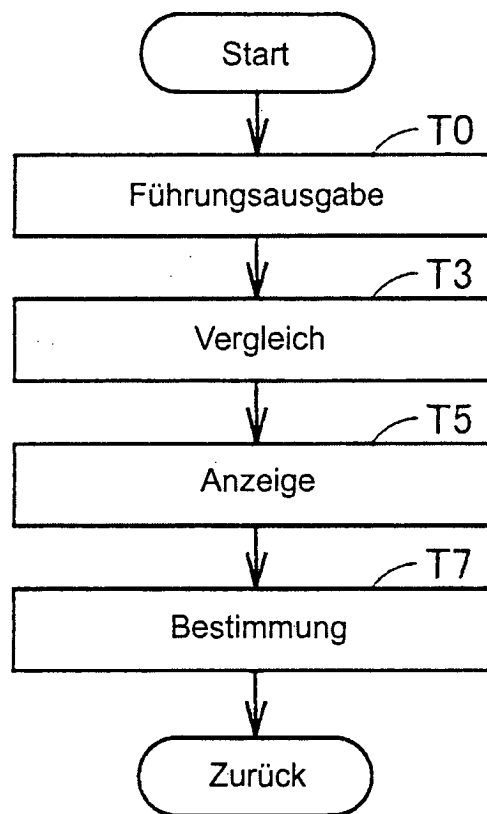


FIG. 14

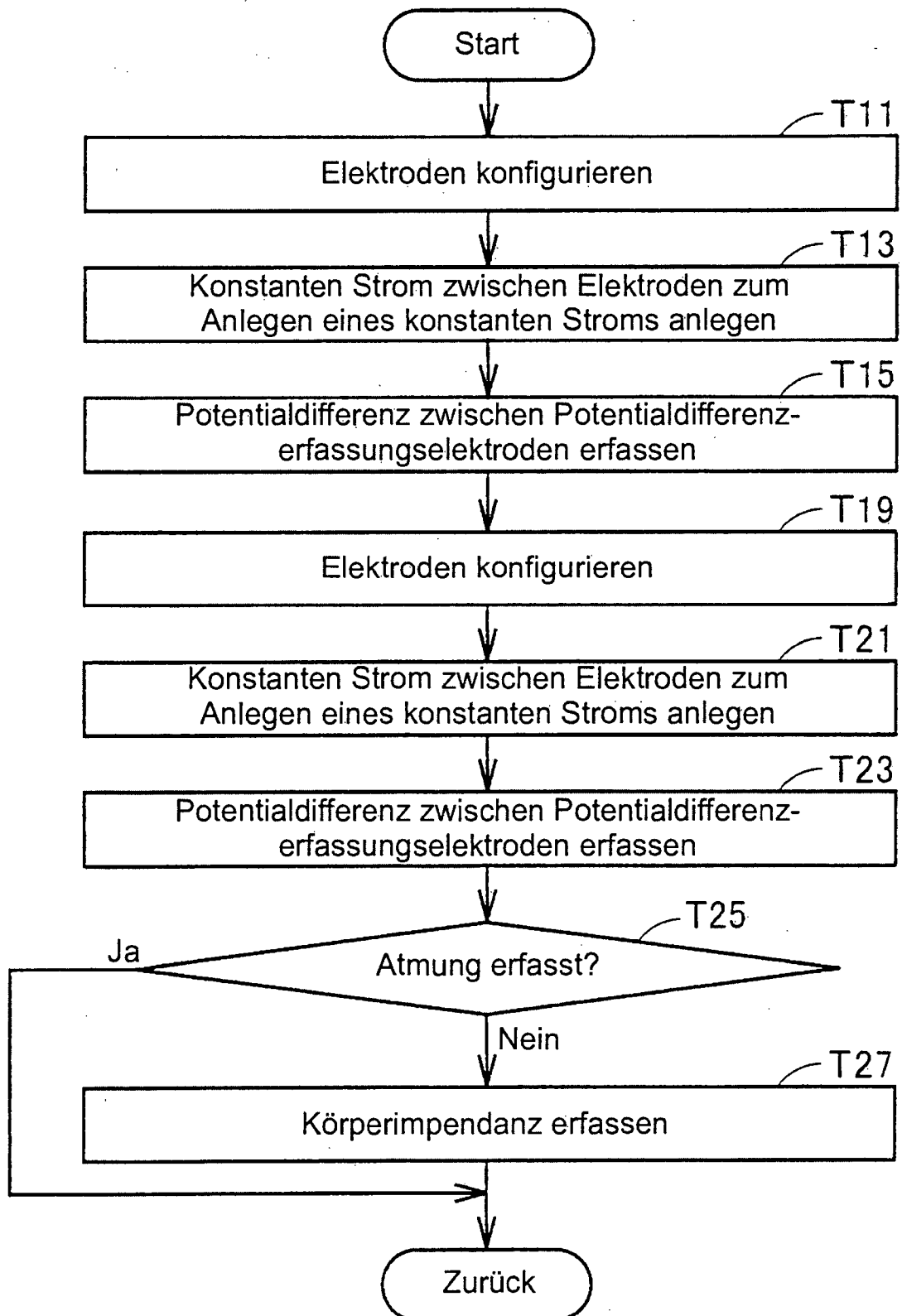


FIG. 15



FIG. 16

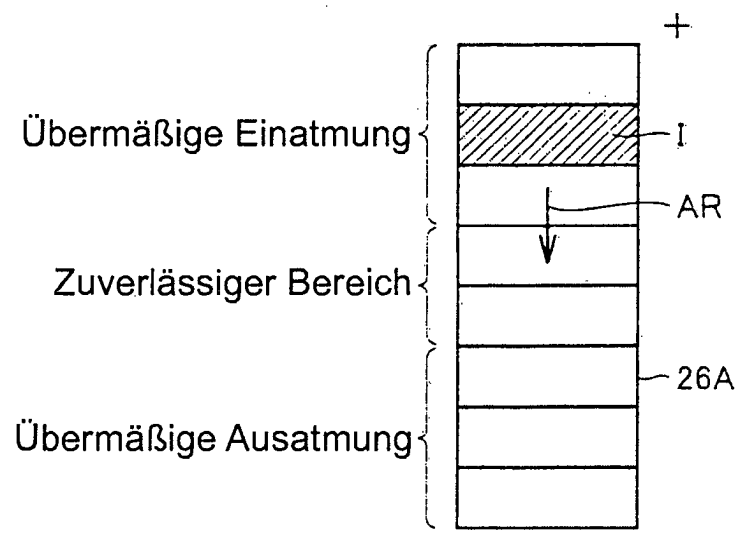


FIG. 17

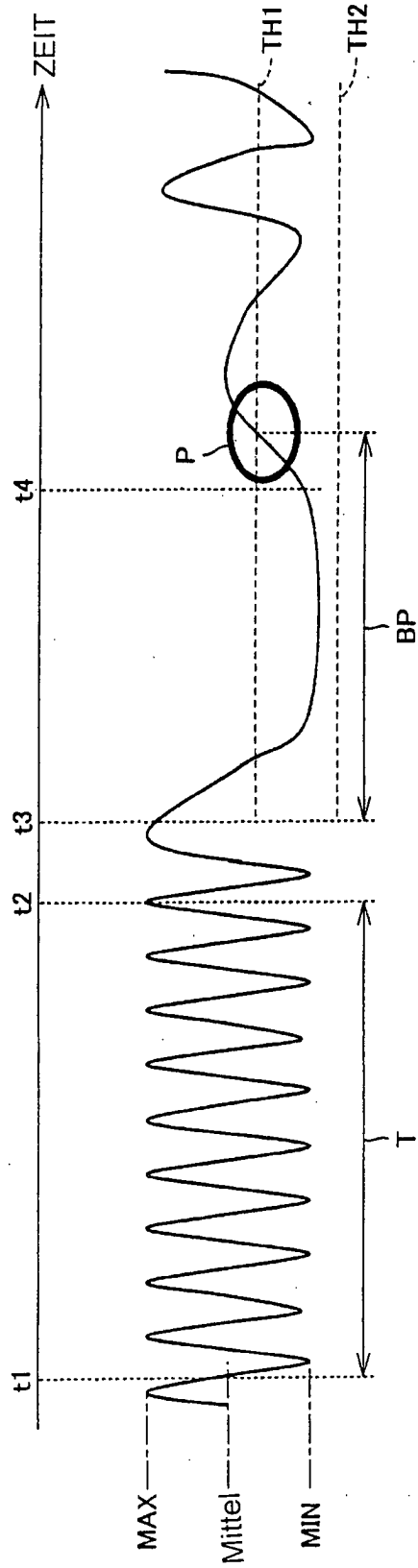


FIG. 18

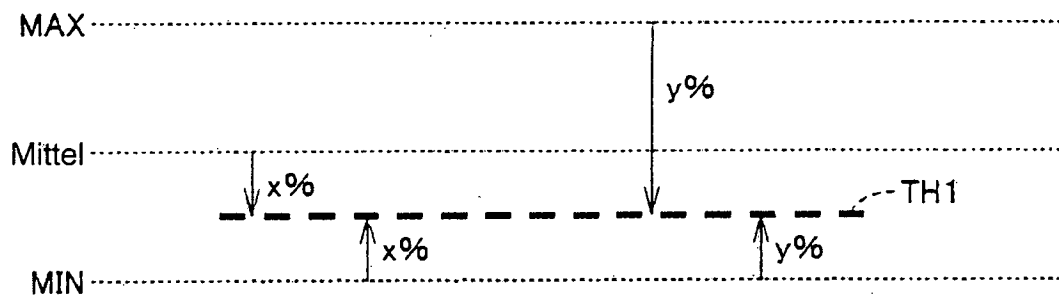


FIG. 19

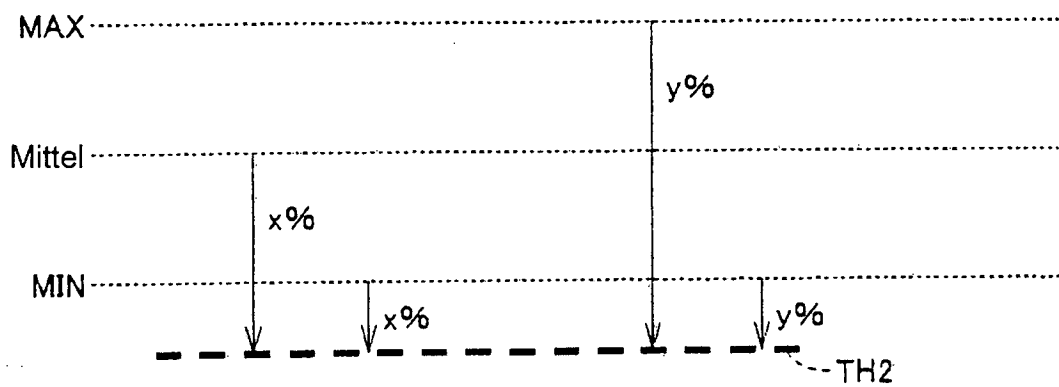


FIG. 20

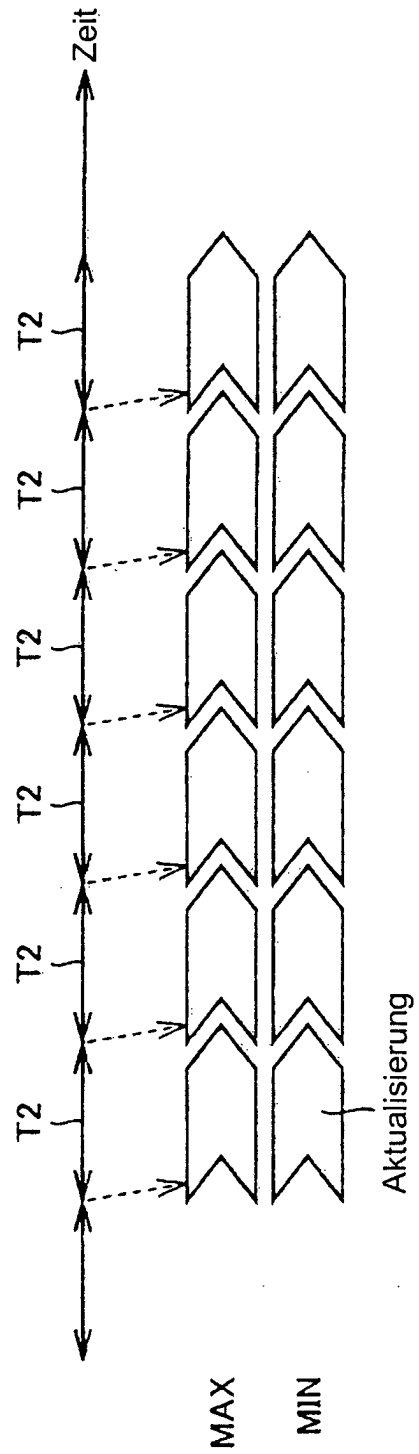


FIG. 21

