



(10) **DE 11 2011 102 439 B4** 2024.09.19

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 102 439.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2011/063647**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2012/011336**
(86) PCT-Anmeldetag: **15.06.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **26.01.2012**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **25.04.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.09.2024**

(51) Int Cl.: **A61B 5/05 (2021.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2010-164627 22.07.2010 JP

(73) Patentinhaber:
Fukuda Denshi Co., Ltd., Tokio, JP

(74) Vertreter:
**isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte Barth
Hassa Peckmann und Partner mbB, 80801
München, DE**

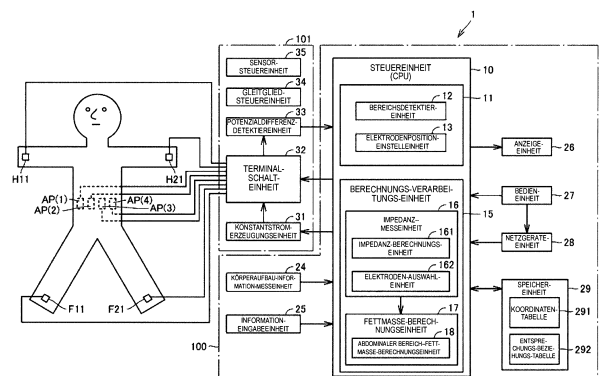
(72) Erfinder:
**Hamaguchi, Takehiro, Muko-shi, Kyoto, JP; Karo,
Hiromichi, Muko-shi, Kyoto, JP; Tanabe,
Kazuhisa, Muko-shi, Kyoto, JP; Murakawa,
Yasuaki, Muko-shi, Kyoto, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
**DE 11 2009 001 828 B4
CN 1 679 442 A**

(54) Bezeichnung: **Fettmasse-Messgerät**

(57) Hauptanspruch: Fettmasse-Messgerät (1, 1A) für das Messen einer Fettmasse in einem Körper, basierend auf einer Körperimpedanz, welche gemessen wird, indem Impedanz-Messelektroden in Berührung mit der Körperoberfläche einer Messperson gebracht werden, wobei das Gerät (1, 1A) aufweist:
eine Positionsdetektiereinrichtung, um eine vorher festgelegte Position in einem Rumpfbereich der Messperson zu detektieren;
eine Bereich-Detektiereinrichtung (12), um einen vorher festgelegten Bereich in dem Rumpfbereich zu detektieren, wobei die Position, welche durch die Positionsdetektiereinrichtung detektiert ist, benutzt wird;
eine Elektrodenpositions-Einstelleinrichtung (13), um auf der Körperoberfläche bei dem vorher festgelegten Bereich, welcher durch die Bereich-Detektiereinrichtung (12) detektiert ist, eine Vielzahl von Positionen entlang der vertikalen Richtung des Rumpfbereiches einzustellen, um die Körperimpedanz zu messen;
eine Impedanz-Messeinrichtung (16), welche die Körperimpedanz misst, indem die Impedanz-Messelektroden in Berührung mit jeder der Vielzahl der Positionen gebracht werden,
welche durch die Elektrodenpositions-Einstelleinrichtung (13) eingestellt sind; und
eine Fettmasse-Berechnungseinrichtung (18), um eine Fettmasse des vorher festgelegten Bereiches, basierend

auf den Körperimpedanzen bei jeder der Vielzahl von Positionen,
welche durch die Impedanz-Messeinrichtung (16) gemessen sind, und die Größe des Rumpfbereiches bei dem vorher festgelegten Bereich zu berechnen.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf Fettmasse-Messgeräte, und speziell bezieht sie sich auf Fettmasse-Messgeräte, welche eine Fettmasse in einem abdominalen Bereich bzw. Bauchbereich einer Messperson messen.

Hintergrund des Standes der Technik

[0002] Ein Fettmasse-Messgerät, welches eine Impedanz benutzt, welche zwischen vielen Elektroden gemessen wird, welche an den Messbereichen eines Körpers befestigt sind, um eine Körperfettverteilung über einen Querschnitt von Bereichen zu berechnen, an welchen die Elektroden befestigt sind, wurde z.B. in der Patentliteratur 1 (JP H11 - 113 870 A) und der Patentliteratur 2 (JP 2005 - 288 023 A) veröffentlicht.

Zitatliste

Patentliteratur

Patentliteratur 1: JP H11 - 113 870 A

Patentliteratur 2: JP 2005 - 288 023 A

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0003] Um endokrine/metabolische systembezogene Risiken genau zu diagnostizieren, ist es wünschenswert, eine Fettmasse zu messen und, spezieller ausgedrückt, das Volumen des Fettes in dem abdominalen Bereich zu messen. Jedoch, obwohl die Fettmasse-Messgeräte, welche in Patentliteratur 1 (JP H11 - 113 870 A) und Patentliteratur 2 (JP 2005 - 288 023 A) offenbart wurden, eine Körperfettverteilung über einen Querschnitt der Bereiche berechnen, an welchen die Elektroden befestigt sind, berechnen diese Geräte nicht das Volumen.

[0004] Eine Messung, welche ein tomographisches Bild des abdominalen Bereiches benutzt, welches über Röntgen-CT (berechnete Tomographie) erhalten wird, existiert als ein anderes herkömmliches Verfahren für das Messen des Fettvolumens in dem abdominalen Bereich. Bei diesem Verfahren werden tomographische Bilder des abdominalen Bereiches in vielen Bereichen aufgenommen, und der Bereich des Fettes in dem Bild wird geometrisch aus den jeweiligen vielfältigen abdominalen tomographischen Bereichsbildern berechnet, wobei danach die berechneten Bereiche integriert werden, um eine Fettmasse (Volumen) zu erhalten; die Messung hat daher eine lange Zeit gedauert.

[0005] Es ist auch möglich, die gleiche Art von tomographischen Bildern des abdominalen Bereiches als Röntgen-CT aufzunehmen, wobei MRI (Magnetresonanztomographie) benutzt wird, jedoch ist das gleiche Problem in diesem Fall ebenso vorhanden. Darüber hinaus ist ein übergroßes Gerät notwendig, wenn Röntgen-CT oder MRI benutzt werden, und damit sind derartige Verfahren ineffizient.

[0006] Unter Berücksichtigung von diesem, ist es ein Ziel der Erfindung, ein Fettmasse-Messgerät bereitzustellen, welches in der Lage ist, eine Fettmasse bei einem vorher festgelegten Bereich eines Körpers zu messen.

Lösung des Problems

[0007] Ein Fettmassemessgerät entsprechend der vorliegenden Erfindung ist ein Gerät, welches eine Fettmasse in einem Körper misst, basierend auf einer Körperimpedanz, welche gemessen wird, indem Impedanz-Messelektroden in Berührung mit der Körperoberfläche einer Messperson gebracht werden.

[0008] Dieses Fettmasse-Messgerät beinhaltet: eine Positions-Detektiereinheit, um eine vorher festgelegte Position in einem Gefäßstrang- bzw. Rumpfbereich der Messperson zu detektieren; eine Bereich-Detektiereinheit, um einen vorher festgelegten Bereich in dem Rumpfbereich zu detektieren, wobei die Position benutzt wird, welche durch die Positions-Detektiereinheit detektiert ist; eine Elektrodenpositions-Einstelleinheit, um auf der Körperoberfläche bei einem vorher festgelegten Bereich, welcher durch die Bereich-Detektiereinheit detektiert ist, eine Vielzahl von Positionen entlang der vertikalen Richtung des Rumpfbereiches einzustellen, um die Körperimpedanz zu messen; eine Impedanz-Messeinheit, welche die Körperimpedanz misst, indem die Impedanz-Messelektroden in Berührung mit jeder aus der Vielzahl der Positionen durch die Elektrodenpositions-Einstelleinheit gebracht wird; und eine Fettmasse-Berechnungseinheit, um eine Fettmasse des vorher festgelegten Bereiches zu berechnen, basierend auf den Körperimpedanzen bei jeder der Vielzahl von Positionen, welche durch die Impedanz-Messeinheit gemessen sind, und auf der Größe des Rumpfbereiches bei dem vorher festgelegten Bereich.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0009] Entsprechend der vorliegenden Erfindung kann eine Fettmasse in einem vorher festgelegten Bereich effizient gemessen werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine externe Ansicht eines Fettmasse-Messgerätes entsprechend einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine externe Ansicht einer Elektrodenmatte entsprechend der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist ein Diagramm, welches eine Funktionskonfiguration des Fettmasse-Messgerätes entsprechend einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 4 ist ein Diagramm, welches ein Beispiel der Anordnung der Elektroden entsprechend der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 5 ist ein Diagramm, welches eine Prozedur für das Berechnen eines Fettvolumens in einem abdominalen Bereich entsprechend der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, welches einen Messprozess entsprechend der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, welches den Messprozess entsprechend der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 8 ist ein Diagramm, welches ein anderes Verfahren für das Detektieren eines vorher festgelegten Ortes in einem Rumpfbereich entsprechend der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 9 ist eine externe Ansicht eines Fettmasse-Messgerätes entsprechend einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 10 ist eine Zeichnung, welche ein Rahmenglied, ein Elektroden-Stützglied und einen Verbindungszustand zwischen den beiden entsprechend der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 11 ist eine Zeichnung, welche das Rahmenglied, das Elektroden-Stützglied und den Verbindungszustand zwischen den beiden entsprechend der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 12 ist eine Zeichnung, welche das Rahmenglied, das Elektroden-Stützglied und den Verbindungszustand zwischen den beiden entsprechend der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 13 ist ein Diagramm, welches eine Funktionskonfiguration des Fettmasse-Messgerätes entsprechend der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0010] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Detail hier nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Man beachte, dass identische oder entsprechende Bereiche der Zeichnungen mit den gleichen Bezugswerten versehen werden und dass die Beschreibungen davon nicht wiederholt werden.

[0011] In den Ausführungsformen bezieht sich „Rumpfbereich“ auf den Gefäßstrang-Teilbereich eines Körpers. „Abdominaler Bereich“ bezieht sich auf den Rumpfbereich seitlich von dem Brustkorbbereich und dient als ein abdominaler Bereich-Fettmasse-Messbereich. In den Ausführungsformen bezieht sich der abdominale Bereich des Fettmasse-Messbereiches auf einen Bereich von der zwölften Rippe bis zum Ilium bzw. Darmbein. Ein „Bereich entfernt von dem abdominalen Bereich“ beinhaltet die oberen Glieder, welche aus den Oberarmen, Unterarmen, Handgelenken und Fingern bestehen, und den unteren Gliedern, welche aus den Oberschenkeln, Waden, Fußgelenken und Zehen bestehen. Die „Körperachse“ bezieht sich auf eine Achse, welche entlang der Richtung nahezu senkrecht zu dem Seitenquerschnitt des abdominalen Bereiches einer Messperson platziert ist. Die „Vorderoberfläche des abdominalen Bereiches“ beinhaltet die Bereiche des abdominalen Bereiches der Messperson, welche sichtbar sind, wenn die Messperson von der Vorderseite aus betrachtet wird. Beispielsweise beinhaltet dies die Bereiche des abdominalen Bereiches der Messperson, welche sichtbar sind, wenn die Messperson von der Seite seines/ihrer Bauchnabels entlang einer Achse betrachtet wird, welche durch den Bauchnabel und das Rückgrat der Messperson führt, und ist senkrecht zu der Körperachse der Messperson. Die „hintere Oberfläche des abdominalen Bereiches“ beinhaltet indessen die Bereiche des abdominalen Bereiches der Messperson, welche sichtbar sind, wenn die Messperson von hinten betrachtet wird. Beispielsweise beinhaltet dies die Bereiche des abdominalen Bereiches der Messperson, welche sichtbar sind, wenn die Messperson von der Seite seines/ihrer Rückgrates entlang einer Achse betrachtet wird, welche durch den Bauchnabel und das Rückgrat der Messperson führt und senkrecht zu der Körperachse der Messperson ist.

Erste Ausführungsform

[0012] Eine externe Ansicht eines Fettmasse-Messgerätes entsprechend einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Bezug auf **Fig. 1** beschrieben. Wie in **Fig. 1** gezeigt wird, beinhaltet ein Fettmasse-Messgerät 1 entsprechend der vorliegenden Ausführungsform einen Computer 100 und eine Steuereinheit 101, welche kommunikativ mit

dem Computer 100 verbunden ist. Die Steuereinheit 101 ist in einem Bett installiert, auf welchem die Messperson mit dem Gesicht nach oben liegt. Die Oberflächenabmessung des Bettes, auf welchem die Messperson mit dem Gesicht nach oben liegt, ist eine ausreichend große Abmessung, und es wird davon ausgegangen, dass der Körper der Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, sich nicht über die Ränder des Bettes erstrecken wird. Eine Elektrodenmatte 200 ist auf dem Bett in einer Position angeordnet und verankert, welche dem Rücken der Messperson entspricht, welche mit dem Gesicht nach oben liegt.

[0013] Man beachte, dass in **Fig. 1** die Kleidung der Messperson so gestaltet ist, dass keine Kleidung auf der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches vorhanden ist. Entsprechend kann die Elektrodenmatte 200 mit der Körperoberfläche auf der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches in Berührung gehen, wenn die Messperson mit dem Gesicht nach oben liegt, wie dies in **Fig. 1** gezeigt wird.

[0014] Die Elektrodenmatte 200 ist in ihrer Form ungefähr rechteckig; die Richtung, in welcher sich die lange Seite der Elektrodenmatte 200 erstreckt, stimmt mit der Richtung überein, in welcher sich die Körperachse der Messperson auf dem Bett erstreckt (d.h. die Längsrichtung des Bettes), wohingegen sich die kurze Seite entlang einer Richtung nahezu orthogonal zu der Körperachse der Messperson auf dem Bett erstreckt. Die Länge der kurzen Seite stimmt mit der Länge des Bettes in der Breitenrichtung derselben überein.

[0015] Eine Gleitschiene 400, welche sich entlang der Längsrichtung des Bettes erstreckt, ist auf einer Seitenoberfläche in der Längsrichtung des Bettes gebildet. Die Länge der Gleitschiene 400 stimmt mit der Länge der langen Seite der Elektrodenmatte 200 überein.

[0016] Ein Gleitglied 401 ist in der Gleitschiene 400 so eingebettet, dass es in der Lage ist, sich frei auf der Schiene zu bewegen. Ein Ende eines Gleitstabes 402, welcher sich in der Richtung orthogonal zu der Gleitschiene 400 erstreckt, ist an dem Gleitglied 401 angeschlossen und verankert. Entsprechend bewegt sich der Gleitstab 402, wenn das Gleitglied 400 entlang der Gleitschiene 400 gleitet, frei entlang der Gleitschiene 400 oder, mit anderen Worten, entlang der langen Seite der Elektrodenmatte 200.

[0017] Ein Bereich, bei welchem das Gleitglied 401 an der Schiene befestigt ist, ist mit einer drehenden Welle eines Schrittmotors (nicht gezeigt) der Steuereinheit 101 verbunden. Entsprechend gleitet das Gleitglied 401 in eine Richtung und bei einem Abstand, basierend auf der Drehrichtung und dem Rotationswinkel (hier nachfolgend auch „Drehbetrag“

genannt) des Schrittmotors im Gleichlauf mit der Drehung des Schrittmotors. Als ein Ergebnis kann die Position des Gleitstabes 402 entlang der Gleitschiene 400 detektiert werden, basierend auf dem Drehbetrag des Schrittmotors.

Positions-Detektierfunktion und vorher festgelegte Bereich-Detektierfunktion

[0018] Die Marken 201 und 202, welche aus Klebefolien konfiguriert sind, sind an den vorher festgelegten Positionen auf der Seitenoberfläche oder vorderen Oberfläche des Rumpfbereiches der Messperson angelegt, welche auf dem Bett mit dem Gesicht nach oben liegt.

[0019] Ein Lasersensor 403, welcher in der Lage ist, Licht in Richtung der Messperson auszusenden, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, ist an der gegenüberliegenden Seite des Gleitstabes 402 befestigt, als die Seite, welche an dem Gleitglied 401 angeschlossen ist. Die Marken 201 und 202 sind aus einem Material konfiguriert, welche das Laserlicht, welches von dem Lasersensor 403 ausgesendet wird, reflektiert.

[0020] Während der Betriebsabläufe sendet der Lasersensor 403 Laserlicht aus, während der Gleitstab 402 entlang der Gleitschiene 400 gleitet. Wenn der Gleitstab 402 sich bewegt und Positionen auf der Gleitschiene 400 erreicht, welche den Marken 201 und 202 entsprechen, wird das ausgesandte Laserlicht durch die Marken 201 und 202 reflektiert. Das reflektierte Licht wird über einen Licht empfangenden Teilbereich des Lasersensors 403 empfangen. Der Lasersensor 403 gibt ein Lichtempfangssignal aus, wenn das Licht, welches durch die Marken 401 und 402 reflektiert wurde, empfangen wurde. Entsprechend entsprechen die Positionen des Gleitstabes 402 auf der Gleitschiene 400, wenn das Lichtempfangssignal detektiert wird, den Positionen der Marken 201 und 202 entlang der langen Seite der Elektrodenmatte 200.

[0021] Hier werden die Marken 201 und 202 an vorher festgelegte Bereiche des Rumpfbereiches angelegt, um eine abdominale Bereich-Fettmasse zu messen, und, spezieller ausgedrückt, werden sie jeweils in der Nähe der zwölften Rippe und des Iliums angelegt, welche als Anzeigeglieder für Bereiche in dem abdominalen Bereich dienen. Entsprechend können die Positionen der vorher festgelegten Bereiche des Rumpfbereiches (d.h. des abdominalen Bereiches) auf der Elektrodenmatte 200 detektiert werden, basierend auf den entsprechenden Positionen der Marken 201 und 202 entlang der langen Seite der Elektrodenmatte 200, welche detektiert werden, wenn das Lichtempfangssignal von dem Lasersensor 403 ausgegeben wird. Hier wird das Detektieren der Position eines vorher festgelegten

Bereiches des Rumpfbereiches auf der Elektrodenmatte 200 als „Detektieren eines vorher festgelegten Bereiches“ bezeichnet.

[0022] Man beachte, dass die Marken 201 und 202 an dem Rumpfbereich befestigt werden können, indem ein Gel, ein Gürtel oder Ähnliches anstatt einer Klebefolie benutzt werden.

[0023] Außerdem, obwohl die beiden Marken 201 und 202 beschrieben werden, dass sie aufgeklebt sind, ist es außerdem akzeptabel, nur eine der Marken 201 und 202 anzukleben. Mit anderen Worten, abhängig von der Körpergröße der Messperson, können die Positionen der zwölften Rippe und des Iliums im Allgemeinen einzigartig spezifiziert werden, und demnach kann eine jener Positionen basierend auf dem Lichtempfangssignal von dem Lasersensor 403 detektiert werden, und die andere Position kann dann basierend auf der festgelegten detektierten Position und der Körpergröße der Messperson detektiert werden,.

[0024] Auf diese Weise können vorher festgelegte Positionen, welche durch die Marken 201 und 202 angezeigt sind, detektiert werden, wobei der Lasersensor 403 benutzt wird. Darüber hinaus kann ein vorher festgelegter Bereich des Rumpfbereiches, für welchen die abdominale Bereich-Fettmasse zu messen ist, detektiert werden, basierend auf dem Ergebnis des Detektierens der vorher festgelegten Positionen.

Elektrodenpositions-Einstellfunktion

[0025] Viele Positionen entlang der vertikalen Richtung des Rumpfbereiches (d.h. der Richtung, in welcher sich die Körperachse erstreckt), um eine Impedanz zu messen, werden auf der Oberfläche des Körpers bei dem vorher festgelegten Bereich eingestellt. Um es neu zu formulieren, die Elektroden der Elektrodenmatte 200, welche eine Berührung mit der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches herstellen können und welche in der Impedanzmessung zu benutzen sind, werden bestimmt.

[0026] Die Elektrodenmatte 200 wird mit Bezug auf **Fig. 2** beschrieben. Wie in **Fig. 2** gezeigt wird, sind in der Elektrodenmatte 200 viele Elektrodenpaare AP1(i), AP2(i), AP3(i) und AP4(i) (wobei $i = 2, 2, \dots k, \dots N$) in einer zweidimensionalen Matrix angeordnet. Das Feld beinhaltet Elektrodenpaarzeilen AP1, AP2, AP3 und AP4, welche parallel zu der Längsseite der Elektrodenmatte 200 sind. Die vielen Elektrodenpaare AP1(i) sind in der Zeile AP1 angeordnet, und in der gleichen Weise sind die vielen Elektrodenpaare AP2(i), AP3(i) und AP4(i) in den Zeilen AP2, AP3 bzw. AP4 jeweils angeordnet.

[0027] Hier werden die vier Elektrodenpaare, welche parallel zu der kurzen Seite der Elektrodenmatte 200 angeordnet sind oder, mit anderen Worten, welche benachbart zueinander in der Spaltenrichtung (den vier Elektrodenpaaren, welche durch die rechteckigen gestrichelten Linien in **Fig. 2** eingeschlossen sind) angeordnet sind, „Elektrodengruppen“ genannt.

[0028] Außerdem kann, da die Elektrodenpaare in einem zweidimensionalen Feld in der Elektrodenmatte 200 sind, wobei angenommen wird, dass die kurze Seite der Elektrodenmatte 200 einer Y-Achse und die lange Seite einer X-Achse entspricht, der Ort jedes Elektrodenpaares auf der Elektrodenmatte 200 durch Koordinaten (x, y) einzigartig spezifiziert werden.

[0029] Man beachte, dass, um die Beschreibungen zu vereinfachen, angenommen wird, dass die Länge des Rumpfbereiches der Messperson, wobei der abdominale Bereich beinhaltet ist, in der Richtung orthogonal zur Körperachse mit der Länge der kurzen Seite der Elektrodenmatte 200 übereinstimmt.

[0030] Als Nächstes wird die Auswahl der vielen Elektrodenpaare, welche entlang der vertikalen Richtung des vorher festgelegten Bereiches in dem Rumpfbereich positioniert sind (d.h. dem abdominalen Bereich), beschrieben. Man nimmt an, dass die vertikale Länge, oder, mit anderen Worten, die Länge in der Richtung der Körperachse des detektierten vorher festgelegten Bereiches, der Länge von den Positionen K bis M (siehe **Fig. 2**) auf der langen Seite der Elektrodenmatte 200 entspricht. In diesem Fall werden, von den vielen Elektrodengruppen in der Elektrodenmatte 200, viele Spalten der Elektrodengruppen, welche in Positionen entsprechend zu den Positionen K bis M platziert sind, als Impedanz-Messelektroden eingestellt.

[0031] Während der Impedanzmessung werden die vielen Elektrodengruppen, welche eingestellt wurden, in einer Reihenfolge ausgewählt, und eine Impedanz wird für jede der ausgewählten Gruppen berechnet, wobei diese Elektrodengruppe benutzt wird.

Funktionelle Konfiguration des Fettmasse-Messgerätes 1

[0032] **Fig. 3** stellt die funktionelle Konfiguration des Fettmasse-Messgerätes 1 dar. Die Steuereinheit 101, welche in dem Bett installiert ist, beinhaltet eine Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31, um einen konstanten Strom an den Impedanz-Messelektroden anzulegen, eine Terminal- bzw. Anschluss-Schalteinheit 32, eine Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33, welche eine Potenzialdifferenz zwischen den Impedanz-Messelektroden in dem

Fall detektiert, in welchem ein Konstantstrom daran angelegt ist, um eine Impedanz zu detektieren, eine Gleitglied-Steuereinheit 34, welche den Schrittmotor für das Steuern des Gleitens des Gleitstabes 402 beinhaltet, und eine Sensorsteuereinheit 35, um den Lasersensor 403 zu steuern.

[0033] Eine Steuereinheit (einschließlich einer CPU (Zentralverarbeitungseinheit)) 10 in dem Computer 100 beinhaltet eine Elektrode-Bestimmungseinheit 11 und eine Berechnungsverarbeitungseinheit 14.

[0034] Außerdem werden bereitgestellt: eine Körperbau-Informations-Messeinheit 24, eine Informations-Eingabeeinheit 25, um verschiedene Arten von Information anzunehmen, wie z.B. Körperbau-Information und Attribut-Information der Messperson, eine Anzeigeeinheit 26, eine Bedieneinheit 27, eine Netzgeräteeinheit 28, eine Speichereinheit 29 und viele Elektroden für das Messen von Impedanzen.

[0035] Die Elektroden-Bestimmungseinheit 11 beinhaltet eine Bereich-Detektierereinheit 12, welche die zuvor erwähnte festgelegte Bereich-Detektierfunktion und eine Elektrodenpositions-Einstellung 13 besitzt, welche die, zuvor erwähnten, Elektrodenpositions-Einstellfunktion besitzt. Die Berechnungsverarbeitungseinheit 15 beinhaltet eine Impedanz-Messeinheit 16 und eine Fettmasse-Berechnungseinheit 17. Die Impedanz-Messeinheit 16 indessen beinhaltet eine Impedanz-Berechnungseinheit 161, welche eine Impedanz entsprechend zu einer vorher festgelegten Berechnungsformel berechnet, und eine Elektroden-Auswahleinheit 162, welche die Elektroden auswählt, welche bei der Impedanzmessung zu benutzen sind. Die Fettmasse-Berechnungseinheit 17 beinhaltet eine Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches.

[0036] Zu dem Zeitpunkt, bei welchem das Lichtempfangssignal von dem Lasersensor 403 über die Sensorsteuereinheit 35 eingegeben wird, detektiert die Bereich-Detektierereinheit 12 den Drehbetrag des Schrittmotors in der Gleitglied-Steuereinheit 34 und detektiert die Position des Gleitstabes 402 entlang der Gleitschiene 400, basierend auf dem detektierten Drehbetrag. Basierend auf der detektierten Position wird der vorher festgelegte Bereich des Rumpfbereiches, d.h. der abdominale Bereich der Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, auf der Elektrodenmatte 200 detektiert.

[0037] Die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 stellt die Elektrodenpaare, welche bei der Impedanzmessung zu benutzen sind, ein. Speziell wird eine Koordinatentabelle 291, welche die Koordinaten (x, y) enthält, welche den jeweiligen Elektrodenpaaren auf der Elektrodenmatte 200 entsprechen, und die Positionen der Elektrodenpaare auf der Elektroden-

matte 200 anzeigen, in der Speichereinheit 29 gespeichert. Die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 sucht die Koordinatentabelle 291 basierend auf der Position des detektierten vorher eingestellten Bereiches, welcher der langen Seite der Elektrodenmatte 200 (einer X-Koordinate) entspricht, und liest die Koordinaten (x, y) entsprechend zu der Position aus. Dadurch können die vielen Elektrodenpaare, welche mit der Oberfläche des Körpers an dem vorher festgelegten Bereich der Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, eine Berührung herstellen, oder, mit anderen Worten, die Koordinaten (x, y) der vielen Elektrodengruppen, können detektiert werden. Die Koordinaten (x, y) der jeweiligen detektierten Elektrodenpaare werden an die Elektroden-Auswahleinheit 162 als Elektroden-Identifikationsinformation ausgegeben.

[0038] Um die Beschreibungen zu vereinfachen, werden die vier Elektrodenpaare in den vielen Elektrodengruppen, welche eine Berührung mit dem abdominalen Bereich der hinteren Oberfläche herstellen können, als Elektrodenpaare AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) bezeichnet, entsprechend zu den jeweiligen Zeilen AP1 bis AP4 (siehe **Fig. 3**). In **Fig. 3** werden die Elektrodengruppe, welche die Berührung mit dem abdominalen Bereich der hinteren Oberfläche der Messperson (die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4)) herstellt, und die Oberes-Glied-Elektroden H11 und H21 und die Unteres-Glied-Elektroden F11 und F21, welche beispielsweise auf die oberen und unteren Glieder der Messperson, welche als die Bereiche dienen, welche von dem abdominalen Bereich beabstandet sind, aufgeklebt sind, als die Impedanz-Messelektroden gezeigt.

[0039] Die CPU in der Steuereinheit 10 steuert das Fettmasse-Messgerät 1 im Ganzen. Speziell sendet die Steuereinheit 10 Instruktionen an die zuvor erwähnten Funktionsblöcke, führt basierend auf erhaltener Information verschiedene Arten von Berechnungsprozessen durch, und so weiter. Die Berechnungsbearbeitungseinheit 14 bearbeitet diese verschiedenen Arten von Berechnungen.

[0040] Die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) in den jeweiligen Elektrodengruppen sind auf der Körperoberfläche der Messperson entlang der Körperachsenrichtung aufgeklebt. Die Oberes-Glied-Elektroden H11 und H21 sind vorzugsweise auf der Körperoberfläche bei dem rechten Handgelenk und der Körperoberfläche bei dem linken Handgelenk aufgeklebt. Die Unteres-Glied-Elektroden F11 und F21 sind vorzugsweise an der Körperoberfläche an dem rechten Fußgelenk und der Körperoberfläche an dem linken Fußgelenk aufgeklebt. Die Elektrodenpaare der Elektrodenmatte 200, die Oberes-Glied-Elektroden H11 und H21 und die Unteres-Glied-Elektroden F11 und F21 sind elektrisch mit

der Terminal-Schalteinheit 32 verbunden. Um die Beschreibungen zu vereinfachen, zeigt **Fig. 3** einen Zustand, in welchem die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) der Elektrodenmatte 200 elektrisch mit der Terminal-Schalteinheit 32 verbunden ist.

[0041] Die Terminal-Schalteinheit 32 beinhaltet beispielsweise eine Multiplexer-Schaltung. Die Multiplexer-Schaltung besitzt viele Terminals bzw. Anschlüsse. Die Elektrodenpaare der Elektrodenmatte 200, ebenso wie die Oberes-Glied-Elektroden H11 und H21 und die Unteres-Glied-Elektroden F11 und F21, sind an die jeweiligen Anschlüsse angeschlossen. Die Terminal-Schalteinheit 32 analysiert Instruktionen von der Elektrodenauswahleinheit 162, und basierend auf den Ergebnissen der Analysen wählt sie die Terminals aus, welche in den Instruktionen aus den vielen Terminals spezifiziert sind. Dann wird die Multiplexer-Schaltung gestaltet, um die Elektroden, welche an die ausgewählten Terminals angeschlossen sind, mit der Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 elektrisch zu verbinden und die Elektrodenpaare, welche an die ausgewählten Terminals angeschlossen sind, mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 elektrisch zu verbinden.

[0042] Hier wird eine Übereinstimmungs-Beziehungstabelle 292, welche eine Übereinstimmungsbeziehung zwischen der Elektroden-Identifikationsinformation der Elektroden (oder Elektrodenpaare) und der Terminal-Identifikationsinformation der Terminals hält, an welche jene Elektroden (oder Elektrodenpaare) angeschlossen sind, in der Speichereinheit 29 gespeichert. Man beachte, dass die Elektrodenpaar-Identifikationsinformation durch Koordinaten (x, y) der Elektrodenmatte 200 angezeigt wird. Die Elektroden-Auswahleinheit 162 durchsucht die Übereinstimmungs-Beziehungstabelle 292 basierend auf Koordinaten (x, a) der Elektrodenpaare, welche durch die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 bereitgestellt werden, und liest die Terminal-Identifikationsinformation der Terminals, an welche jene Elektrodenpaare anzuschließen sind, aus. Ein Terminal-Schalt-Instruktionssignal, welches die ausgelesene Terminal-Identifikationsinformation enthält, wird erzeugt und an die Terminal-Schalteinheit 32 geliefert. Wie oben beschrieben, steuert die Terminal-Schalteinheit 32 die Multiplexer-Schaltung basierend auf dem Instruktionssignal aus der Elektrodenauswahleinheit 162, so dass die Terminals, welche durch die Terminal-Identifikationsinformation spezifiziert sind, welche in dem Instruktionssignal enthalten ist, an die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 oder die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 angeschlossen werden.

[0043] Als ein Ergebnis fungieren die Elektrodenpaare, welche elektrisch an die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 durch die Terminal-Schalteinheit 32 als Konstantstrom-Anwendungs-Elektroden-

paare angeschlossen sind, und die Elektrodenpaare, welche elektrisch an die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 über die Terminal-Schalteinheit 32 angeschlossen sind, als Potenzialdifferenz-Detektier-Elektrodenpaare. Die elektrischen Verbindungen, welche durch die Terminal-Schalteinheit 32 hergestellt sind, werden zu verschiedenen Zeiten während der Messungsbetriebsabläufe geschaltet.

[0044] Die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 erzeugt einen konstanten Strom, basierend auf einer Instruktion, welche von der Steuereinheit 10 empfangen wird, und liefert den erzeugten Konstantstrom an die Terminal-Schalteinheit 32. Die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 liefert einen Hochfrequenzstrom (z.B. 50 kHz, 500 μ A), welcher effektiv für das Messen der Körperzusammensetzungs-Information benutzt werden kann. Dadurch kann der Konstantstrom an der Messperson über die Elektrodenpaare angelegt werden, welche elektrisch an die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 über die Terminal-Schalteinheit 32 angeschlossen sind, oder, mit anderen Worten, über die Konstantstrom-Anwendungs-Elektrodenpaare.

[0045] Die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 detektiert eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektrodenpaaren, welche elektrisch an der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 über die Terminal-Schalteinheit 32 angeschlossen sind, oder, mit anderen Worten, zwischen den Elektroden in den Potenzialdifferenz-Detektier-Elektrodenpaaren, und gibt die detektierte Potenzialdifferenz an die Steuereinheit 10 aus. Dadurch werden die Potenzialdifferenzen zwischen den Elektroden in den Potenzialdifferenz-Detektier-Elektrodenpaaren in einem Zustand detektiert, in welchem der zuvor erwähnte Konstantstrom an der Messperson angelegt ist.

[0046] Die Körperbau-Informations-Messungseinheit 24 und die Informations-Eingabeeinheit 25 sind Elemente, um die Messperson-Information zu erhalten, welche in den Berechnungsprozessen benutzt wird, welche durch die Berechnungs-Verarbeitungseinheit 15 der Steuereinheit 10 ausgeführt werden. Hier bezieht sich die „Messperson-Information“ auf Information bezüglich der Messperson und beinhaltet wenigstens eines von z.B. Alter, Geschlecht, Körperbau-Information und so weiter.

[0047] Die Körperbau-Information ist Information bezüglich der Körpergröße der Messperson und beinhaltet z.B. Information über eine Hüftlänge (Umfangslänge des abdominalen Bereiches), die Breite und Tiefe des abdominalen Bereiches, die Dicke des abdominalen Bereiches und Ähnliches ebenso wie Information wie z.B. die Körpergröße und das Gewicht. Die Körperbau-Informations-Messungseinheit 24 ist ein Element, welches automatisch die Körperbau-Information der Messperson misst, und

gibt die gemessene Körperbau-Information an die Steuereinheit 10 aus. Indessen ist die Informations-Eingabeeinheit 25 ein Element, um die Messperson-Information einzugeben, und gibt die eingegebene Messperson-Information an die Steuereinheit 10 aus.

[0048] Obwohl das Funktionsblockdiagramm, welches in **Fig. 3** gezeigt wird, ein Beispiel darstellt, bei welchem sowohl die Körperbau-Informations-Messeinheit 24 als auch die Informations-Eingabeeinheit 25 in dem Fettmasse-Messgerät 1 bereitgestellt werden, sollte beachtet werden, dass die Körperbau-Informations-Messeinheit 24 und die Informations-Eingabeeinheit 25 nicht Aufbauelemente sind, welche absolut notwendig sind. Ob die Körperbau-Informations-Messeinheit 24 und/oder die Informations-Eingabeeinheit 25 bereitzustellen sind oder nicht, wird in geeigneter Weise ausgewählt, basierend auf den Arten der Messperson-Information, welche in den Berechnungsprozessen benutzt wird, welche durch die Berechnungs-Verarbeitungseinheit 15 der Steuereinheit 10 ausgeführt wird. Außerdem kann die Konfiguration derart sein, dass die Messperson-Information, die Körperbau-Information automatisch durch die Körperbau-Informations-Messeinheit 24 gemessen wird, oder über die Messperson, durch ihn/sie oder einen Bediener, eingegeben wird, wobei die Informations-Eingabeeinheit 25 benutzt wird.

[0049] Die Impedanz-Berechnungseinheit 161 der Impedanz-Messeinheit 16 berechnet verschiedene Arten von Impedanzen („Körperimpedanzen“ genannt) basierend auf einem Stromwert des konstanten Stromes, welcher durch die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 erzeugt ist, und Potenzialdifferenz-Information, welche durch die Potenzialdifferenz-Detektierereinheit 33 detektiert ist und durch die Steuereinheit 10 empfangen wird.

[0050] Die Fettmasse-Berechnungseinheit 17 berechnet eine Fettmasse basierend auf Impedanz-Information, welche durch die Impedanz-Berechnungseinheit 161 erhalten wird, und Messperson-Information, welche von der Körperbau-Informations-Messeinheit 24 und/oder der Informations-Eingabeeinheit 25 empfangen wird. Die Fettmasse-Berechnungseinheit 17 beinhaltet die Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches, welche die Fettmasse des abdominalen Bereiches der Messperson berechnet. Die Fettmasse, welche hier berechnet wird, bezieht sich auf einen Index, welcher die Masse des Fettes anzeigt, und zeigt ein Fettvolumen in der vorliegenden Ausführungsform an.

[0051] Die Anzeigeeinheit 26 zeigt die Information der Fettmasse an, welche durch die Berechnungs-Verarbeitungseinheit 15 berechnet ist. Eine LCD

(Flüssigkristallanzeige) kann beispielsweise als die Anzeigeeinheit 26 benutzt werden.

[0052] Die Bedieneinheit 27 ist ein Element für einen Bediener, um Eingabebefehle an das Fettmasse-Messgerät 1 einzugeben, und ist aus drückbaren Tasten, Schaltern usw. konfiguriert.

[0053] Die Netzgeräteinheit 28 ist ein Element, um elektrische Leistung an die Steuereinheit 10 und Ähnliches zu liefern, und beinhaltet eine interne Leistungsquelle, wie z.B. eine Batterie, eine externe Leistungsquelle, wie z.B. eine AC-Steckdose, oder Ähnliches.

[0054] Die Speichereinheit 29 beinhaltet einen nicht-flüchtigen Speicher. Die Speichereinheit 29 ist ein Element, um verschiedene Arten von Daten und Programmen zu speichern, welche auf das Fettmasse-Messgerät 1 bezogen sind, und speichert beispielsweise die zuvor erwähnte Messperson-Information, die berechneten Fettmassen und Programme, um einen Fettmasse-Messprozess auszuführen, was später beschrieben werden wird.

Beispiel der Elektrodenanordnung bezüglich des Körpers

[0055] **Fig. 4** stellt ein Beispiel einer Elektrodenanordnung an dem abdominalen Bereich dar, wenn eine Messung vorgenommen wird, indem das Fettmasse-Messgerät 1 entsprechend der ersten Ausführungsform benutzt wird. **Fig. 4** stellt einen Zustand dar, in welchem eine einzelne Elektrodengruppe (eine Gruppe, welche aus den vier Elektrodenpaaren AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) besteht) an dem abdominalen Bereich angeordnet ist, und die Elektroden an den anderen Bereichen werden nicht gezeigt.

[0056] Wie in **Fig. 4** gezeigt wird, beinhaltet das Elektrodenpaar AP(1) die Elektroden A11 und A21. Das Elektrodenpaar AP(2) beinhaltet die Elektroden A12 und A22. Das Elektrodenpaar AP(3) beinhaltet die Elektroden A13 und A23. Das Elektrodenpaar AP(4) beinhaltet die Elektroden A14 und A24.

[0057] Wenn die Messperson mit dem Gesicht nach oben liegt, wie dies in **Fig. 1** gezeigt wird, und seine/ihre hintere Oberfläche des abdominalen Bereiches in Berührung mit der Elektrodenmatte 200 ist, sind die Elektrodenpaare AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) entlang der Körperachsenrichtung auf der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches der Messperson angeordnet und sind in Abständen entlang der Richtung ungefähr senkrecht zur Körperachse angeordnet. Beispielsweise ist das Elektrodenpaar AP(2) in einem vorher festgelegten Abstand von einer Achse angeordnet, welche durch

die Elektroden A11 und A21 des Elektrodenpaares AP(1) führt.

[0058] Die Abstände zwischen den Elektroden in den jeweiligen Elektrodenpaaren AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) sind ungefähr gleich. Beispielsweise ist der Abstand zwischen den Elektroden A11 und A21 des Elektrodenpaares AP(1) ungefähr gleich zu dem Abstand zwischen den abdominalen Bereich-Elektroden A12 und A22 des Elektrodenpaares AP(2). Die Elektroden in jedem der Elektrodenpaare AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) sind mit den Elektroden in den entsprechenden anderen Elektrodenpaaren und entlang der Richtung ungefähr senkrecht zu der Körperachse ausgerichtet. Mit anderen Worten, die Elektroden A11, A12, A13 und A14 sind in einer einzelnen Zeile in der Richtung ungefähr orthogonal zur Körperachse angeordnet. Die Elektroden A21, A22, A23 und A24 sind auch in einer einzelnen Zeile in der Richtung ungefähr senkrecht zu der Körperachse angeordnet.

[0059] Die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 legt einen Strom zwischen den Elektroden in den Elektrodenpaaren an, welche elektrisch an die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 über die Terminal-Schalteinheit 32 angeschlossen sind (diese werden hier nachfolgend „Stromelektrodenpaare“ genannt).

[0060] Die Potenzialdifferenz-Detektierereinheit 33 detektiert eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden in den Elektrodenpaaren, welche elektrisch an der Potenzialdifferenz-Detektierereinheit 33 durch die Terminal-Schalteinheit 32 angeschlossen sind (diese werden hier nachfolgend als „Spannungselektrodenpaare“ bezeichnet).

Fettmasse-Berechnungsprozedur

[0061] Als Nächstes wird ein Beispiel eines Berechnungsprozesses beschrieben, welcher ausgeführt wird, wenn ein Fettbereich des abdominalen Bereiches und ein Fettvolumen des abdominalen Bereiches berechnet werden, welche als Indizes dienen, welche die Fettmasse anzeigen.

[0062] Wie in **Fig. 4** gezeigt wird, wird hier angenommen, dass eine der vielen Elektrodengruppen, welche eine Berührung mit der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches herstellen können, ausgewählt ist. Die Impedanz-Berechnungseinheit 161 berechnet zwei Arten von Impedanzen, basierend auf dem Wert des Stromes, welcher durch die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 erzeugt ist, und die Potenzialdifferenz, welche durch die Potenzialdifferenz-Detektierereinheit 33 detektiert ist. Eine der zwei Arten von Impedanzen ist eine Impedanz, welche eine Nicht-Fettmasse in dem abdominalen Bereich der Messperson reflektiert (diese Impedanz wird hier nachfolgend als „Zt“ gekennzeichnet). Die

andere Impedanz ist eine Impedanz, welche eine subkutane Fettmasse in dem abdominalen Bereich der Messperson reflektiert (diese Impedanz wird hier nachfolgend als „Zs“ gekennzeichnet).

[0063] Die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches berechnet den Fettbereich des abdominalen Bereiches der Messperson (Einheit: cm²) basierend auf zwei Arten von berechneten Impedanzen Zt und Zs und der Körperbau-Information (Hüftlänge) der Messperson. Speziell wird ein Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches berechnet, über beispielsweise die folgende Formel (1), welche eine Beziehung zwischen den zwei Arten von Impedanzen Zt und Zs und der Hüftlänge der Messperson und dem Fettbereich des abdominalen Bereiches ausdrückt.

$$Sv = a \times W^2 - b \times (1/Zt) - c \times W \times Zs - d \quad (1)$$

(Hier sind a, b, c und d Koeffizienten, und W repräsentiert die Hüftlänge.)

[0064] Wie oben beschrieben ist, wählt die Elektrodenauswahleinheit 162, wenn der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches berechnet worden ist, wobei eine der Elektrodengruppen benutzt wird, die Elektrodengruppe für den nächsten Bereich aus den vielen Elektrodengruppen aus, welche eine Berührung mit der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches herstellen können. Die Elektrodenauswahleinheit 162 gibt an die Terminal-Schalteinheit 32 eine Elektrifizierungsinstruktion aus, welche die Identifikationsinformation jedes Elektrodenpaares in den ausgewählten Elektrodengruppen für den nächsten Bereich enthält.

[0065] Als ein Ergebnis wird der Konstantstrom angelegt, wird die Potenzialdifferenz detektiert, die Impedanz-Berechnungseinheit 161 berechnet die Impedanzen Zt und Zs und die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches berechnet den Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches für die Elektrodengruppe für den nächsten Bereich (die Gruppe, welche aus den Elektrodenpaaren AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) besteht) in der gleichen Weise wie oben beschrieben.

[0066] Danach werden die vielen Elektrodengruppen, welche eine Berührung mit der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches herstellen können, in einer Reihenfolge ausgewählt, und der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches wird berechnet, indem die ausgewählten Elektrodengruppen benutzt werden.

[0067] Ein Prinzip der Vorgehensweise für das Berechnen des Fettvolumens des abdominalen Bereiches, wie es durch die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches ausge-

führt wird, wird mit Bezug auf **Fig. 5** beschrieben. Wie früher beschrieben, stellt die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 auf der Elektrodenmatte 200 die Positionen der vielen Elektrodengruppen ein, welche in der Fettmasse-Messung zu benutzen sind, basierend auf der Position des vorher festgelegten Bereiches, welcher durch die Bereich-Detektiereinheit 12 detektiert ist. Es wird angenommen, dass die vorher festgelegte Position eine Position P_i (wobei $i = 1, 2, 3, \dots, k, \dots, n$) in **Fig. 5** ist. Während der Betriebsabläufe werden die Elektrodengruppen bei jeder Position P_i durch die Elektroden-Auswahleinheit 162 ausgewählt, und der Fettbereich S_v des abdominalen Bereiches, welcher durch die Vertikalachse in **Fig. 5** angezeigt ist, wird berechnet, indem die ausgewählten Elektrodengruppen benutzt werden. Dann wird durch Integrieren der Fettbereiche S_v des abdominalen Bereiches, welche bei jeder Position P_i berechnet werden, ein Fettvolumen des abdominalen Bereiches berechnet, welches durch die diagonal schraffierten Linien in **Fig. 5** angezeigt wird.

Messprozess

[0068] Ein Beispiel des Messprozesses entsprechend der ersten Ausführungsform wird basierend auf den Ablaufdiagrammen beschrieben, welche in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt sind.

[0069] Die Ablaufdiagramme in **Fig. 6** und **Fig. 7** werden in der Speichereinheit 29 zuvor als Programme gehalten. Die Prozesse werden durch die CPU der Steuereinheit 10 realisiert, wobei die Programme von der Speichereinheit 29 ausgelesen und die jeweiligen Befehle in den Programmen ausgeführt werden.

[0070] Wie in **Fig. 6** gezeigt wird, gibt zuerst die CPU der Steuereinheit 10 verschiedene Arten von Information über die Bedieneinheit 27, die Körperbau-Informations-Messeinheit 24 und die Informations-Eingabeeinheit 25 ein (Schritt S1).

[0071] Als Nächstes wird ein Instruktionssignal an die Gleitglied-Steuereinheit 34 ausgegeben, so dass das Gleitglied 401 entlang der Gleitschiene 400 gleitet, und ein Instruktionssignal wird an die Sensorsteuereinheit 35 ausgegeben, so dass der Lasersensor 403 Laserlicht aussendet/empfängt. Die Gleitglied-Steuereinheit 34 veranlasst das Gleitglied 401, dass es entlang der Gleitschiene 400 entsprechend dem Instruktionssignal gleitet, und zur gleichen Zeit veranlasst die Sensorsteuereinheit 35 den Lasersensor 403, Laserlicht entsprechend dem Instruktionssignal zu emittieren. Wenn der Lasersensor 403 als ein Ergebnis des Gleitens die Positionen erreicht hat, welche den Marken 201 und 202 entsprechen, wird das Laserlicht, welches durch die Marken 201 und 202 reflektiert wird, durch den Lasersensor 403 empfangen, und die Lichtempfang-

signale werden ausgegeben. Die Bereich-Detektiereinheit 12 detektiert die Position auf der Elektrodenmatte 200 des vorher festgelegten Bereiches des Rumpfbereiches (d.h. des abdominalen Bereiches), basierend auf der Position des Gleitstabes 402 entlang der Gleitschiene 400, wenn das Lichtempfangssignal eingegeben wird (dies wird von dem Drehbetrag des Schrittmotors detektiert) (Schritt S3).

[0072] Als Nächstes bestimmt die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 die Positionen (die Koordinaten (x, y)) auf der Elektrodenmatte 200 der Elektrodenpaare in den vielen Elektrodengruppen, welche bei der Fettmasse-Messung zu benutzen sind, basierend auf der detektierten Position des vorher festgelegten Bereiches (Schritt S5). Hier wird angenommen, dass die vorher bestimmte Position der Position P_i (wobei $i = k, \dots, m, \dots, n$) in **Fig. 5** entspricht. Die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 gibt die Positionen, welche für die Elektrodenpaare in jeder Elektrodengruppe bestimmt sind, an die Elektroden-Auswahleinheit 162 als die Elektroden-Identifikationsinformation aus.

[0073] Als Nächstes wird bestimmt, ob eine Messungsinstruktion durch den Bediener über die Bedieneinheit 27 eingegeben wurde oder nicht (Schritt S7). Die CPU steht für die Eingabe einer Messungsinstruktion während der Periode bereit, wenn bestimmt wird, dass es keine Messungsinstruktion gibt (NEIN im Schritt S7).

[0074] Wenn bestimmt worden ist, dass eine Messungsinstruktion durchgeführt wurde (JA im Schritt S7), wählt die Elektroden-Auswahleinheit 162 die Position P_i der ersten Elektrodengruppe aus, welche bei der Impedanzmessung zu benutzen ist (d.h. $i = k$), und das Instruktionssignal, welches die Terminal-Identifikationsinformation beinhaltet, wird entsprechend zu den Elektrodenpaaren in der ausgewählten Elektrodengruppe an die Terminal-Schalteinheit 32 ausgegeben (Schritt S9).

[0075] Dann steuert die Terminal-Schalteinheit 32 die Multiplexer-Schaltung, so dass die Terminals, welche durch die Terminal-Identifikationsinformation in dem gelieferten Instruktionssignal angezeigt sind, elektrisch an die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 oder die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 angeschlossen werden. Dadurch berechnet die Impedanz-Berechnungseinheit 161 die Impedanz entsprechend der zuvor erwähnten Formel (1), wobei die Elektrodenpaare in der Elektrodengruppe benutzt werden, welche elektrisch an die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 oder die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 angeschlossen sind (Schritt S11). Der Prozess des Berechnens dieser Impedanz wird später erwähnt.

[0076] Als Nächstes berechnet die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches den Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches, basierend auf der Impedanz, welche im Schritt S11 berechnet ist (Schritt S13).

[0077] Nachdem der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches im Schritt S15 berechnet worden ist, bestimmt die CPU, ob die Berechnung der Fettbereiche Sv des abdominalen Bereiches, indem die vielen Elektrodengruppen benutzt werden, welche durch die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 im Schritt S5 bestimmt werden, beendet worden ist oder nicht (Schritt S15). Mit anderen Worten, es wird bestimmt, ob die Impedanzberechnung ausgeführt wurde oder nicht, indem die Elektrodengruppe an der Position Pn, welche in **Fig. 5** gezeigt wird, beendet wurde oder nicht.

[0078] Wenn bestimmt ist, dass die Berechnung beendet wurde (JA im Schritt S15), schreitet die Bearbeitung zum Schritt S19 fort, was später erwähnt werden wird; wenn jedoch bestimmt ist, dass die Berechnung nicht beendet ist (NEIN im Schritt S15), wählt die Elektroden-Auswahleinheit 162 die Elektrodengruppe bei der nächsten Position oder der Position Pi (bei welcher $i = i + 1$) (Schritt S17) aus. Nach diesem wird die Impedanz gemessen, wobei die ausgewählte Elektrodengruppe bei der nächsten Position benutzt wird (Schritt S11).

[0079] Auf diese Weise werden die Prozesse bzw. Vorgänge von den Schritten S11 bis S17 für jede Elektrodengruppe wiederholt, welche eine Berührung mit dem vorher festgelegten Bereich (der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches) herstellen kann, welche durch die Bereich-Detektiereinheit 12 detektiert ist, oder, mit anderen Worten, für jede der Elektrodengruppen bei den Positionen Pk bis Pn. Als ein Ergebnis wird der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches berechnet, wobei die Impedanzen benutzt werden, welche gemessen sind, wobei die jeweiligen Elektrodengruppen benutzt werden (d.h. die jeweiligen Elektrodengruppen, welche den Positionen Pk bis Pn in **Fig. 5** entsprechen).

[0080] Im Schritt S19 berechnet die Fettmassen-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches Fettvolumina durch Integrieren der Fettbereiche Sv des abdominalen Bereiches. Das berechnete Fettvolumen wird dann über die Anzeigeeinheit 26 angezeigt (Schritt S21).

[0081] **Fig. 7** stellt ein Ablaufdiagramm des Impedanz-Messprozesses dar (Schritt S11).

[0082] Als Erstes wird ein Prozess für das Berechnen der Impedanz Zt ausgeführt.

[0083] Basierend auf dem gelieferten Instruktionssignal wählt die Terminal-Schalteinheit 32 beispielsweise ein Paar aus, welches aus der Oberes-Glied-Elektrode H11 und der Unterer-Glied-Elektrode F11 besteht, und ein Paar, welches aus der Oberes-Glied-Elektrode H21 und der Unterer-Glied-Elektrode F21 besteht, als jeweilige Stromelektrodenpaare, und stellt das Elektrodenpaar AP(1), welches durch die Terminal-Identifikationsinformation spezifiziert ist, als ein Spannungselektrodenpaar ein. Mit anderen Worten, über die Multiplexer-Schaltung verbindet die Terminal-Schalteinheit 32 elektrisch das Paar, welches aus der Oberes-Glied-Elektrode H11 und der Unterer-Glied-Elektrode F11 besteht, und das Paar, welches aus der Oberes-Glied-Elektrode H21 und der Unterer-Glied-Elektrode F21 besteht, für die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31, und verbindet elektrisch das Elektrodenpaar AP(1) mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 (Schritt T9). Basierend auf dem Instruktionssignal von der Elektroden-Auswahleinheit 162 unterbricht hier die Terminal-Schalteinheit 32 die elektrische Verbindung zwischen nicht ausgewählten Elektroden und der Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 und der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33.

[0084] Die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 legt einen Strom in der Richtung von den oberen Gliedern in die Richtung der unteren Glieder an, basierend auf dem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10. Beispielsweise liegt die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 einen Strom von der Oberes-Glied-Elektrode H11 und der Unterer-Glied-Elektrode H21 in Richtung der Unterer-Glied-Elektrode FL und der Unterer-Glied-Elektrode F21 an (Schritt T10). In diesem Fall ist es vorzuziehen, eine Konfiguration anzuwenden, in welcher die Terminal-Schalteinheit 32 die Oberes-Glied-Elektrode H11 mit der Unterer-Glied-Elektrode H21 kurzschließt und die Unterer-Glied-Elektrode F11 mit der Unterer-Glied-Elektrode F21 kurzschließt. Man beachte, dass die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 und die Terminal-Schalteinheit 32 konfiguriert sein können, um einen Strom von einer der Oberes-Glied-Elektroden H11 und H21 zu einer der Unterer-Glied-Elektroden F11 und F21 anzulegen.

[0085] In diesem Zustand detektiert die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden A11 und A21 des Elektrodenpaares AP(1), basierend auf einem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T12).

[0086] Die Terminal-Schalteinheit 32 stellt dann die Elektrodenpaare AP(2), AP(3) und AP(4) der ausgewählten Elektrodengruppe als die Spannungs-Elektrodenpaare in dieser Reihenfolge ein. Mit anderen Worten, die Terminal-Schalteinheit 32 verbindet die Elektrodenpaare AP(2), AP(3) und AP(4) in der Rei-

henfolge elektrisch mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 basierend auf einem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T9). Dann detektiert die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 sequenziell eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden in den Elektrodenpaaren AP(2), AP(3) und AP(4), basierend auf einem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T12).

[0087] In dem Fall, in welchem das Detektieren der Potenzialdifferenzen für alle der Elektrodenpaar-Kombinationen beendet wurde, welches hier ein Fall ist, in welchem die Potenzialdifferenzen zwischen den Elektroden in den Elektrodenpaaren AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) detektiert worden sind (JA im Schritt T13), berechnet die Berechnungseinheit 161 die Impedanzen Z_{t1} bis Z_{t4} basierend auf dem Wert des Stromes, welcher durch die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 angelegt wurde, und die Potenzialdifferenzen, welche durch die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 detektiert wurde (Schritt T14). Die Werte der Impedanzen Z_{t1} bis Z_{t4} , welche durch die Impedanz-Berechnungseinheit 161 berechnet wurden, werden zeitweise in beispielsweise der Speichereinheit 29 gespeichert.

[0088] Als Nächstes wird die Impedanz Z_s berechnet.

[0089] D.h., die Terminal-Schalteinheit 32 stellt das Elektrodenpaar AP(1) als das Stromelektrodenpaar ein und stellt das Elektrodenpaar AP(2) als das Spannungs-Elektrodenpaar ein. Mit anderen Worten, die Terminal-Schalteinheit 32 verbindet elektrisch das Elektrodenpaar AP(1) mit der Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 und verbindet elektrisch das Elektrodenpaar AP(2) mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 (Schritt T16). Hier verbindet die Terminal-Schalteinheit 32, basierend auf einem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10, elektrisch die Elektrodenpaare in der ausgewählten Elektrodengruppe mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 in einer selektiven Weise und trennt die elektrische Verbindung zwischen den nicht ausgewählten Elektrodenpaaren, Oberes-Glied-Elektroden und Unteres-Glied-Elektroden und der Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 und der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33.

[0090] Die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 legt einen Strom zwischen den Elektroden A11 und A21 des Elektrodenpaares AP(1) basierend auf dem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 an (Schritt T18).

[0091] In diesem Zustand detektiert die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden A12 und A22 des Elektrodenpaares AP(2) basierend auf einem Instruktionssignal

signal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T20).

[0092] Die Terminal-Schalteinheit 32 stellt dann die Elektrodenpaare AP(3) und AP(4) als die Spannungs-Elektrodenpaare in dieser Reihenfolge ein. Mit anderen Worten, die Terminal-Schalteinheit 32 verbindet elektrisch die Elektrodenpaare AP(3) und AP(4), in der Reihenfolge, mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 (Schritt T16). Dann detektiert die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 sequenziell eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden in den Elektrodenpaaren AP(3) und AP(4), basierend auf einem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T20).

[0093] Als Nächstes stellt die Terminal-Schalteinheit 32 das Elektrodenpaar AP(2) als das Strom-Elektrodenpaar ein und stellt das Elektrodenpaar AP(1) als das Spannungs-Elektrodenpaar ein. Mit anderen Worten, die Terminal-Schalteinheit 32 verbindet elektrisch das Elektrodenpaar AP(2) mit der Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 und verbindet elektrisch das Elektrodenpaar AP(1) mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 (Schritt T16).

[0094] Die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 wendet einen Strom zwischen den Elektroden A12 und A22 des Elektrodenpaares AP(2) an, basierend auf dem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T18).

[0095] In diesem Zustand detektiert die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden A11 und A21 des Elektrodenpaares AP(1), basierend auf einem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T20).

[0096] Die Terminal-Schalteinheit 32 stellt dann die Elektrodenpaare AP(3) und AP(4) als die Spannungs-Elektrodenpaare in dieser Reihenfolge ein. Mit anderen Worten, die Terminal-Schalteinheit 32 verbindet elektrisch die Elektrodenpaare AP(3) und AP(4), in der Reihenfolge, mit der Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 (Schritt T16). Dann detektiert die Potenzialdifferenz-Detektiereinheit 33 sequenziell eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden in den Elektrodenpaaren AP(3) und AP(4) basierend auf einem Instruktionssignal von der CPU der Steuereinheit 10 (Schritt T20).

[0097] In der gleichen Weise führt die Terminal-Schalteinheit 32 die Steuerung aus, welche die Elektrodenpaare AP(3) und AP(4) als die Stromelektrodenpaare in Reihenfolge einstellt, stellt die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4), welche keine Strom-Elektrodenpaare sind, als die Spannungs-Elektrodenpaare in Reihenfolge für jedes der Elektrodenpaare AP(3) und AP(4) ein und detektiert die Potenz-

ialdifferenzen zwischen den Elektroden in den Spannungs-Elektrodenpaaren (Schritte T16 bis T20).

[0098] Für die Elektrodengruppe, welche im Schritt S9 (oder S17) ausgewählt ist, in dem Fall, in welchem die Stromanwendung und das Potenzialdifferenz-Detektieren für alle Kombinationen der Elektrodenpaare (Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4)) in dieser Elektrodengruppe (JA im Schritt T21) vollendet worden ist, berechnet die Impedanz-Berechnungseinheit 161 die Impedanzen Z_{s1} bis Z_{s12} basierend auf dem Wert des Stromes, welcher durch die Konstantstrom-Erzeugungseinheit 31 und die Potenzialdifferenzen durch die Potenzialdifferenz-Detektierereinheit 33 angewendet wurde (Schritt T22). Die Werte der Impedanzen Z_{s1} bis Z_{s12} , welche durch die Impedanz-Berechnungseinheit 161 berechnet sind, werden zeitweise in z.B. der Speichereinheit 29 gespeichert.

[0099] Damit endet der Impedanz-Berechnungsprozess des Schrittes S11.

[0100] Indem man im Schritt S13 zu **Fig. 6** zurückkehrt, berechnet die Fettmassen-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches die Fettbereiche S_v basierend auf der Körperbau-Information (Tailllänge), welche im Schritt S1 empfangen ist, und die Impedanzen Z_{t1} bis Z_{t4} und die Impedanzen Z_{s1} bis Z_{s12} , welche im Schritt S11 berechnet sind. Die Fettbereiche S_v des abdominalen Bereiches werden über die zuvor erwähnte Formel (1) berechnet.

[0101] Man beachte, dass in dem Fall, in welchem die Elektrodengruppe beispielsweise die vier Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) beinhaltet, wird der Mittelwert der vier Impedanzen Z_{t1} bis Z_{t4} für die Impedanz Z_t in Formel (1) substituiert, und der Durchschnittswert der zwölf Impedanzen Z_{s1} bis Z_{s12} wird für die Impedanz Z_s in Formel (1) substituiert.

[0102] Das Fettvolumen des abdominalen Bereiches kann über die Messung berechnet werden, welche entsprechend der Ablaufdiagramme ausgeführt wird, welche in **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt werden.

[0103] Das Fettmasse-Messgerät 1 entsprechend der ersten Ausführungsform misst die Impedanzen, wobei die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) benutzt werden, welche entlang der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches der Messperson in der Richtung der Körperachse angeordnet sind. Entsprechend können Unterschiede in den Krümmungswinkeln zwischen den Elektroden in dem Strom-Elektrodenpaar und Differenzen in den Krümmungswinkeln zwischen den Elektroden in dem Spannungselektrodenpaar innerhalb der Messpersonen reduziert werden, welche unterschiedliche Formen des abdominalen Bereiches oder, mit anderen Wor-

ten, unterschiedliche Ausmaße besitzen, in welchen sich der abdominale Bereich in der Richtung parallel zu dem Seitenquerschnitt des abdominalen Bereiches wölbt. Damit können Variationen in dem Detektierbereich und der Detektierempfindlichkeit der Potenzialdifferenzen innerhalb der Messpersonen reduziert werden, welche durch Differenzen in den Krümmungsgraden zwischen den Elektroden verursacht sind. Zusätzlich können auch Fluktuationen in den Potenzialdifferenzen, welche durch Fluktuationen in den Positionen der Elektroden in der Richtung parallel zu dem Seitenquerschnitt des abdominalen Bereiches verursacht sind, welche aufgrund des Atmens entstehen, ebenfalls reduziert werden. Entsprechend ermöglicht es das Fettmasse-Messgerät 1 entsprechend der ersten Ausführungsform, die Messgenauigkeit zu verbessern.

[0104] Zusätzlich werden die vielen Impedanzen Z_t und die vielen Impedanzen Z_s basierend auf den Potenzialdifferenzen zwischen den Elektroden in jedem Elektrodenpaar berechnet, welche gemessen sind, indem die vielen Elektrodenpaare AP(1), AP(2), AP(3) und AP(4) benutzt werden, und das Fettvolumen wird berechnet, wobei die Durchschnittswerte der Impedanzen Z_t und der Impedanzen Z_s benutzt werden. Damit ist es möglich, den Einfluss der Variationen in den Fettverteilungen und den Fettdicken zu eliminieren.

[0105] Obwohl die Impedanz-Berechnungseinheit 161 in dem Ablaufdiagramm der **Fig. 7** beschrieben ist, dass sie die Impedanzen alle zugleich berechnet, nachdem die Potenzialdifferenzen entsprechend zu allen Kombinationen der Elektrodenpaare detektiert worden sind, sollte beachtet werden, dass die Erfindung nicht darauf beschränkt ist. Die Konfiguration kann derart sein, dass jedesmal eine Impedanz berechnet wird, wenn eine Potenzialdifferenz zwischen den Elektroden in einem Elektrodenpaar detektiert wird. Zusätzlich ist die Auswahlreihenfolge für die Strom-Elektrodenpaare und die Spannungs-Elektrodenpaare nicht auf die Reihenfolge begrenzt, welche in dem Ablaufdiagramm der **Fig. 7** dargestellt ist. Außerdem kann die Konfiguration derart sein, dass die Impedanzen Z_t berechnet werden, nachdem die Impedanzen Z_s berechnet wurden.

[0106] Zusätzlich, obwohl die Konfiguration, in welcher die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches den Durchschnittswert der Impedanzen Z_{t1} bis Z_{t4} für die Impedanz Z_t in Formel (1) substituiert und den Durchschnittswert der Impedanzen Z_{s1} bis Z_{s12} für die Impedanz Z_s in Formel (1) substituiert, wie es im Ablaufdiagramm der **Fig. 7** beschrieben ist, ist die Erfindung nicht darauf begrenzt. Die Impedanz-Berechnungseinheit 161 berechnet die Impedanz Z_t basierend auf einem Durchschnittswert der vielen Potenzialdifferenzen, in welchen ein Strom zwischen den Oberes-Glied-

Elektroden und den Unteres-Glied-Elektroden angelegt ist. Zusätzlich kann die Konfiguration derart sein, dass die Impedanz-Berechnungseinheit 161 die Impedanz Z_s basierend auf einem Durchschnittswert der vielen Potenzialdifferenzen berechnet, welche in dem Fall detektiert sind, in welchem ein Strom zwischen den Elektroden in einem abdominalen Bereich-Elektrodenpaar angelegt ist.

[0107] Zusätzlich kann die Konfiguration derart sein, dass die Impedanz-Berechnungseinheit 161 mit Korrelationsfunktionen für die Impedanzen Z_t und Z_s bereitgestellt wird und die Impedanzen Z_t und Z_s berechnet. Zusätzlich kann die Konfiguration derart sein, dass repräsentative Werte für die Impedanzen Z_t bzw. Z_s ausgewählt werden. Die repräsentativen Werte werden basierend auf einem vorher festgelegten Zustand ausgewählt, wie z.B. der Maximalwert oder Ähnliches der vielen Impedanzen, welche berechnet worden sind.

[0108] Außerdem ist, obwohl der Fettbereich S_v des abdominalen Bereiches berechnet wird, indem die Taillenzlänge, welche die Umfangslänge des Rumpfbereiches ist, als die Körperbau-Information in Formel (1) benutzt wird, die Erfindung nicht darauf begrenzt, und die Breite des abdominalen Bereiches und die Dicke des abdominalen Bereiches können als die Körperbau-Information benutzt werden, anstatt der Hüftlänge.

Anderes Beispiel der Positions-Detektierfunktion

[0109] Obwohl die erste Ausführungsform den Lasersensor 403 benutzt, um eine vorher festgelegte Position des Rumpfbereiches der Messperson zu detektieren, ist die Erfindung nicht hierauf begrenzt. Die Marken 201 und 202 können aus Magneten konfiguriert sein, und ein magnetischer Sensor, welcher die magnetischen Felder dieser Magneten detektiert, kann benutzt werden. Alternativ kann ein Ultraschallsensor benutzt werden. Ultraschallwellen können von einem Sensorkopf ausgesendet werden, und die Positionen der Marken 201 und 202 können detektiert werden, wenn die Ultraschallwellen, welche durch die Marken 201 und 202 reflektiert werden, empfangen worden sind.

[0110] Diese Techniken detektieren die vorher festgelegte Position des Rumpfbereiches in einer nicht berührenden Weise, jedoch kann eine auf Berührung basierende Technik für die Detektierung benutzt werden. Beispielsweise wird eine Positionsdetektierung, welche einen Drucksensor benutzt, welches ein Beispiel eines berühungs-basierten Sensors ist, beschrieben werden.

[0111] Wie in **Fig. 1** gezeigt wird, ist eine Matte 404 in dem Bett installiert. Die Matte 404 ist über die gesamte Oberfläche des Bettes platziert, auf welcher

die Messperson mit dem Gesicht nach oben liegt, und besitzt nahezu eine rechteckige Form. Die Richtung, in welche sich die lange Seite der Matte 404 erstreckt, stimmt mit der Längsrichtung des Bettes überein.

[0112] Die Matte 404 beinhaltet viele Drucksensoren (nicht gezeigt), welche in einer Matrix angeordnet sind. Die Drucksensoren messen den Druck über Diaphragmen, wobei drucksensitive Elemente benutzt werden, wandeln die gemessenen Drücke in elektrische Signale um und geben diese elektrischen Signale aus.

[0113] Wenn die Messperson mit dem Gesicht nach oben liegt, wie dies in **Fig. 1** gezeigt wird, wird Druck, welcher durch das Körpergewicht der Messperson erzeugt ist, als Signale von den jeweiligen Drucksensoren ausgegeben. Der obere Abschnitt der **Fig. 8** stellt eine Verteilung der ausgegebenen Pegel der Drucksensoren in der Matte 404 dar, oder, mit anderen Worten, eine Verteilung des Druckes wird in diesem Fall gemessen. Indessen, wobei angenommen wird, dass in dem Graphen, welcher in dem unteren Abschnitt der **Fig. 8** gezeigt wird, die vertikale Achse (Y-Achse) einen ausgegebenen Pegel der Drucksensoren repräsentiert und die Horizontalachse (X-Achse) Positionen der Drucksensoren in der Richtung, in welcher die lange Seite der Matte 404 sich erstreckt, repräsentiert, kann die Druckverteilung, welche in dem oberen Bereich der **Fig. 8** gezeigt wird, in den Graphen gewandelt werden, welcher in dem unteren Bereich der **Fig. 8** gezeigt wird.

[0114] Wenn die Messperson mit dem Gesicht nach oben ist, ist das Gewicht auf der Matte 404 größer als das der Bereiche, welche den Schultern und dem Becken entsprechen, wie dies in dem oberen Abschnitt der **Fig. 8** gezeigt wird. Entsprechend kann eine vorher festgelegte Position in dem Rumpfbereich der Messperson (d.h. den Positionen der Schultern und des Beckens) detektiert werden, indem Extrempunkte (d.h. Punkte mit den größten Veränderungen) in dem Graphen in dem unteren Abschnitt der **Fig. 8** über einen Differenzierungsprozess oder Ähnliches berechnet werden. Da die lange Seite der Matte 404 und die lange Seite der Elektrodenmatte 200 parallel sind, ermöglicht hier das Detektieren der vorher festgelegten Position in dem Rumpfbereich der Messperson, als eine Position entlang der langen Seite der Matte 404, diese vorher festgelegte Position in eine Position entlang der langen Seite der Elektrodenmatte 200 umzuwandeln.

[0115] Die Bereich-Detektiereinheit 12 kann dann den vorher festgelegten Bereich des Rumpfbereiches auf der Elektrodenmatte 200 berechnen, basierend auf den Positionen der Schultern und des Beckens entlang der langen Seite der Elektroden-

matte 200 und der Information der Körpergröße der Messperson.

[0116] Obwohl die Matte 404 hier beschrieben wird, dass sie getrennt von der Elektrodenmatte 200 bereitgestellt wird, sollte beachtet werden, dass die zwei Matten integral konfiguriert sein können.

Zweite Ausführungsform

[0117] Obwohl die zuvor erwähnte erste Ausführungsform das Messen einer Impedanz beschreibt, indem Elektroden in Berührung mit der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches der Messperson gebracht werden, ist der Bereich, in welchem die Elektroden eine Berührung herstellen, nicht auf die hintere Oberfläche des abdominalen Bereiches begrenzt, und wie in der vorliegenden zweiten Ausführungsform beschrieben wird, kann er stattdessen die vordere Oberfläche des abdominalen Bereiches sein.

[0118] Eine externe Ansicht eines Fettmasse-Messgerätes 1A entsprechend der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Bezug auf **Fig. 9** beschrieben. Das Fettmasse-Messgerät 1A beinhaltet einen Computer 100A und eine Steuereinheit 101A anstatt des Computers 100 und der Steuereinheit 101 des Fettmasse-Messgerätes 1.

[0119] In der vorliegenden zweiten Ausführungsform werden Elektroden auf einem Elektrodenstützglied 120, welches ein Rahmenglied 110 besitzt, welches so befestigt werden kann, dass es sich in Breitenrichtung des Bettes erstreckt, als die Impedanz-Messelektroden auf dem abdominalen Bereich der Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben auf dem Bett liegt, anstatt der Elektrodenmatte 200 benutzt.

[0120] Man beachte, dass in **Fig. 9** die Kleidung der Messperson so gestaltet ist, dass die Kleidung von der vorderen Oberfläche des abdominalen Bereiches entfernt werden kann. Entsprechend können die Elektroden, welche in dem Elektroden-Stützglied 120 bereitgestellt sind, während der Messung in Berührung mit der Körperoberfläche auf der Vorderoberflächen- oder Rückseiten des abdominalen Bereiches gebracht werden, wenn die Messperson mit dem Gesicht nach oben liegt, wie dies in **Fig. 9** gezeigt wird.

[0121] Eine Gleitschiene 300, welche sich entlang der Längsrichtung des Bettes erstreckt, ist auf einer Seitenoberfläche (der Seitenoberfläche, welche in der Vorderseite in **Fig. 9** sichtbar ist) gebildet, welche sich in Längsrichtung des Bettes erstreckt. Ein Gleitglied 301 ist in der Gleitschiene 300 eingebettet. Ein Ende des stabförmigen Rahmengliedes 110 ist mit dem Gleitglied 301 in einem entfernbaren Zustand

verbunden. Es wird angenommen, dass das Rahmenglied 110 an dem Gleiter 301 befestigt ist, wenn die Messperson sich mit dem Gesicht nach oben auf das Bett gelegt hat, und die Messung kann gestartet werden. In dem Fall, in welchem das Rahmenglied 110 mit dem Gleitglied 301 verbunden ist, bewegt sich das Rahmenglied 110 frei entlang der Gleitschiene 300 mit dem Gleitglied 301 oder, mit anderen Worten, entlang der Längsrichtung des Bettes, wenn das Gleitglied 301 entlang der Gleitschiene 300 gleitet.

[0122] Man beachte, dass eine andere Gleitschiene (nicht gezeigt), welche sich entlang der Längsrichtung des Bettes erstreckt, auch auf der anderen Seitenoberfläche gebildet ist, welche sich in der Längsrichtung des Bettes erstreckt, und das andere Ende des Rahmengliedes 110 bewegt sich frei entlang dieser anderen Gleitschiene in der gleichen Weise wie das eine Ende.

[0123] Das Gleitglied 301 ist mit einer Drehwelle eines Schrittmotors (nicht gezeigt) in der Steuereinheit 101A verbunden und gleitet in eine Richtung und bei einem Abstand, basierend auf der Drehrichtung und dem Drehwinkel (hier nachfolgend auch „Drehbetrag“ genannt) des Schrittmotors. Entsprechend kann die Position des Gleitgliedes 301 entlang der Gleitschiene 300, oder mit anderen Worten, die Position der Elektroden in dem Elektrodenstützglied 120, welche integral auf dem Rahmenglied 110 bereitgestellt ist, einzigartig detektiert werden, basierend auf dem Drehbetrag des Schrittmotors.

Positions-Detektierfunktion und vorher festgelegte Bereich-Detektierfunktion

[0124] Der Lasersensor 403 ist an dem Rahmenglied 110 befestigt. Der Lasersensor 403 ist an einer Position befestigt, bei welcher die Marken 201 und 202 an der Messperson angeklebt sind, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, und können mit dem Laserlicht bestrahlt werden.

[0125] Während der Betriebsabläufe emittiert der Lasersensor 403 Laserlicht, während das Rahmenglied 110, welches integral an dem Gleitglied 301 befestigt ist, entlang der Gleitschiene 300 gleitet. Wenn das Gleitglied 301 sich bewegt und eine Position auf der Gleitschiene 300 erreicht, welche den Marken 201 und 202 entspricht, wird das emittierte Laserlicht durch die Marken 201 und 202 reflektiert. Das reflektierte Licht wird über einen Lichtempfangsteilbereich des Lasersensors 403 empfangen. Der Lasersensor 403 gibt ein Lichtempfangssignal aus, wenn das Licht, welches durch die Marken 201 und 202 reflektiert wurde, empfangen worden ist. Entsprechend entsprechen die Positionen des Gleitgliedes 301 entlang der Gleitschiene 300, wenn das

Lichtempfangssignal detektiert wird, den Positionen der Marken 201 und 202.

[0126] Hier, wie in der ersten Ausführungsform, werden die Marken 201 und 202 in der Nähe der zwölften Rippe bzw. des Darmbeins angelegt, welche als Indikatoren für Bereiche in dem abdominalen Bereich dienen, und damit kann eine Position auf der Gleitschiene 300, welche dem abdominalen Bereich entspricht, detektiert werden, basierend auf den Positionen der Marken 201 und 202 entlang der Gleitschiene 300, welche detektiert sind, wobei das Lichtempfangssignal von dem Lasersensor 403 und die Information der Körpergröße der Messperson benutzt werden.

[0127] Man beachte, dass, wie in der ersten Ausführungsform, in der vorliegenden zweiten Ausführungsform ebenso nur eine der Marken 201 und 202 aufgeklebt sein kann, wobei die Position dieser Marke basierend auf dem Lichtempfangssignal von dem Lasersensor 403 detektiert werden kann, und die Position der anderen Marke kann dann basierend auf der detektierten Position und der Körpergröße der Messperson detektiert werden.

[0128] Zusätzlich ist die Matte 404 auch so angeordnet, dass die lange Seite davon ebenso parallel zu der Gleitschiene 300 in der vorliegenden zweiten Ausführungsform ist. Dann können, wie in **Fig. 8** gezeigt wird, die Schultern und das Becken basierend auf den Ausgangssignalen der jeweiligen Drucksensoren detektiert werden, und die Position auf der Gleitschiene 300, welche dem abdominalen Bereich entspricht, kann dann basierend auf den detektierten Positionen detektiert werden.

[0129] Das Rahmenglied 110 besitzt eine Torform, welches an dem Bett befestigt werden kann, um sich so über den Rumpfbereich der Messperson zu erstrecken, welche mit dem Gesicht nach oben auf dem Bett liegt (siehe **Fig. 9**). **Fig. 10** bis **12** stellen Verbindungszustände des Rahmengliedes 110, des Elektroden-Stützgliedes 120 und beide dieser Glieder dar. Wie in diesen Zeichnungen gezeigt wird, beinhaltet das Rahmenglied 110 einen stabförmigen Frontrahmen-Teilbereich 111, einen stabförmigen linken Rahmenteilbereich 112, einen stabförmigen rechten Rahmenteilbereich 113 und das Elektroden-Stützglied 120, welches an dem Frontrahmen-Teilbereich 111 befestigt ist. Der Lasersensor 403 ist an dem linken Rahmenteilbereich 112 des Rahmengliedes 110 bei einer Position befestigt, bei welcher die Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, mit Laserlicht bestrahlt werden kann.

[0130] Das Elektroden-Stützglied 120 ist ungefähr im Zentrum des Front-Rahmenteilbereiches 111 des Rahmengliedes 110 angeordnet, um so nach innen herauszuragen. Das Elektroden-Stützglied 120 ist

aus einer gebogenen Platte konfiguriert, welche so gebogen ist, dass beide Enden davon vorwärts positioniert sind und das Zentrum davon nach hinten positioniert ist. Die zuvor erwähnten Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) werden so bereitgestellt, dass sie auf einer vorderen Oberfläche 121 des Elektroden-Stützgliedes 120 exponiert sind, und vorzugsweise ragen die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) geringfügig von der Frontoberfläche 121 des Elektroden-Stützgliedes 120 heraus. Das Elektroden-Stützglied 120 ist auf dem Frontrahmen-Teilbereich 111 positioniert und befestigt, so dass die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) der Frontoberfläche des abdominalen Bereiches der Messperson während der Messung gegenüberliegen, wie dies in **Fig. 9** gezeigt wird. Ein Kabel 40, um elektrisch die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) mit der Terminal-Schalteinheit 32 zu verbinden, ist an dem Elektroden-Stützglied 120 angeschlossen.

[0131] Indessen ist, wie in **Fig. 11** gezeigt wird, das Elektroden-Stützglied 120 an dem Front-Rahmenteilbereich 111 des Rahmengliedes 110 über einen Verbindungsteilbereich 115 befestigt, welcher beispielsweise ein Kugelgelenk beinhaltet. Durch dieses wird das Elektroden-Stützglied 120 durch den Front-Rahmenteilbereich 111 gestützt, um so in der Lage zu sein, zu schwingen. Man beachte, dass das Elektroden-Stützglied 120 in der Lage ist, in einer Richtung nahezu orthogonal zur Körperachse zu schwingen. Entsprechend kann das Rahmenglied 110 während der Messung frei entlang der Gleitschiene 300 bewegt werden, während die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4), welche auf der Frontoberfläche 121 des Elektroden-Stützgliedes 120 bereitgestellt sind, bei einem gleichmäßigen und geeigneten Druck in Berührung mit der Frontoberfläche eines abdominalen Bereiches 305 der Messperson gebracht werden (siehe **Fig. 12**).

[0132] Alternativ kann der Verbindungsteilbereich 115 mit einem elastischen Glied bereitgestellt sein, wie z.B. einer Feder, und kann so konfiguriert sein, dass das Elektrodenstützglied 120 auf dem Front-Rahmenteilbereich 111 elastisch gestützt wird. Sogar wenn ein derartig elastisches Glied benutzt wird, können die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) bei einem stationären und geeigneten Druck in Berührung mit der Frontoberfläche des abdominalen Bereiches 305 der Messperson gebracht werden (siehe **Fig. 12**).

[0133] **Fig. 13** stellt die funktionelle Konfiguration des Fettmasse-Messgerätes 1A entsprechend der zweiten Ausführungsform dar. Die Unterschiede zwischen der Konfiguration des Fettmasse-Messgerätes 1A, welches in **Fig. 13** gezeigt wird, und des Fettmasse-Messgerätes 1, welches in **Fig. 3** gezeigt wird, bestehen darin, dass der Computer 100 und die Steuereinheit 101 durch den Computer 100A und die Steuereinheit 101A ersetzt wurden.

[0134] Der Computer 100A beinhaltet eine Steuereinheit 10A anstatt der Steuereinheit 10, welche in **Fig. 3** gezeigt wird. Andere Konfigurationen sind die gleichen wie jene der **Fig. 3**. Die Steuereinheit 10A beinhaltet eine Impedanz-Messeinheit 16A anstatt der Impedanz-Messeinheit 16, welche in **Fig. 3** gezeigt ist. Die Impedanz-Messeinheit 16A beinhaltet die Impedanz-Berechnungseinheit 161, eine Bewegungsbetrag-Bestimmungseinheit 163 und eine Treiber-Steuereinheit 164. Andere Konfigurationen der Steuereinheit 10A sind die gleichen wie jene der Steuereinheit 10.

[0135] Die Steuereinheit 101a beinhaltet eine Gleitglied-Steuereinheit 34A für das Rahmenglied 110 anstatt der Gleitglied-Steuereinheit 34 für den Gleitstab 402 der Steuereinheit 101. Andere Konfigurationen der Steuereinheit 101A sind die gleichen wie jene der Steuereinheit 101.

[0136] Die Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit 34A beinhaltet einen Schrittmotor, um das Rahmenglied 110 zu veranlassen, an welches der Lasersensor 403 und das Elektroden-Stützglied 120 befestigt sind, entlang der Gleitschiene 300 zu gleiten. Das Rahmenglied 110 ist an die Drehwelle des Schrittmotors angeschlossen. Wenn ein Instruktionssignal eingegeben wird, dreht die Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit 34A den Schrittmotor entsprechend einem Drehbetrag, welcher durch das Instruktionssignal spezifiziert ist. Durch dieses gleitet das Rahmenglied 110 im Gleichlauf mit der Drehung des Schrittmotors.

[0137] Wenn das Lichtempfangssignal von dem Lasersensor 403 über die Sensor-Steuereinheit 35 eingegeben ist, während das Rahmenglied 110 gleitet, detektiert die Bereich-Detektiereinheit 12 den Drehbetrag des Schrittmotors in der Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit 34A in Antwort darauf und detektiert die Position des Rahmengliedes 110 entlang der Gleitschiene 300 basierend auf dem detektierten Drehbetrag. Durch dieses können die Positionen der Marken 201 und 202 auf dem Rumpfbereich als entsprechende Positionen auf der Gleitschiene 300 detektiert werden. Dann wird, basierend auf den detektierten Positionen und der Körperhöhe-Information der Messpersonen, die Position des abdominalen Bereiches in dem Rumpfbereich der Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, als eine Position entlang der Gleitschiene 300 basierend auf einer vorher festgelegten Umwandlungsformel berechnet. Durch dieses kann der vorher festgelegte Bereich, mit welchem die Impedanz-Messelektroden in Berührung zu bringen sind, detektiert werden.

[0138] Die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 bestimmt die Positionen auf der Oberfläche des Körpers bei dem vorher festgelegten Bereich, welcher

durch die Bereich-Detektiereinheit 12 detektiert ist, mit welchem die Elektroden für das Messen einer Impedanz in Berührung zu bringen sind. Mit anderen Worten, wie früher beschrieben, das Detektieren der Position entlang der Gleitschiene 300, welche dem vorher festgelegten Bereich in dem Rumpfbereich der Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, entspricht, ermöglicht es, die vertikale Breite des vorher festgelegten Bereiches zu berechnen, oder, mit anderen Worten, die Länge der Körperachsenrichtung, basierend auf der detektierten Position. Basierend auf der berechneten Länge des vorher festgelegten Bereiches und der entsprechenden Position des vorher festgelegten Bereiches auf der Gleitschiene 300 berechnet die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 viele Positionen auf dem vorher festgelegten Bereich entlang der Körperachsenrichtung als viele entsprechende Positionen auf der Gleitschiene 300. Die vielen Positionen werden bei jedem der vorher festgelegten Intervalle berechnet, wo eine genaue Messung für das Fettvolumen des abdominalen Bereiches zu erhalten ist. Die berechneten vielen Positionen werden dann als Positionen eingestellt, mit welchen die Elektroden auf dem Elektroden-Stützglied 120 für die Impedanzmessung in Berührung zu bringen sind. Hier wird, um die Beschreibungen zu vereinfachen, angenommen, dass die Positionen P_k bis P_n, welche in **Fig. 5** gezeigt werden, eingestellt worden sind.

[0139] Die Bewegungsbetrag-Bestimmungseinheit 163 bestimmt einen relativen Bewegungsbetrag aus einer Referenzposition auf der Gleitschiene 300 (d.h. eine Richtung und einen Abstand, bei welchem das Rahmenglied 110 sich bewegt) für jede der vielen Position P_k bis P_n auf der Gleitschiene 300, wie sie durch die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 eingestellt sind. Der bestimmte Bewegungsbetrag wird dann an die Treibersteuereinheit 164 ausgegeben.

[0140] Die Treibersteuereinheit 164 bestimmt für jede der Positionen P_k bis P_n einen Drehbetrag des Schrittmotors basierend auf den Bewegungsbeträgen entsprechend zu jenen Positionen. Die Treibersteuereinheit 164 erzeugt dann ein Instruktionssignal, welches den bestimmten Drehbetrag instruiert, und gibt das Signal an die Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit 34 aus. Die Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit 34A dreht den Schrittmotor entsprechend zu dem Drehbetrag, welcher in dem Instruktionssignal spezifiziert ist. Das Rahmenglied 110 gleitet im Gleichlauf mit der Drehung des Schrittmotors. Als ein Ergebnis kann das Elektroden-Stützglied 120 zusammen mit dem Rahmenglied 110 zu jeder der Positionen P_k bis P_n bewegt werden, welche durch die Elektroden-Positionsstelleinheit 13 eingestellt sind, und kann bei jeder dieser Positionen gestoppt werden.

Messprozess

[0141] Ein Messprozess, welcher durch das Fettmasse-Messgerät 1A entsprechend der zweiten Ausführungsform durchgeführt wird, wird basierend auf den Ablaufdiagrammen entsprechend zu der ersten Ausführungsform beschrieben, welche in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt ist. Grundsätzlich ist die Verarbeitungsprozedur die gleiche wie in der ersten Ausführungsform, und damit werden sich die Beschreibungen auf die Prozesse fokussieren, welche unterschiedlich sind.

[0142] Mit Bezug auf **Fig. 6** werden in das Fettmasse-Messgerät 1A verschiedene Arten von Information eingegeben (Schritt S1), und die Bereich-Detektierereinheit 12 detektiert die Position des abdominalen Bereiches in dem Rumpfbereich der Messperson, welche mit dem Gesicht nach oben liegt, als eine Position entlang der Gleitschiene 300, basierend auf den vorher festgelegten Positionen, welche durch das Benutzen des Lasersensors 403 des Rahmengliedes 110 detektiert sind (Schritt S3).

[0143] Die Elektrodenpositions-Einstelleinheit 13 stellt die Positionen Pk bis Pn ein, mit welchen die Impedanz-Messelektroden in Berührung zu bringen sind, wie oben beschrieben, basierend auf der detektierten Länge des vorher festgelegten Bereiches in der Körperachsenrichtung (d.h. der vertikalen Breite des vorher festgelegten Bereiches) und der Position des vorher festgelegten Bereiches (Schritt S5). Wenn die Eingabe einer Messinstruktion detektiert worden ist (JA im Schritt S7), bestimmt die Bewegungsbetrag-Bestimmungseinheit 163 den Bewegungsbetrag, wie oben beschrieben, entsprechend zu jeder der Positionen Pk bis Pn, welche im Schritt S5 bestimmt sind.

[0144] Zuerst wird die erste Position (die Position Pk in **Fig. 5**) ausgewählt (Schritt S9). Mit anderen Worten, die Bewegungsbetrag-Bestimmungseinheit 163 bestimmt einen Bewegungsbetrag entsprechend zu der ersten Position und gibt den Bewegungsbetrag an die Treibersteuereinheit 164 aus. Die Treibersteuereinheit 164 erzeugt dann ein Instruktionssignal, basierend auf dem gelieferten Bewegungsbetrag, und gibt das Signal an die Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit 34 aus. Der Schrittmotor der Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit 34A dreht sich entsprechend dem Instruktionssignal. Als ein Ergebnis gleitet das Rahmenglied 110 zu der ersten Position und stoppt. Zu dieser Zeit sind die Elektrodenpaare AP(1) bis AP(4) auf dem Elektroden-Stützglied 120 in Berührung mit der Oberfläche des Körpers bei dem abdominalen Bereich.

[0145] Nach diesem, in der gleichen Weise wie in der ersten Ausführungsform, berechnet die Impedanz-Berechnungseinheit 161 eine Impedanz ent-

sprechend zu dem Ablaufdiagramm, welches in **Fig. 7** gezeigt wird, bei der ersten Position (Schritt S11), wonach der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches berechnet wird (Schritt S13). Wenn der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches an der ersten Position berechnet worden ist, wird die nächste Position (die Position, welche auf die Position Pk in **Fig. 5** folgt) ausgewählt (Schritt S17), und auf die gleiche Weise wird das Elektroden-Stützglied 120 zu der nächsten Position bewegt, und der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches wird an der nächsten Position über die Prozesse bewegt, welche in den Schritten S11 bis S13 gezeigt werden. Wenn der Fettbereich Sv des abdominalen Bereiches für alle der Positionen berechnet worden ist (die Position Pk bis Pn in **Fig. 5**), indem ein derartiges Verarbeiten wiederholt wird (JA in Schritt S15), berechnet die abdominale Bereich-Fettmasse-Berechnungseinheit 18 das Fettvolumen des abdominalen Bereiches basierend auf Formel (1) (Schritt S19). Das berechnete Fettvolumen des abdominalen Bereiches wird dann über die Anzeigeeinheit 26 angezeigt (Schritt S21). Damit ist die Fettvolumenmessung des abdominalen Bereiches beendet.

[0146] In der vorliegenden zweiten Ausführungsform wird der Lasersensor 403 auf dem Rahmenglied 110 bereitgestellt, und damit kann der Mechanismus für das Bewegen des Lasersensors 403 auch als ein Mechanismus für das Bewegen der Elektroden angewendet werden, was es ermöglicht, das Gerät zu verkleinern und zu vereinfachen.

Variationen

[0147] Die Elektrodenmatte 200 entsprechend der ersten Ausführungsform kann als ein Gürtel konfiguriert sein, welcher um den Rumpfbereich der Messperson gewickelt ist. In einem derartigen Fall können die Impedanzen von der Front-Oberflächenseite des abdominalen Bereiches über die Messprozedur gemessen werden, welche in der ersten Ausführungsform beschrieben ist, indem der Gürtel derart gewickelt wird, dass die Elektroden auf der Front-Oberflächenseite des abdominalen Bereiches positioniert sind.

[0148] Das Fettvolumen des abdominalen Bereiches kann gemessen werden, durch getrenntes Anwenden der Messung der Fettmasse von der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches, entsprechend zu der ersten Ausführungsform, und der Messung der Fettmasse von der Frontoberfläche des abdominalen Bereiches, entsprechend zu der zweiten Ausführungsform, oder die Messung kann ausgeführt werden, indem beide Messungen benutzt werden. In dem Fall, in welchem beide benutzt werden, berechnet die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches eine viszerale Fettmasse, basierend auf den Impedanzen entspre-

chend sowohl der vorderen Oberfläche des abdominalen Bereiches als auch der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches. Alternativ kann die Konfiguration derart sein, dass die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches das Fettvolumen des abdominalen Bereiches durch das Auswählen einer Impedanz entsprechend zu einer der Frontoberfläche des abdominalen Bereiches und zu einer hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches berechnet. Beispielsweise kann die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches so konfiguriert sein, dass sie die größere eines Fettvolumens des abdominalen Bereiches, basierend auf einem Ergebnis einer Messung, welche auf der Frontseite des abdominalen Bereiches durchgeführt wurde, und eines Fettvolumens des abdominalen Bereiches, basierend auf einem Ergebnis einer Messung, welche auf der Hinterseite des abdominalen Bereiches durchgeführt wurde, auswählt. Alternativ kann die Konfiguration derart sein, dass die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches das größere eines abdominalen Bereich-Fettvolumens auswählt, basierend auf einem Ergebnis einer Messung, welche an der Frontoberfläche des abdominalen Bereiches durchgeführt ist, und einem abdominalen Bereich-Fettvolumen, basierend auf einem Ergebnis einer Messung, welche an der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches durchgeführt ist.

[0149] Alternativ kann die Konfiguration derart sein, dass die Fettmasse-Berechnungseinheit 18 des abdominalen Bereiches einen repräsentativen Wert für das abdominale Bereich-Fettvolumen berechnet, basierend auf einer vorher festgelegten Bedingung, wie z.B. das Finden des Durchschnittswertes eines Fettvolumens des abdominalen Bereiches, basierend auf einem Ergebnis einer Messung, welche auf der Frontoberfläche des abdominalen Bereiches durchgeführt ist, und einem abdominalen Fläche-Fettvolumen, basierend auf einem Ergebnis einer Messung, welche auf der hinteren Oberfläche des abdominalen Bereiches durchgeführt ist, und Hernehmen dieses Durchschnittswertes als den repräsentativen Wert.

[0150] Wenn ein Fettvolumen des abdominalen Bereiches gemessen wird, ist es notwendig, die Berührungspositionen der Impedanz-Messelektroden zu verändern, entsprechend zur Körpergröße der Messperson, abhängig davon, ob die Messperson einen großen Körper oder einen kleinen Körper besitzt; jedoch können entsprechend zu den vorher erwähnten Ausführungsformen die Berührungspositionen der Elektroden automatisch entsprechend zu der Körpergröße verändert werden. Als ein Ergebnis können die Elektroden die Berührung bei den richtigen Positionen für das Messen des Fettvolumens des abdominalen Bereiches herstellen, ungeachtet

der Körpergröße der Messperson, was es ermöglicht, eine genaue Fettmasse zu berechnen.

[0151] Indessen ist, im Gegensatz zu Röntgen-CT oder MRI, ein übergroßes Gerät nicht notwendig, und es ist möglich, eine genaue Fettmasse zu berechnen, ohne Zeit für das geometrische Berechnen der Fettmasse aus einem Bild herzunehmen.

[0152] Zusätzlich, obwohl ein spezielles Bett, wie z.B. jenes, welches in **Fig. 1** gezeigt wird, in den vorher erwähnten Ausführungsformen bereit gestellt ist, ist die Erfindung nicht darauf begrenzt, und ein typisches kommerzielles Bett kann auch benutzt werden. Mit anderen Worten, eine Elektrodenmatte 200, an welcher die Gleitschiene 400 und das Gleitglied 401 integral befestigt sind, ist auf einem kommerziellen Bett platziert. In diesem Fall wird die Funktionalität der Steuereinheit 101, welche in **Fig. 1** gezeigt ist, in dem Computer 100 bereitgestellt, und damit kommunizieren die Elektrodenmatte 200 auf dem kommerziellen Bett und der Computer 100 über ein Kabel. Außerdem, obwohl ein Computer 100 mit vergleichsweise großem Ausmaß in **Fig. 1** benutzt wird, kann ein mobiler, kompakter Computer anstatt des Computers 100 benutzt werden.

[0153] Man beachte, dass davon auszugehen ist, dass die Ausführungsformen, welche oben veröffentlicht sind, in jeder Hinsicht beispielhaft und auf keine Weise begrenzend sind. Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird nicht durch die vorher erwähnten Beschreibungen definiert, sondern durch den Umfang der angehängten Ansprüche, und alle Veränderungen, welche in den im Wesentlichen gleichen Geist des Umfangs der Ansprüche fallen, sollen darin ebenso beinhaltet sein.

Bezugszeichenliste

1, 1A	Fettmasse-Messgerät
10, 10A, 101, 101A	Steuereinheit
11	Elektroden-Bestimmungseinheit
12	Bereich-Detektierereinheit
13	Elektrodenpositions-Einstelleinheit
15	Berechnungs-Bearbeitungseinheit
16, 16A	Impedanz-Messeinheit
17	Fettmasse-Berechnungseinheit

18	Fettmasse-Berechnungseinheit des abdominalen Bereiches	200 201, 202 291	Elektrodenmatte Marke Koordinatentabelle
24	Körperbau-Informationen-Messeinheit	292	Entsprechungs-Beziehung-Tabelle
25	Information-Eingabeinheit	300, 400 301, 401	Gleitschiene Gleitglied
26	Anzeigeeinheit	402	Gleitstab
27	Bedieneinheit	403	Lasersensor
28	Netzgeräteeinheit	404	Matte
29	Speichereinheit	A11, A121, A13, A14, A21, A22, A23, A24	Elektrode
31	Konstantstrom-Erzeugungseinheit	Sv	Fettbereich des abdominalen Bereiches
32	Terminal- bzw. Anschluss-Schalteneinheit		

Patentansprüche

33	Potenzialdifferenz-Detektiereinheit		
34	Gleitglied-Steuereinheit		1. Fettmasse-Messgerät (1, 1A) für das Messen einer Fettmasse in einem Körper, basierend auf einer Körperimpedanz, welche gemessen wird, indem Impedanz-Messelektroden in Berührung mit der Körperoberfläche einer Messperson gebracht werden, wobei das Gerät (1, 1A) aufweist:
34A	Rahmenglied-Gleitglied-Steuereinheit		eine Positionsdetektiereinrichtung, um eine vorher festgelegte Position in einem Rumpfbereich der Messperson zu detektieren;
35	Sensor-Steuereinheit		eine Bereich-Detektiereinrichtung (12), um einen vorher festgelegten Bereich in dem Rumpfbereich zu detektieren,
40	Kabel		wobei die Position, welche durch die Positionsdetektiereinheit detektiert ist, benutzt wird;
100, 100A	Computer		eine Elektrodenpositions-Einstelleinrichtung (13), um auf der Körperoberfläche bei dem vorher festgelegten Bereich,
110	Rahmenglied		welcher durch die Bereich-Detektiereinrichtung (12) detektiert ist, eine Vielzahl von Positionen entlang der vertikalen Richtung des Rumpfbereiches einzustellen, um die Körperimpedanz zu messen;
111	Front-Rahmenteilbereich		eine Impedanz-Messeinrichtung (16), welche die Körperimpedanz misst, indem die Impedanz-Messelektroden in Berührung mit jeder der Vielzahl der Positionen gebracht werden,
112	linker Rahmenteilbereich		welche durch die Elektrodenpositions-Einstelleinrichtung (13) eingestellt sind; und
113	rechter Rahmenteilbereich		eine Fettmasse-Berechnungseinrichtung (18), um eine Fettmasse des vorher festgelegten Bereiches, basierend auf den Körperimpedanzen bei jeder der Vielzahl von Positionen,
115	Verbindungsteilbereich		welche durch die Impedanz-Messeinrichtung (16) gemessen sind, und die Größe des Rumpfbereiches bei dem vorher festgelegten Bereich zu berechnen.
120	Elektroden-Stützglied		
121	Frontoberfläche		
161	Impedanz-Berechnungseinheit		
162	Elektroden-Auswahl-einheit		
163	Bewegungsbetrag-Bestimmungseinheit		
164	Treiber-Steuereinheit		2. Fettmasse-Messgerät (1, 1A) nach Anspruch 1, wobei die Fettmasse-Berechnungseinrichtung

(18) ein Fettvolumen des vorher festgelegten Bereiches berechnet, indem für jede aus der Vielzahl von Positionen ein Fettbereich entsprechend zu jenen Positionen berechnet wird, wobei eine vorher festgelegte Formel benutzt wird, basierend auf der Körperimpedanz und einer Umfangslänge des Rumpfbereiches bei dem vorher festgelegten Bereich, und Integrieren der berechneten Fettbereiche.

3. Fettmasse-Messgerät (1, 1A) nach Anspruch 1, welches ferner aufweist:

eine Elektroden-Anordnungseinheit, in welcher die Vielzahl der Impedanz-Messelektroden angeordnet sind, um so in der Lage zu sein, eine Berührung mit der Körperoberfläche bei einem Bereich des Körpers herzustellen, welcher wenigstens den vorher festgelegten Bereich beinhaltet, wobei die Impedanz-Messeinrichtung (16) beinhaltet:

eine Elektroden-Auswahleinrichtung (162), welche basierend auf jeder der Vielzahl der Positionen auf der Körperoberfläche, welche durch die Elektrodenpositions-Einstelleinrichtung (13) eingestellt ist, die Impedanz-Messelektroden auswählt, welche in Berührung mit jenen Positionen auf der Körperoberfläche zu bringen sind, aus der Vielzahl von Impedanz-Messelektroden, welche in der Elektroden-Anordnungseinheit angeordnet sind.

4. Fettmasse-Messgerät (1, 1A) nach Anspruch 1, welches ferner aufweist:

eine Elektroden-Stützeinheit (120), welche die Impedanz-Messelektroden stützt, um so in der Lage zu sein, eine Berührung mit der Körperoberfläche herzustellen; und

eine Bewegungseinheit, um die Elektroden-Stützeinheit (120) entlang der vertikalen Richtung des Rumpfbereiches zu bewegen, wobei die Impedanz-Messeinrichtung (16) beinhaltet:

eine Bewegungsbetrag-Bestimmungseinrichtung (163), welche für jede der Vielzahl von Positionen auf der Körperoberfläche, welche durch die Elektrodenpositions-Einstelleinrichtung (13) eingestellt sind, einen Bewegungsbetrag der Bewegungseinheit basierend auf diesen Positionen bestimmt; und eine Bewegungssteuereinrichtung, welche die Bewegungseinheit basierend auf den Bewegungsbeträgen für die Vielzahl der Positionen steuert, welche durch die Bewegungsbetrag-Bestimmungseinrichtung (163) bestimmt sind, um so die Elektroden-Stützeinheit (120) zu diesen Positionen zu bewegen.

5. Fettmasse-Messgerät (1, 1A) nach Anspruch 1, wobei die Positions-Detektiereinrichtung beinhaltet:

eine Marken-Detektiereinrichtung, um eine Marke, welche in Bezug zu dem Körper bereitgestellt ist, zu detektieren, um die vorher festgelegte Position

zu spezifizieren, und

wobei die vorher bestimmte Position detektiert wird, basierend auf einem Ausgangssignal der Marken-Detektiereinrichtung.

6. Fettmasse-Messgerät (1, 1A) nach Anspruch 1, wobei die Positions-Detektiereinrichtung ferner beinhaltet:

einen Sensoranordnungs-Teilbereich, in welchem eine Vielzahl von Drucksensoren angeordnet ist, welche in der Lage sind, einen Druck, welcher aus einem Gewicht eines Bereiches des Körpers resultiert, welcher den vorher festgelegten Bereich beinhaltet, zu detektieren, und

wobei der vorher festgelegte Bereich in dem Rumpfbereich basierend auf den Detektiersignalen aus der Vielzahl der Drucksensoren in dem Sensoranordnungs-Teilbereich detektiert wird.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

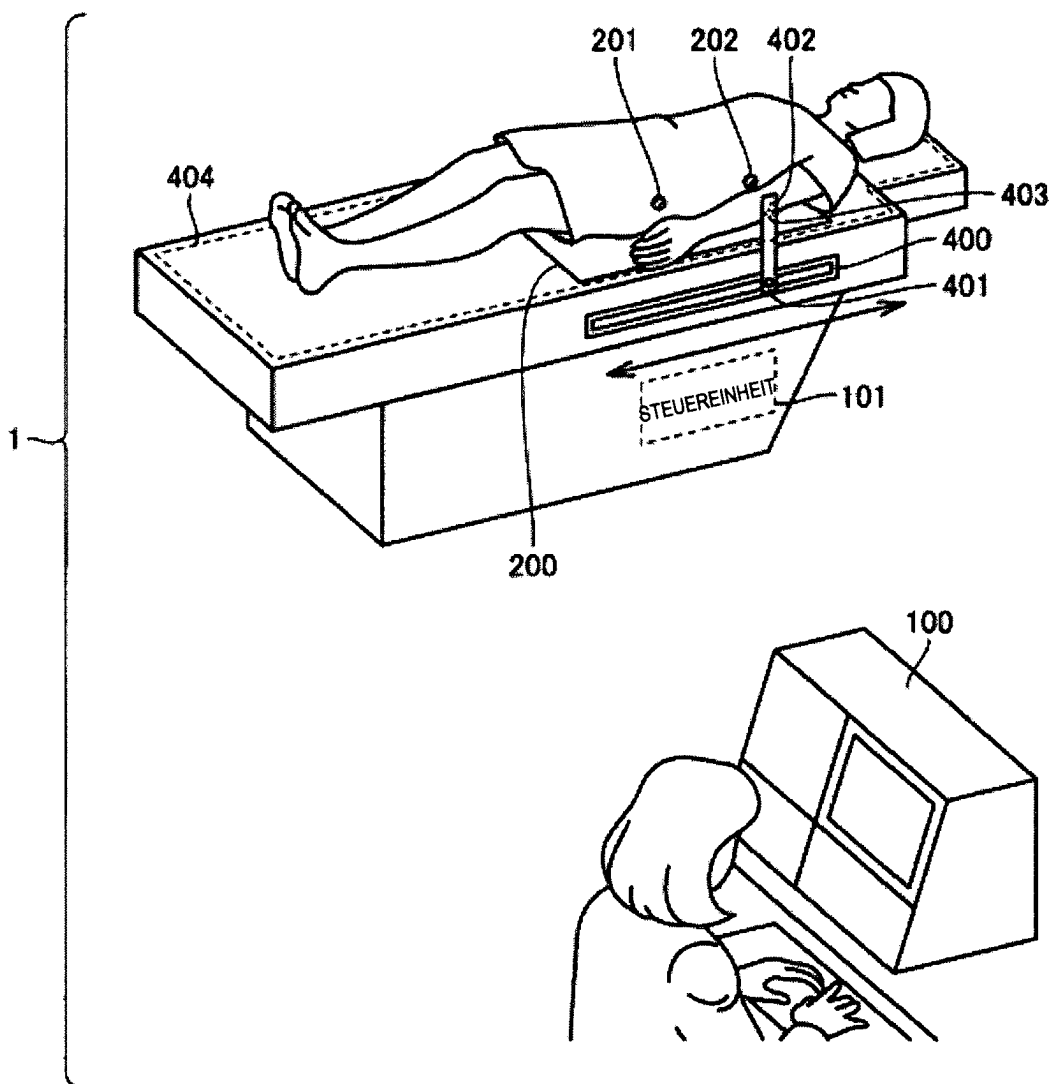


FIG. 2

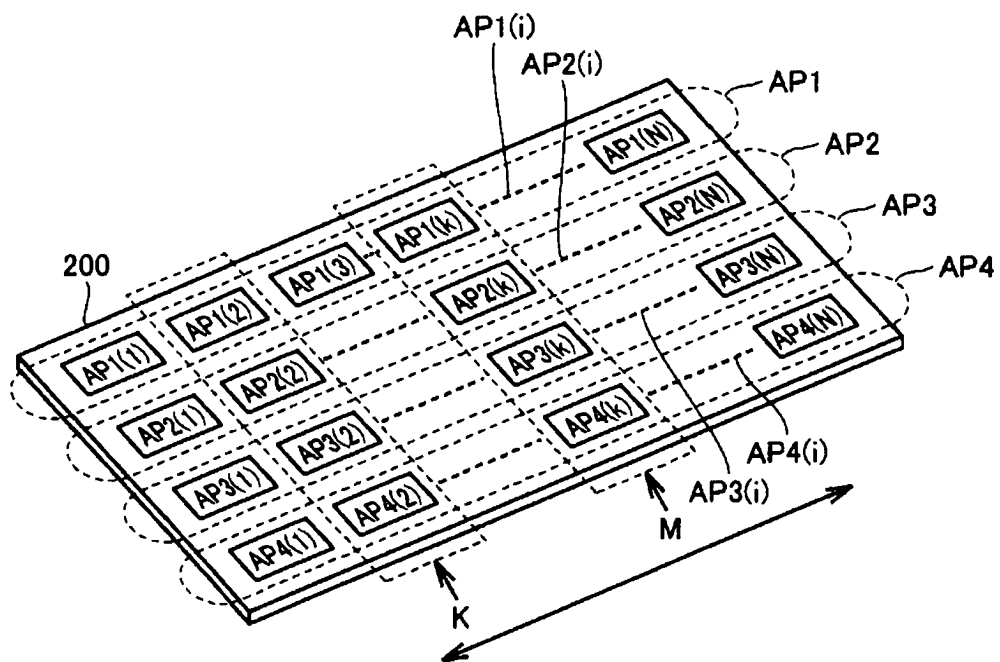


FIG. 3

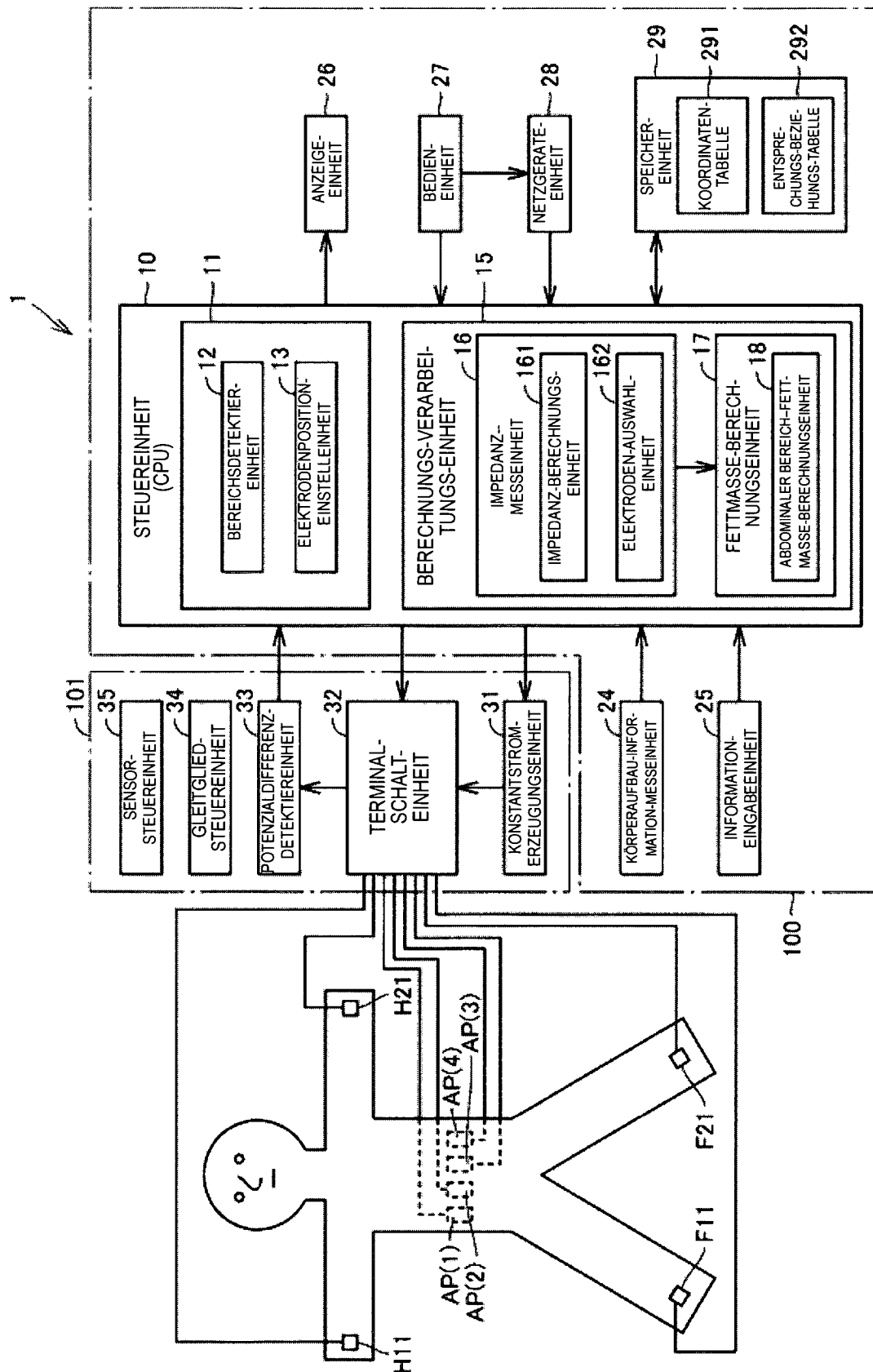


FIG. 4

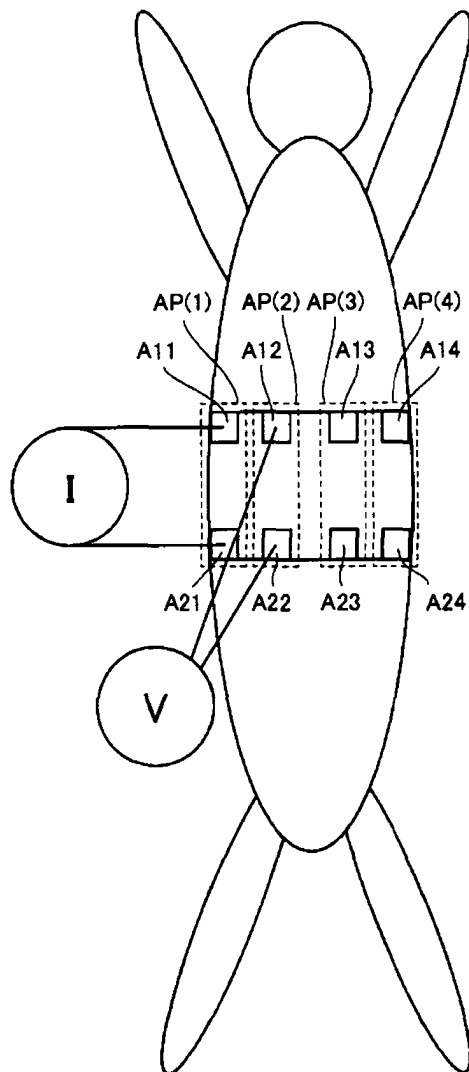


FIG. 5

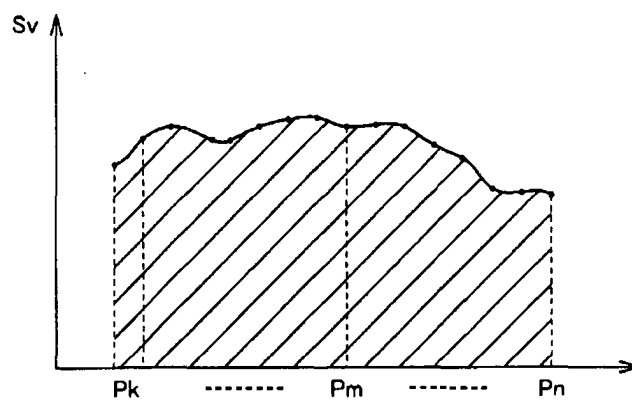


FIG. 6

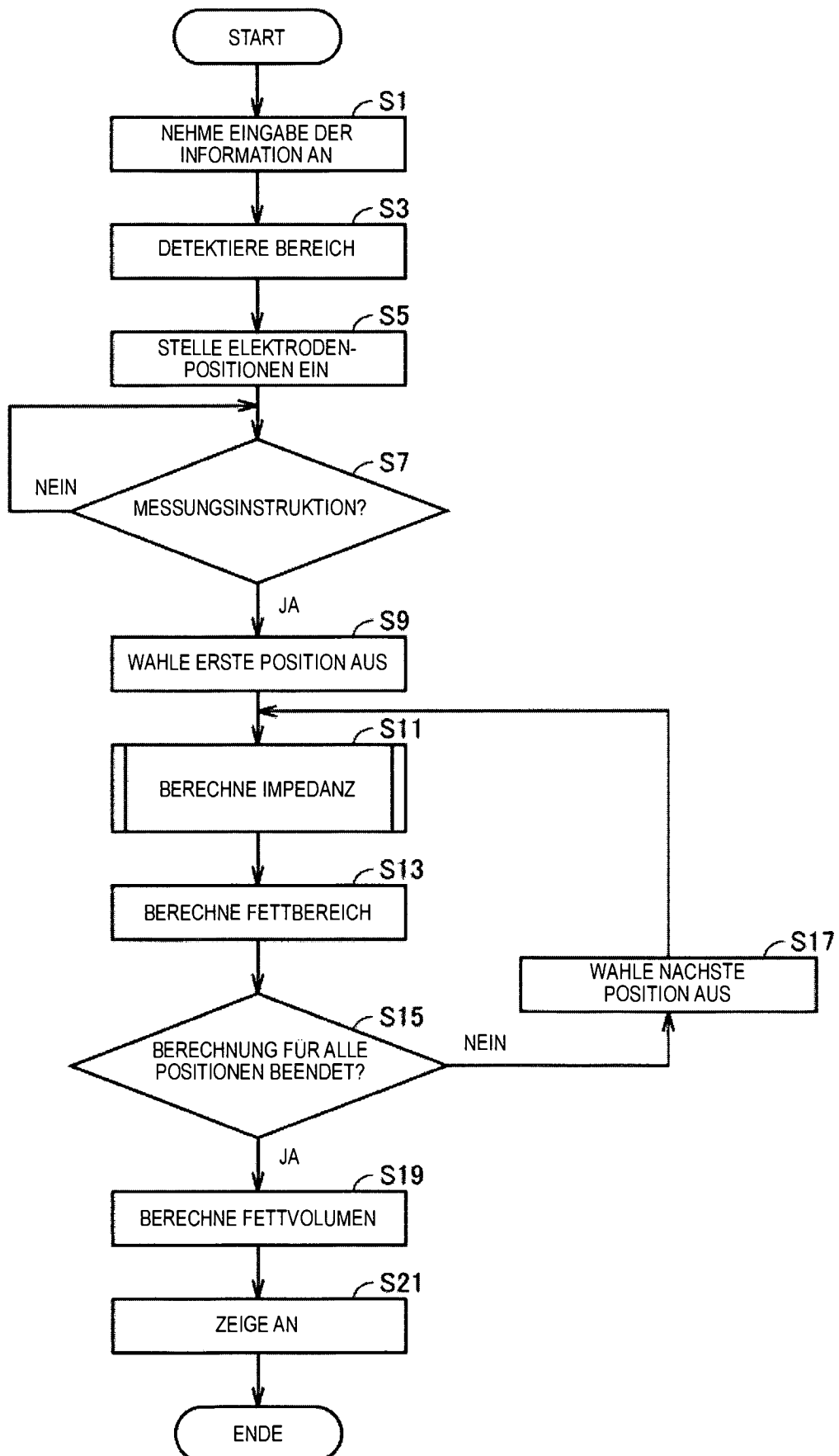


FIG. 7

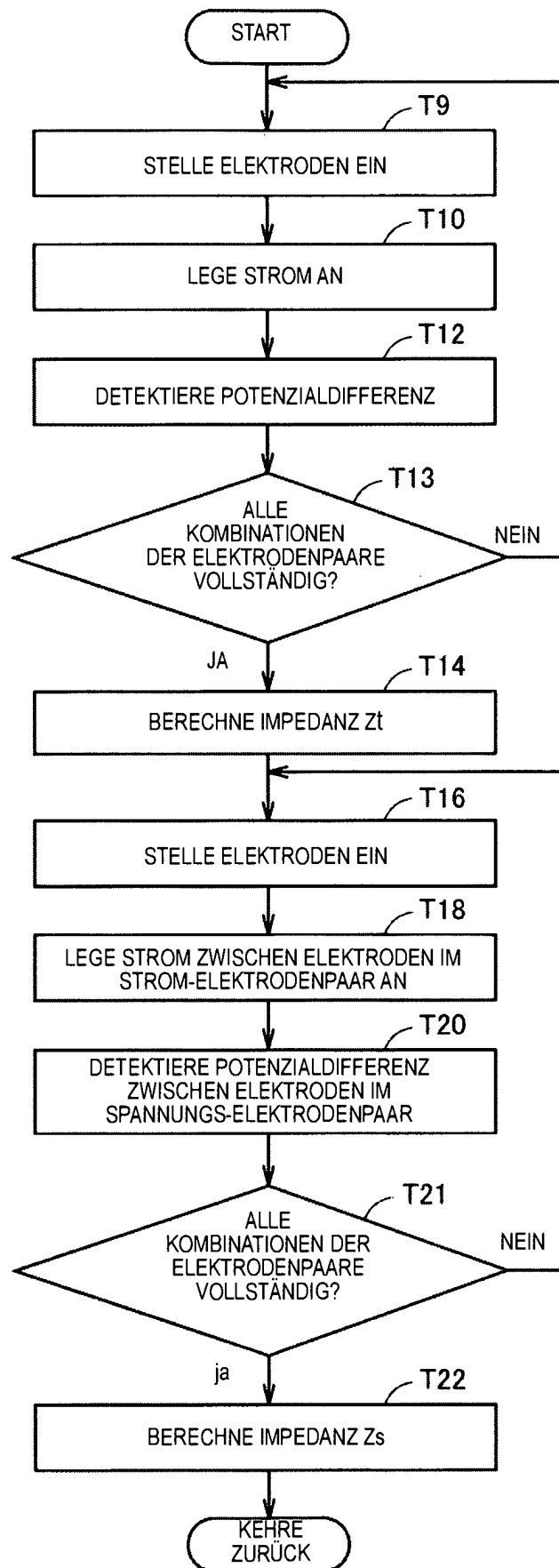


FIG. 8

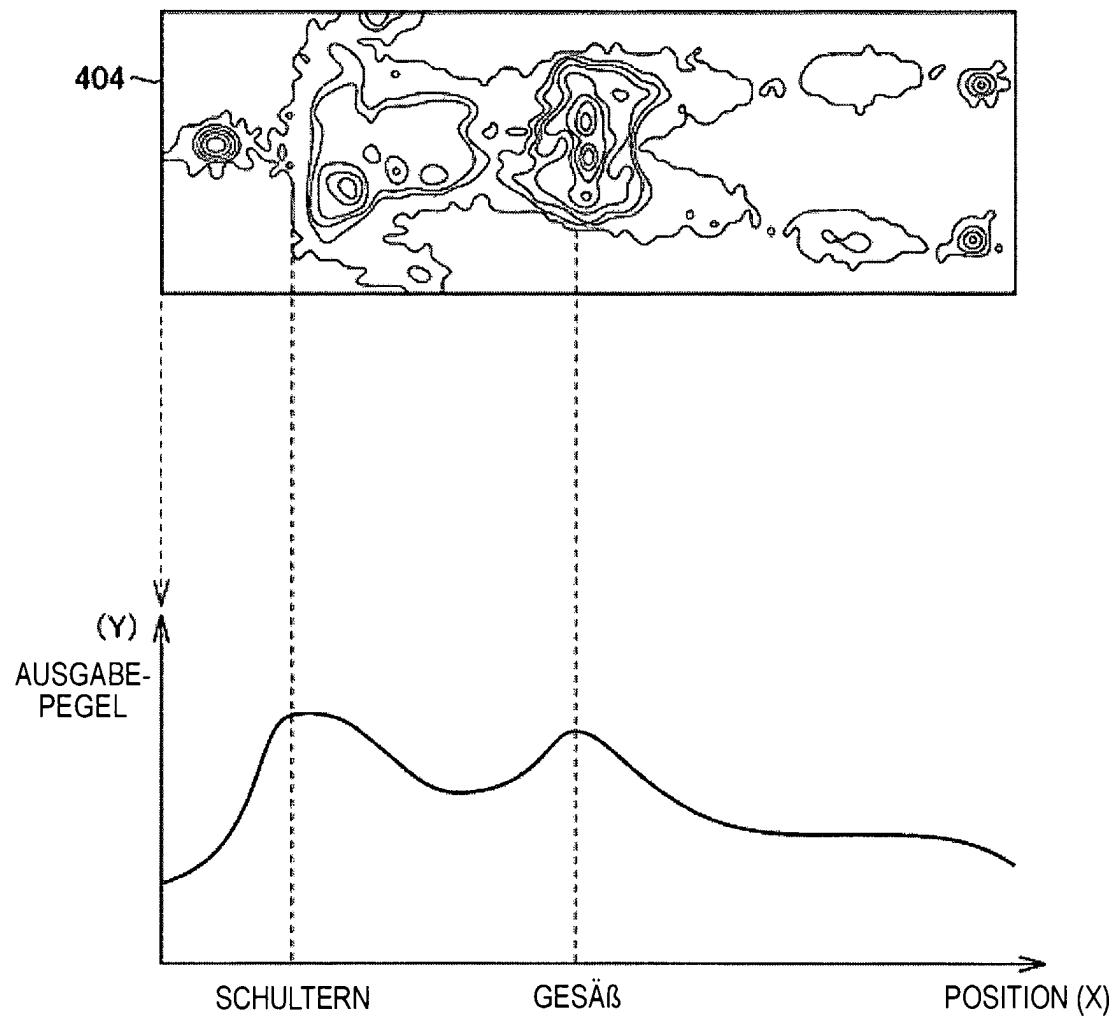


FIG. 9

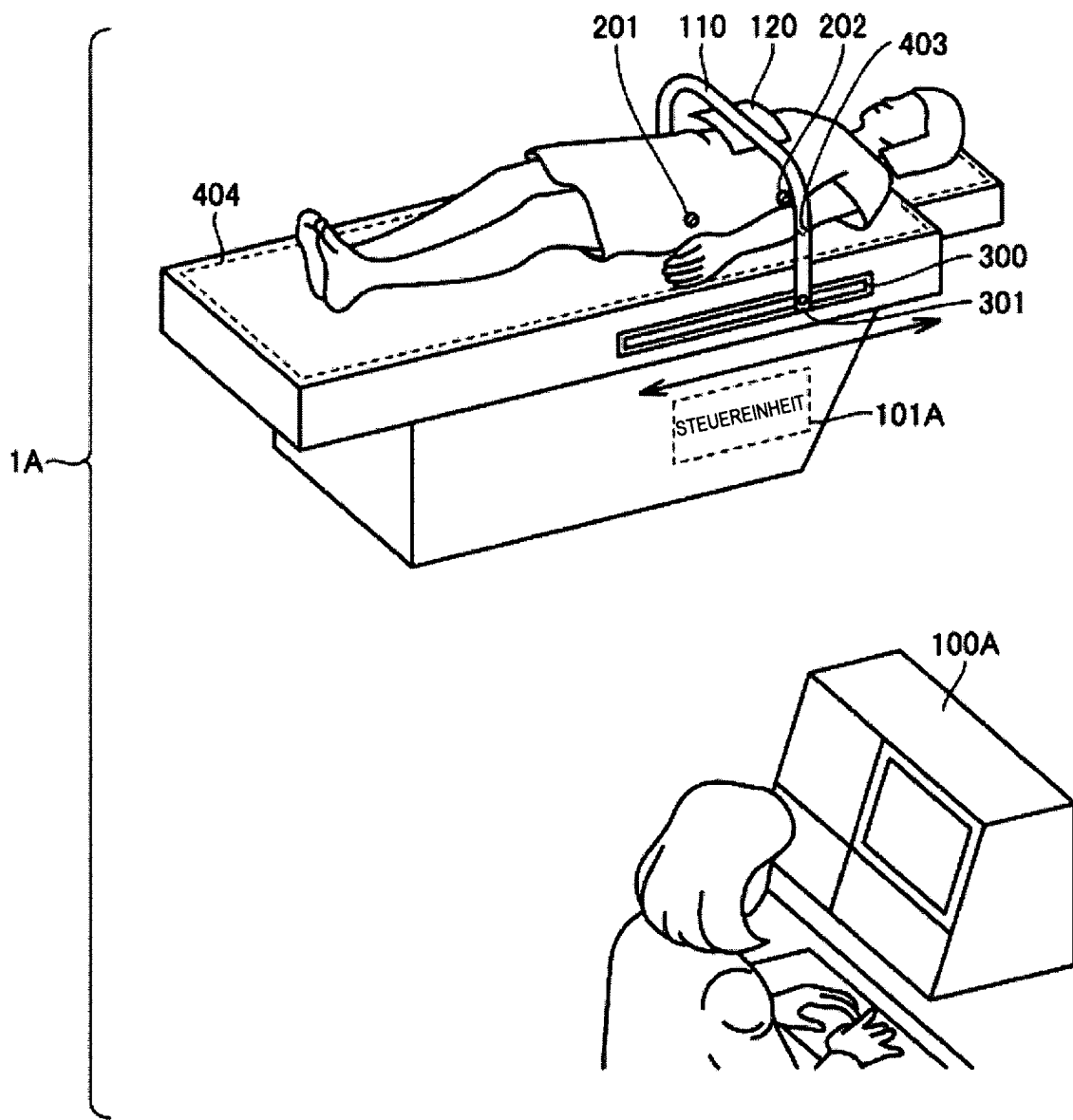


FIG. 10

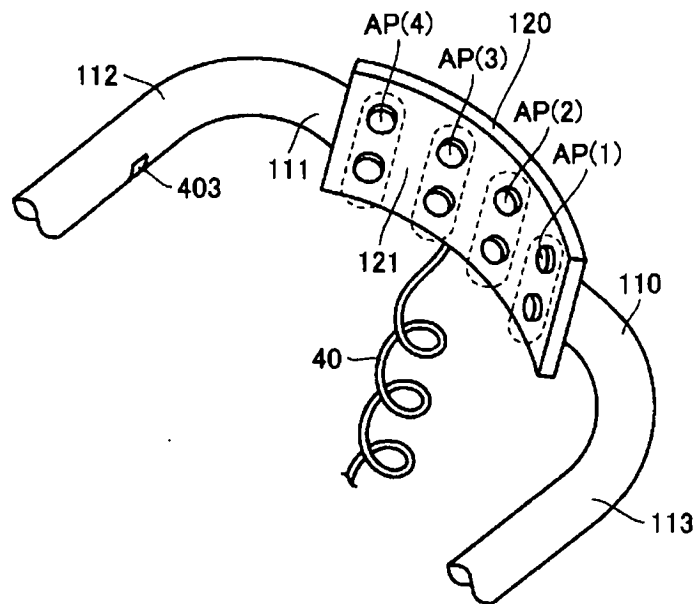


FIG. 11

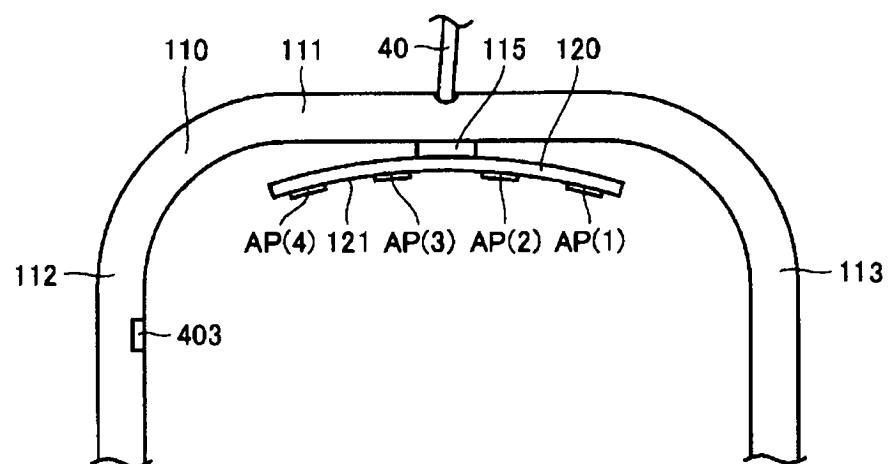


FIG. 12

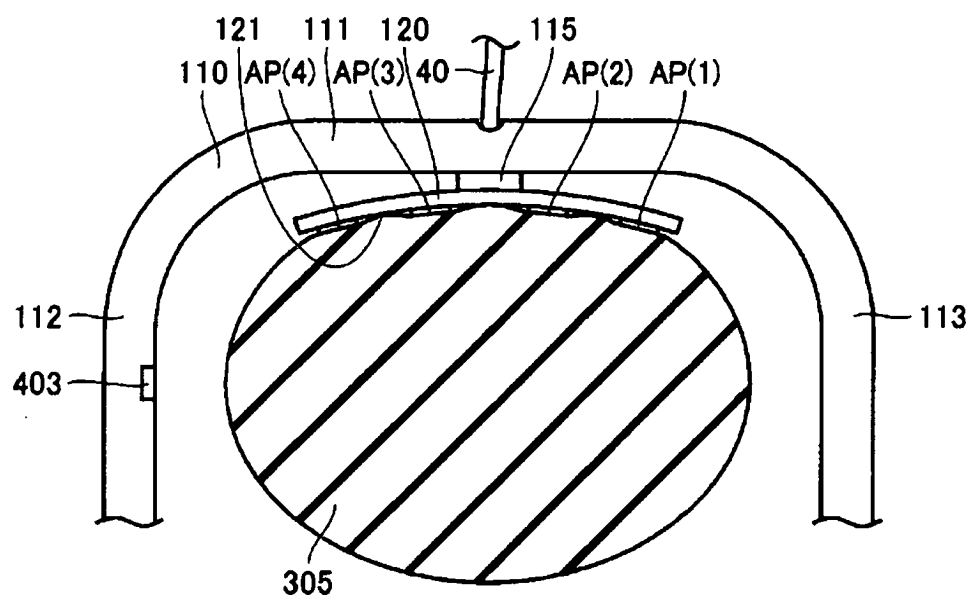


FIG. 13

