



(10) **DE 11 2009 002 665 B4** 2017.11.23

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 002 665.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2009/068814**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/053086**
(86) PCT-Anmeldetag: **04.11.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.05.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **04.04.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.11.2017**

(51) Int Cl.: **A61H 3/00 (2006.01)**

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:
2008-285947 **06.11.2008** **JP**

(73) Patentinhaber:
Honda Motor Co., Ltd., Minato-ku, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Weickmann & Weickmann Patent- und
Rechtsanwälte PartmbB, 81679 München, DE**

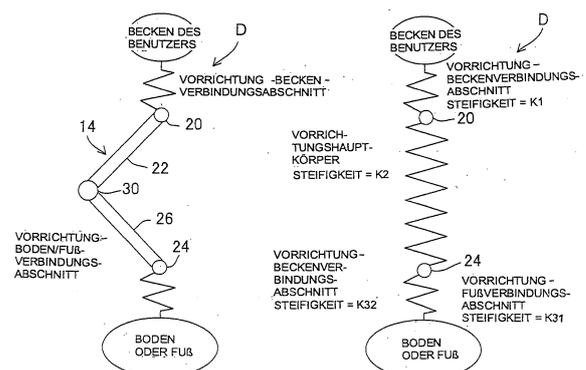
(72) Erfinder:
Ikeuchi, Yasushi, Wako-shi, Saitama, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

EP	2 050 428	A1
JP	2007- 029 113	A

(54) Bezeichnung: **Gehunterstützungs Vorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Wenn man in der Gehunterstützungs Vorrichtung (D) die Steifigkeit eines Abschnitts vom Benutzer (P) zum ersten Gelenk (20) als K_1 [N/m] definiert, die Steifigkeit eines Abschnitts vom ersten Gelenk (20) zum zweiten Gelenk (24) als K_2 [N/m] definiert und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk (24) zu einem der Füße des freien Beins des Benutzers (P) als K_{31} [N/m] definiert, wenn der Benutzer (P) von dem Stützelement (10) gestützt wird, werden diese gesetzt als: $(K_1 + K_{31}) < K_2$. Hierdurch kann vermieden werden, dass die Unterstützungskraft in der Schwerkrafttrichtung durch eine vertikale Verlagerung des anderen Abschnitts als des Hauptkörpers der Vorrichtung beeinträchtigt wird, und die Steuergenauigkeit der Unterstützungskraft wird dementsprechend verbessert, wodurch das vom Benutzer P empfundene Unterstützungsfühl verbessert wird.



Beschreibung

Mittel zur Lösung der Probleme

Technisches Gebiet

[0001] Diese Erfindung betrifft eine Gehunterstützungsvorrichtung, insbesondere zur Bestimmung der Steifigkeit von Abschnitten der Vorrichtung, die am Unterleib eines Benutzers angebracht werden können, um dessen Gang zu unterstützen.

Technischer Hintergrund

[0002] Kürzlich bekannte Gehunterstützungsvorrichtungen zum Unterstützen des Gangs eines Benutzers enthalten zum Beispiel die eine gemäß der Technik, die unten in der Patentreferenz 1 ausgeführt ist.

[0003] Die Gehunterstützungsvorrichtung der Patentreferenz 1 ist ausgestattet mit einem Stützelement, das in der Lage ist, Benutzer zu stützen, Schuheinheiten, die in der Lage sind, Füße des Benutzers aufzunehmen, und Beingliedern, die mit dem Stützelement durch erste Gelenke verbunden sind und auch mit den Schuheinheiten durch zweite Gelenke verbunden sind, und die konfiguriert ist, um Unterstützungskräfte zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers stützen oder tragen, um hierdurch den Gang des Benutzers zu unterstützen.

Referenz zum Stand der Technik

Patentreferenz

[0004]

Patentreferenz 1: Japanische offengelegte Patentanmeldung 2007-20909

Zusammenfassung der Erfindung

Von der Erfindung zu lösende Probleme

[0005] In der Gehunterstützungsvorrichtung der Patentreferenz 1 kann diese aufgrund oben beschriebenen Konfiguration den Gang des Benutzers unterstützen. Weil jedoch nicht klar ist, wie die Steifigkeit jedes Elements der Vorrichtung bestimmt werden soll, bleibt noch immer Platz für Verbesserung im Hinblick auf das vom Benutzer empfundene Unterstützungsgefühl.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, dieses Problem zu überwinden, indem eine Gehunterstützungsvorrichtung angegeben wird, die Unterstützungskräfte erzeugen kann, welche zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers durch Beinglieder unterstützen, wobei die Steifigkeit jedes Elements der Vorrichtung geeignet bestimmt wird, um hierdurch das vom Benutzer empfundene Unterstützungsgefühl zu verbessern.

[0007] Zur Lösung der obigen Aufgabe ist, wie unten erwähnten Anspruch 1 genannt, diese Erfindung so konfiguriert, dass sie eine Gehunterstützungsvorrichtung aufweist, die ein Stützelement aufweist, das zum Stützen eines Benutzers ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten, die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Beingliedern, die jeweils mit dem Stützelement durch ein erstes Gelenk verbunden sind und mit jeder der Schuheinheiten durch ein zweites Gelenk verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers stützt, um den Gang des Benutzers zu unterstützen, dadurch gekennzeichnet, dass: wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers zum ersten Gelenk als $K1$ [N/m] definiert, die Steifigkeit eines Abschnitts vom ersten Gelenk zum zweiten Gelenk als $K2$ [N/m] definiert und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk zu einem der Füße eines freien Beins des Benutzers als $K31$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer von dem Stützelement gestützt wird, diese gesetzt werden als: $(K1 + K31) < K2$.

[0008] Wie in der Gehunterstützungsvorrichtung, die im unten erwähnten Anspruch 2 genannt wird, angegeben ist ein Verhältnis einer Summe der Steifigkeit $K1$ und der Steifigkeit $K31$ zur Steifigkeit $K32$ als 1:2 oder dort herum definiert.

[0009] Wie im unten erwähnten Anspruch 3 genannt, ist diese Erfindung so konfiguriert, dass sie eine Gehunterstützungsvorrichtung aufweist, die ein Stützelement aufweist, das zum Stützen eines Benutzers ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten, die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Beingliedern, die jeweils mit dem Stützelement durch ein erstes Gelenk verbunden sind und mit jeder der Schuheinheiten durch ein zweites Gelenk verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers stützt, um den Gang des Benutzers zu unterstützen, dadurch gekennzeichnet, dass: wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers zum ersten Gelenk als $K1$ [N/m] definiert, und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk zum Boden als $K32$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer vom Stützelement gestützt wird, diese gesetzt werden als: $K1 < K32$.

Wirkungen der Erfindung

[0010] In Anspruch 1 ist sie so konfiguriert, dass sie eine Gehunterstützungsvorrichtung aufweist, die ein Stützelement aufweist, das zum Stützen eines Benutzers ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten, die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Beingliedern, die jeweils mit

dem Stützelement durch ein erstes Gelenk verbunden sind und mit jeder der Schuheinheiten (12) durch ein zweites Gelenk verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers stützt, um den Gang des Benutzers zu unterstützen, dadurch gekennzeichnet, dass: wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers zum ersten Gelenk als $K1$ [N/m] definiert, die Steifigkeit eines Abschnitts vom ersten Gelenk zum zweiten Gelenk als $K2$ [N/m] definiert und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk zu einem der Füße eines freien Beins des Benutzers als $K31$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer von dem Stützelement gestützt wird, diese gesetzt werden als: $(K1 + K31) < K2$. Hiermit kann vermieden werden, dass die Unterstützungskraft durch die Auf- und Abverlagerung der Schwerkrafttrichtung eines anderen Abschnitts als des ersten Gelenks zum zweiten Gelenk beeinflusst wird, d. h., eines anderen Abschnitts als eines Hauptkörpers der Vorrichtung, und die Steuergenauigkeit der Unterstützungskraft wird dementsprechend verbessert, wodurch das vom Benutzer empfundene Unterstützungsgefühl verbessert wird.

[0011] Bei der in Anspruch 2 genannten Gehunterstützungsvorrichtung ist ein Verhältnis einer Summe der Steifigkeit $K1$ und der Steifigkeit $K31$ zur Steifigkeit $K32$ als 1:2 oder dort herum definiert. Hiermit kann vermieden werden, dass die Unterstützungskraft durch die Verlagerung eines anderen Abschnitts als des Hauptkörpers der Vorrichtung beeinflusst wird.

[0012] In Anspruch 3 ist sie so konfiguriert, dass sie eine Gehunterstützungsvorrichtung aufweist, die ein Stützelement aufweist, das zum Stützen eines Benutzers ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten, die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Beingliedern, die jeweils mit dem Stützelement durch ein erstes Gelenk verbunden sind und mit jeder der Schuheinheiten durch ein zweites Gelenk verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers stützt, um den Gang des Benutzers zu unterstützen, dadurch gekennzeichnet, dass: wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers zum ersten Gelenk als $K1$ [N/m] definiert, und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk zum Boden als $K32$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer vom Stützelement gestützt wird, diese gesetzt werden als: $K1 < K32$. Hiermit wird es möglich, das vom Benutzer empfundene Unterstützungsgefühl zu verbessern. Insbesondere wird es möglich, ein Auf- und Abschwingen der Vorrichtung in der Schwerkrafttrichtung zu verringern, wodurch das vom Benutzer empfundene Unterstützungsgefühl verbessert wird, obwohl die auf die Fußseite (Schuheinheit-Seite) wirkende Last stärker variiert als die auf das Stützelement 10 wirkende Last,

da sie so konfiguriert ist, dass sie als $K1 < K32$ gesetzt werden, d. h. sie so konfiguriert ist, dass in der Schwerkrafttrichtung die den Fuß enthaltende Unterseite, die den Boden kontaktiert, eine höhere Steifigkeit hat (härter ist) als die Oberseite. Da ferner das Auf- und Abschwingen der Vorrichtung in der Schwerkrafttrichtung verringert werden kann, wenn z. B. der Verwender die Füße auf einen Platz stellt, lässt sich verhindern, dass die Vorrichtung in der Schwerkrafttrichtung auf- und abschwingt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0013] Fig. 1 ist eine Perspektivansicht einer Gehunterstützungsvorrichtung gemäß einer Ausführung der Erfindung.

[0014] Fig. 2 ist eine Seitenansicht der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung.

[0015] Fig. 3 ist eine Vorderansicht der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung.

[0016] Fig. 4 ist eine seitliche Schnittansicht eines Antriebsmechanismus, eines ersten Glieds und von anderen in Fig. 1 gezeigten Komponenten etc.

[0017] Fig. 5 ist eine vereinfachte Erläuterungsansicht, die die in Fig. 1 etc. gezeigte Vorrichtung zeigt, und Fig. 5(b) ist eine weiter vereinfachte Erläuterungsansicht.

[0018] Fig. 6 ist ein Blockdiagramm, das die Unterstützungssteuerung der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung zeigt.

[0019] Fig. 7 zeigt ein Simulation von Daten, die eine Reaktion der Unterstützungskraft in Bezug auf eine Schrittverlagerungseingabe eines Fußes etc. zeigt, in dem Fall, wo die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung etc. in ihrer Steifigkeit so konfiguriert ist, wie in Fig. 5 gezeigt.

Beschreibung der Ausführung

[0020] Nun wird eine Ausführung zum Ausführen einer Gehunterstützungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

Ausführung

[0021] Fig. 1 ist eine Perspektivansicht einer Gehunterstützungsvorrichtung gemäß einer Ausführung der Erfindung, Fig. 2 ist eine Seitenansicht davon und eine Fig. 3 ist eine vordere Ansicht davon.

[0022] Die Erläuterung erfolgt in Bezug auf die Fig. 1 bis Fig. 3. Die Gehunterstützungsvorrichtung D umfasst ein Stützelement 10, das zur Befestigung an ei-

nem Benutzer P ausgelegt ist, um den darauf rittlings sitzenden Benutzer P zu stützen, ein Paar von linken und rechten Schuheinheiten **12**, die von den linken und rechten Füßen des Benutzers zu tragen sind, ein Paar von linken und rechten Beingliedern **14**, die zwischen dem Stützelement **10** und den Schuheinheiten **12** vorgesehen sind, und Antriebsmechanismen **16**. Die Gehunterstützungsvorrichtung D wird am Unterleib des Benutzers P mit einem Gurt (nicht gezeigt) befestigt, der an dem Stützelement **10** vorgesehen ist, um den Gang des Benutzers P zu unterstützen.

[0023] Die linken und rechten Beinglieder **14** sind aus Aluminium hergestellt. Jedes umfasst ein erstes Glied (Oberschenkel) **22**, das mit dem Stützelement **10** durch ein erstes Gelenk **20** (entsprechend dem menschlichen Hüftgelenk) verbunden ist, ein zweites Glied (Unterschenkel) **26**, das mit der zugeordneten Schuheinheit **12** durch ein zweites Gelenk **24** (entsprechend dem menschlichen Knöchelgelenk) verbunden ist, und ein drittes Gelenk **30** (entsprechend dem menschlichen Knie), dass das erste Glied **22** mit dem zweiten Glied **26** verbindet.

[0024] Das erste Glied **22** und das zweite Glied **26** des Beinglieds **14** sind mit dem zugeordneten Antriebsmechanismus **16** verbunden, der diese relativ zueinander, mit dem dritten Gelenk **30** als Schwenkpunkt (d. h., um das dritte Gelenk **30** herum), bewegt (antreibt).

[0025] Das Stützelement **10** umfasst einen sattelartigen Sitz **10a**, auf dem der Benutzer P rittlings sitzen kann, einen Stützrahmen **10b**, der in der Nähe des Sitzes **10a** angeordnet ist, um diesen zu tragen, und eine Rückenlehne **10c**, die von dem Tragrahmen **10b** über das Hinterende (bei Betrachtung vom Benutzer P) des Sitzes **10a** hochsteht, um den unteren Rücken des Benutzers P zu berühren. Ein Griff **10d**, den der Benutzer P ergreifen kann, ist an der Rückenlehne **10c** angebracht.

[0026] Wie am Besten in **Fig. 2** gezeigt, ist der Stützrahmen **10b** des Stützelements **10** insgesamt nach vorne geneigt (in der Vorwärtsbewegungsrichtung, wenn die Vorrichtung D am Benutzer P befestigt ist). Der Sitz **10a** ist aus Polstermaterial hergestellt, und der Stützrahmen **10b** und die Rückenlehne **10c** sind aus Materialien mit höherer Steifigkeit als der Sitz **10a** hergestellt.

[0027] Die ersten Gelenke **20**, die die Beinglieder **14** und das Stützelement **10** verbinden, umfassen jeweils eine bogenförmige Führungsschiene **32**, die an dem Stützelement **10** befestigt ist, und einen Schlitten **34**, der mit der Führungsschiene **32** in Eingriff steht und am einen Ende des zugeordneten Beinglieds **14** befestigt ist. Die Führungsschienen **32** und die Schlitten **34** sind aus Aluminium hergestellt.

[0028] An jedem Schlitten **34** sind eine Mehrzahl von Rollen **36** angebracht. Die Rollen **36** sitzen in einer in der Führungsschiene **32** ausgebildeten Nut, um entlang der Nut zu rollen. Daher steht, wie in **Fig. 2** gezeigt, Jeder Schlitten **34** mit der zugeordneten Führungsschiene **32** in Eingriff, so dass es sich entlang dieser bewegen kann.

[0029] In anderen Worten, jedes Beinglied **14** ist so konfiguriert, dass es um die Krümmungsmitte **32a** (Schwenkpunkt) der zugeordneten Führungsschiene **32** in der Längsrichtung des Stützelements **10** schwenken kann. Darüber hinaus sind die Führungsschienen **32** an der Rückenlehne **10c** des Stützelements **10** durch eine Tragwelle **32b** schwenkbar gelagert, die so angebracht ist, dass sie sich in der Längsrichtung des Stützelements **10** erstreckt, um hierdurch zu ermöglichen, dass die Führungsschienen **32** um die Tragwelle **32b** herum in der seitlichen Richtung des Stützelements **10** schwenken.

[0030] Somit sind die Beinglieder **10** derart konfiguriert, dass vorwärts und rückwärts (in der Laufrichtung des Benutzers P) um die Krümmungsmitten **32a** der Führungsschienen **32** als den Schwenkpunkten schwenken können, so dass dann, wenn der Wirkpunkt des Oberkörpergewichts des Benutzers P relativ zum Stützelement **10** vor die Schwenkpunkte **32a** verschoben wird, so dass sich das Stützelement **10** nach vorne hin absenkt, der Wirkpunkt des Körpergewichts unter dem Schwenkpunkt **32a** nach hinten verlagert wird, da die Schwenkpunkte **32a** in der Schwerkraftrichtung oberhalb des Stützelements **10** angeordnet sind, wodurch der Längsabstand zwischen dem Schwenkpunkt **32a** und dem Wirkpunkt des Körpergewichts verkürzt wird, um hierdurch das auf das Stützelement **10** wirkende Drehmoment zu reduzieren.

[0031] Wenn sich dann der Wirkpunkt des Körpergewichts so weit wie direkt unter dem Schwenkpunkt **32a** bewegt hat, wird das auf das Stützelement **10** wirkende Drehmoment 0, und das Stützelement **10** wird stabil. Somit konvergiert das Stützelement **10** durch sich selbst auf den stabilen Zustand, so dass sich das Stützelement **10** am Ort des Schritts des Benutzers P nicht nach vorne oder hinten verschiebt.

[0032] Die Führungsschienen **32** sind um den Schwenkpunkt (die Tragwelle) **32b** herum seitlich (relativ zur Laufrichtung des Benutzers P) schwenkbar, so dass die Beinglieder **14** seitlich schwenken können, damit es dem Benutzer P möglich gemacht wird, die Beine willentlich nach außen zu verschwenken.

[0033] Jede der Schuheinheiten **12** umfasst einen Schuh **12a**, der vom Fuß des Benutzers P zu tragen ist, ein (bei Betrachtung von vorne nach hinten entlang dem Laufweg des Benutzers P blickend) L-förmiges Verbindungselement **12b**, das aus Carbon-

material hergestellt ist und in dem Schuh **12a** angebracht, um zu ermöglichen, dass der entsprechende Fuß des Benutzers P darauf steht, und eine Innensohle **12c** aus Urethangummi oder ähnlichem elastischem Gummimaterial, die auf der Oberseite des Verbindungselements **12b** aufliegt. Das zweite Glied **26** jedes Beinglieds **14** ist mit dem zugeordneten Verbindungselement **12b** durch das zugeordnete zweite Gelenk **24** mit triaxialer Struktur verbunden.

[0034] Fig. 4 ist eine seitliche Schnittansicht der Antriebsmechanismen **16** und des zugeordneten ersten Glieds **22** etc.

[0035] Der Antriebsmechanismus **16** umfasst einen Aktuator (Elektromotor) **42**, der nahe einem Ende des ersten Glieds **22** angeordnet ist, eine Ausgangswelle **42b**, die die Drehung des Aktuators **42** durch einen Drehzahluntersetzer **42a** ausgibt, einen Antriebskurbelarm **44**, der an der Ausgangswelle **42b** befestigt ist, und einen Abtriebskurbelarm **46**, der an dem zweiten Glied **26** koaxial zu einer Gelenkwelle **30a** des dritten Gelenks **30** befestigt ist.

[0036] Der Antriebskurbelarm **44** und der Abtriebskurbelarm **46** sind durch das erste Glied **22** miteinander verbunden. Insbesondere ist das erste Glied **22** durch eine Verbindungsstange **22a** eingeschlossen, die am einen Ende durch ein Gelenk **22b** an dem Antriebskurbelarm **44** und am anderen Ende durch ein Gelenk **22c** an dem Abtriebskurbelarm **46** schwenkbar angebracht ist, um hierdurch drehbare Verbindungen herzustellen. Insbesondere ist das erste Glied **22** als Viereckkette aufgebaut, umfassend das erste Glied **22**, den Antriebskurbelarm **44**, die Verbindungsstange **22a** und den Abtriebskurbelarm **46**.

[0037] Wie in Fig. 4 gezeigt, ist das erste Glied **22** derart angeordnet, dass eine Linie, die so gezogen ist, dass sie sein Gelenk **22b** auf dem Antriebskurbelarm **44** mit seinem Gelenk **22c** an dem Abtriebskurbelarm **46** verbindet, eine Linie schneidet, die so gezogen ist, dass sie die Ausgangswelle **42b** des Aktuators **42** mit der Gelenkwelle **30a** des dritten Gelenks **30** verbindet. Eine Batterie **50**, die in einem Deckel **22d** des ersten Glieds **22** aufgenommen ist, liefert Energie zum Betreiben des Aktuators **42** und dergleichen.

[0038] Als nächstes wird die Gehunterstützungssteuerung zum Unterstützen des Gangs des Benutzers P erläutert. Merke, dass der Benutzer P den Schritt erzeugt, indem er eine freie Beinperiode (d. h., eine Einbein-Stützperiode, während der eines der zwei Beine mit dem Boden in Kontakt steht und das andere davon das freie Bein ist), und eine Standperiode (d. h., eine Zweibein-Stützperiode, während der beide Beine mit dem Boden in Kontakt stehen), wiederholt.

[0039] Jede Schuheinheit **12** ist an der Unterseite ihrer Innensohle **12c** mit einem Paar von vorderen und hinteren einachsigen Kraftsensoren **60** versehen, die Ausgangssignale erzeugen, die proportional zu den Lasten sind, die auf den mittleren Zeh (MP (metacarpophalangeal) Gelenk) Bereich und den Fersbereich des Fuß des Benutzers P wirken. Zusätzlich enthält jedes zweite Gelenk **24** einen zweiachsigen Kraftsensor **62**, der ein Ausgangssignal erzeugt, das proportional zu der Kraft ist, die auf das zweite Gelenk **24** wirkt (resultierende der Kräfte, die durch die Gewichte des Stützelements **10** und des zugeordneten Beinglieds **14** erzeugt werden).

[0040] Die Ausgangssignale der Sensoren **60** und **62** werden zu einem Controller **64** geschickt, der in dem Stützrahmen **10b** des Stützelements **10** aufgenommen ist. Der Controller **64** umfasst einen Microcomputer, ausgestattet mit CPU, ROM, RAM und Eingangs-Ausgangs(I/O)-Anschlüssen, und führt eine Unterstützungssteuerung/Regelung durch, um Unterstützungskräfte zu erzeugen, die den Gang des Benutzers P unterstützen.

[0041] Insbesondere multipliziert der Controller **64** den vorab eingestellten Wert der Unterstützungskräfte mit einem Anteil (Proportion) der auf den Fuß des Benutzers P wirkenden Gesamtlast, die von dem einzelnen Fuß getragen wird, berechnet aus den Ausgangssignalen der Kraftsensoren **16**, und definiert die erhaltenen Produkte als die Sollwerte der Unterstützungskräfte, die von den jeweiligen Beingliedern **14** erzeugt werden sollen. Wenn z. B. die Last (das Gewicht) der Vorrichtung D 60 (N) ist und die Unterstützungskraft 30 (N) ist, wird der Wert auf 90 (N) gesetzt.

[0042] Jede Unterstützungskraft wirkt entlang der Linie in Fig. 2 (mit L1 bezeichnet; nachfolgend manchmal „Referenzlinie“ genannt), welche den Längsschwenkpunkt **32a** des Beinglieds **14** im ersten Gelenk **20** und den Längsschwenkpunkt des Beinglieds **14** im zweiten Gelenk **24** verbindet. So erfasst der Controller **64** die aktuelle Unterstützungskraft, die entlang der Referenzlinie L1 wirkt, basierend auf dem Ausgangssignal des Kraftsensors **42**, und regelt durch rückkoppelnde Regelung wie etwa die PD Regelung den Betrieb der Antriebsmechanismen **16**, insbesondere die Stromzufuhr zu dem Aktuator **42** so, dass die erfasste aktuelle Unterstützungskraft gleich dem Sollwert wird.

[0043] Insbesondere wenn, wie später in Fig. 6 aufgezeigt, der Benutzer P auf dem Sitz **10a** des Stützelements **10** sitzend gestützt wird, betreibt der Controller **64** die Aktuatoren **42** der Antriebsmechanismen **16**, um eine Relativbewegung zwischen den ersten Gliedern **22** und den zweiten Gliedern **26** der Beinglieder **14** und die Gelenkwellen **30a** der dritten Gelenke **30** herum zu erzeugen, um hierdurch dem Benutzer G beim Gehen zu helfen, indem Stützkräf-

te erzeugt werden, d. h. Unterstützungskräfte, um zumindest einen Teil des Körpergewichts des Benutzers P zu tragen.

[0044] Die in den Beingliedern **14** erzeugten Unterstützungskräfte werden durch das Stützelement **10** auf den Rumpf des Benutzers P übertragen, um dessen Gang zu unterstützen, indem die auf die Beine des Benutzers P wirkende Last verringert wird. Der Benutzer P ist vielleicht ein Arbeiter in einer Fabrik oder dergleichen, der in stehender Haltung arbeitet.

[0045] Die Gehunterstützungsvorrichtung D gemäß dieser Ausführung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steifigkeit jedes Elements der Vorrichtung D geeignet bestimmt wird, um hierdurch das vom Benutzer empfundene Unterstützungsgefühl zu verbessern.

[0046] Um dies zu erläutern, ist **Fig. 5(a)** eine vereinfachte Erläuterungsansicht, die die in **Fig. 1** gezeigte Vorrichtung D etc. zeigt, und **Fig. 5(b)** ist eine weiter vereinfachte Erläuterungsansicht. **Fig. 6** ist ein Blockdiagramm, das die vorgenannte Unterstützungssteuerung zeigt, und **Fig. 7** ist eine Simulation von Daten, die eine Reaktion der Unterstützungskraft in Bezug auf eine Schrittverlagerungseingabe eines Fußes etc. zeigt.

[0047] Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist die Vorrichtung D gemäß dieser Ausführung derart konfiguriert, dass, wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Benutzer P, genauer gesagt von dessen Schwerpunkt, zum ersten Gelenk **20** als $K1$ [N/m] definiert, die Steifigkeit eines Abschnitts von dem ersten Gelenk **20** zum zweiten Gelenk **24** als $K2$ [N/m] definiert, und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk zu einem Fuß des freien Beins (das den Boden nicht berührt) des Benutzers P als $K13$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer P von dem Stützelement **10** gestützt wird (darauf sitzt), diese so gesetzt werden, dass $(K1 + K31) < K2$.

[0048] Genauer gesagt, in **Fig. 5** repräsentiert die Steifigkeit $K1$ eines Verbindungsabschnitts zwischen der Oberseite der Vorrichtung D und dem Becken die Steifigkeit des Sitzes **10a** des Stützelements **10** und jene vom Gesäß des Benutzers P (oder einer durchschnittlichen Person) oder dergleichen. Auch repräsentiert die Steifigkeit $K31$ oder $K32$ des Abschnitts von der Unterseite der Vorrichtung D zum Boden oder den Füßen des Benutzers P die Steifigkeit des Verbindungselements **12b**, der Innensohle **12c**, des Fußes des Benutzers oder dergleichen.

[0049] Ferner ist die Vorrichtung D gemäß dieser Ausführung derart konfiguriert, dass, wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Benutzer P, insbesondere von dessen Schwerpunkt, zum ersten Gelenk **20** als $K1$ [N/m] definiert und die Steifigkeit ei-

nes Abschnitts vom zweiten Gelenk **24** zum Boden, insbesondere eines Abschnitts vom zweiten Gelenk **24** zum Fußboden (oder dem Boden), während der Standperiode als $K32$ [N/m] definiert, diese so gesetzt sind, dass $K1 < K32$.

[0050] Es sollte angemerkt werden, dass, wie in **Fig. 5** gezeigt, die Steifigkeit Kn eine Federkonstante repräsentiert, d. h. die Last [N], die auf eine Feder wirkt, und die hierdurch erzeugte Biegung [m]. Da ferner in **Fig. 5** die Härte etc. des Körpers des Benutzers P in der Umgebung oder unter dem Becken in Abhängigkeit von Individuen differiert, wird ein experimentell erhaltener Durchschnittswert angewendet.

[0051] Wenn man definiert, das ein Verhältnis einer Summe ($K1 + K31$) der Steifigkeiten der Ober- und Unterseiten der Vorrichtung D zur Steifigkeit $K2$ eines Hauptkörpers der Vorrichtung D in der in **Fig. 6** gezeigten Konfiguration 1:2 oder 2:1 ist, ist **Fig. 7** eine Simulation von Daten, die eine Reaktion der Unterstützungskraft in Bezug auf eine Schrittverlagerungseingabe eines anderen Abschnitts als des Hauptkörpers zeigt, d. h. den Fuß unter dem Schwerpunkt des Benutzers. Die Unterstützungskraft bezeichnet einen Wert, der mit der Konfiguration in **Fig. 6** erhalten werden soll.

[0052] Wie aus der Figur ersichtlich, verändert sich die Unterstützungskraft stark, wenn das Verhältnis einer Summe der Steifigkeiten der Ober- und Unterseiten der Vorrichtung D zur Steifigkeit von dessen Hauptkörper 2:1 definiert wird. Wenn andererseits das Verhältnis als 1:2 definiert wird, ändert sich die Unterstützungskraft nicht stark. In dem Fall, wo das Verhältnis auf 1:2 oder dort herum gelegt wird, beeinflusst es somit die Unterstützungskraft kaum, auch wenn ein anderer Abschnitt als der Hauptkörper, d. h. der Fuß unter dem Schwerpunkt des Benutzers P ein wenig bewegt wird, und dementsprechend wird die Steuergenauigkeit verbessert, wodurch das vom Benutzer P empfundene Unterstützungsgefühl verbessert wird.

[0053] Wie oben gesagt, ist diese Ausführung derart konfiguriert, dass sie eine Gehunterstützungsvorrichtung (D) aufweist, die ein Stützelement (**10**) aufweist, das zum Stützen eines Benutzers (P) ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten (**12**), die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Beingliedern (**14**), die jeweils mit dem Stützelement (**10**) durch ein erstes Gelenk (**20**) verbunden sind und mit jedem der Schuheinheiten (**12**) durch ein zweites Gelenk (**24**) verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers (P) stützt, um den Gang des Benutzers zu unterstützen, dadurch gekennzeichnet, dass: wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers (P), wenn man genauer gesagt vom Schwerpunkt des Benut-

zers, zum ersten Gelenk (20) (in anderen Worten die Steifigkeit eines Abschnitts oberhalb des ersten Gelenks (20) in der Schwerkraftrichtung) als $K1$ [N/m] definiert, die Steifigkeit eines Abschnitts vom ersten Gelenk (20) zum zweiten Gelenk (24) als $K2$ [N/m] definiert und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk (24) zu einem der Füße des freien Beins des Benutzers (P) (in anderen Worten die Steifigkeit eines Abschnitts unterhalb des zweiten Gelenks (24) in der Schwerkraftrichtung) als $K31$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer (P) von dem Stützelement (10) gestützt wird, diese gesetzt werden als: $(K1 + K31) < K2$. In anderen Worten, sie ist so konfiguriert, dass die Steifigkeit $K1 + K31$ der oberen und unteren Seitenabschnitte, d. h. Abschnitten in der Nähe des Benutzers P, der Vorrichtung D in der Schwerkraftrichtung kleiner, d. h. weicher gemacht wird als die Steifigkeit $K2$ des Hauptkörpers der Vorrichtung D. Hiermit kann vermieden werden, dass die Unterstützungskraft durch die Verlagerung eines anderen Abschnitts als des Hauptkörpers der Vorrichtung D beeinflusst wird, und dementsprechend wird die Steuergenauigkeit der Unterstützungskraft verbessert, um hierdurch das vom Benutzers P empfundene Unterstützungsgefühl zu verbessern.

[0054] Insbesondere wenn ein Verhältnis der Summe der Steifigkeiten $K1$ und $K31$ zur Steifigkeit $K2$, d. h. ein Verhältnis der Summe der Steifigkeiten $K1$ und $K31$ der Ober- und Unterseiten der Vorrichtung D in der Schwerkraftrichtung zur Steifigkeit $K2$ des Hauptkörpers als 1:2 definiert wird, kann vermieden werden, dass die Unterstützungskraft durch die Verlagerung eines anderen Abschnitts als des Hauptkörpers der Vorrichtung D beeinträchtigt wird.

[0055] Ferner ist diese Ausführung so konfiguriert, dass sie eine Gehunterstützungsvorrichtung (D) aufweist, die ein Stützelement (10) aufweist, das zum Stützen eines Benutzers (P) ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten (12), die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Beingliedern (14), die jeweils mit dem Stützelement (10) durch ein erstes Gelenk (20) verbunden sind und mit jedem der Schuheinheiten (12) durch ein zweites Gelenk (24) verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers (P) stützt, um den Gang des Benutzers zu unterstützen, dadurch gekennzeichnet, dass: wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers (P) zum ersten Gelenk, insbesondere von dessen Schwerpunkt zum ersten Gelenk (20), als $K1$ [N/m] definiert, und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk zum Boden als $K32$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer vom Stützelement gestützt wird, diese gesetzt werden als: $K1 < K32$. Hiermit wird es möglich, das vom Benutzer P empfundene Unterstützungsgefühl zu verbessern.

[0056] Insbesondere wird es möglich, ein Auf- und Abschwingen der Vorrichtung D in der Schwerkraftrichtung zu verringern, obwohl die auf den Fuß (den Schuh 12) wirkende Last stärker variiert als die auf das Stützelement 10 wirkende Last, da sie so konfiguriert ist, dass sie auf $K1 < K32$ gesetzt werden, d. h. so konfiguriert ist, dass in der Schwerkraftrichtung die Unterseite, die den den Boden kontaktierenden Fuß enthält, eine höhere Steifigkeit hat (härter ist) als die Oberseite, wodurch das vom Benutzer P empfundene Unterstützungsgefühl verbessert wird. Da ferner das Auf- und Abschwingen der Vorrichtung D in der Schwerkraftrichtung verringert werden kann, wenn z. B. der Benutzer P die Füße auf einen Platz stellt, lässt es sich verhindern, dass die Vorrichtung D in der Schwerkraftrichtung auf- und abschwingt.

[0057] Da andererseits die Oberseite der Vorrichtung D eine geringere Steifigkeit hat (weicher ist) als die Unterseite davon in der Schwerkraftrichtung, wird es möglich, den Benutzer P ein weiches Unterstützungsgefühl zu geben, um hierdurch das Unterstützungsgefühl weiter zu verbessern.

[0058] Obwohl diese Erfindung in Bezug auf eine Ausführung erläutert worden ist, ist diese Erfindung nicht auf die Ausführung beschränkt. Zum Beispiel ist das Stützelement 10 nicht auf eine Struktur beschränkt, die die Verwendung in einer sitzenden Haltung ermöglicht, sondern kann auch eine Struktur haben, die einen Gurt verwendet, wie etwa in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 2006-187348 gelehrt wird.

Industrielle Anwendbarkeit

[0059] Wenn man gemäß dieser Erfindung in der Gehunterstützungsvorrichtung die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers (P) zum ersten Gelenk (20) als $K1$ [N/m] definiert, die Steifigkeit eines Abschnitts vom ersten Gelenk (20) zum zweiten Gelenk (24) als $K2$ [N/m] definiert und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk (24) zu einem der Füße des freien Beins des Benutzers (P) als $K31$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer (P) von dem Stützelement (10) gestützt wird, werden diese gesetzt als: $(K1 + K31) < K2$. Hierdurch kann vermieden werden, dass die Unterstützungskraft in der Schwerkraftrichtung durch eine vertikale Verlagerung des anderen Abschnitts als des Hauptkörpers der Vorrichtung beeinträchtigt wird, und die Steuergenauigkeit der Unterstützungskraft wird dementsprechend verbessert, wodurch das vom Benutzer P empfundene Unterstützungsgefühl verbessert wird.

Beschreibung der Bezugszeichen

D Gehunterstützungsvorrichtung, **10** Stützelement, **10a** Sitz, **10b** Stützrahmen, **10c** Rückenlehne, **10d** Griff, **12** Schuheinheit, **12a** Schuh, **12b** Verbindungselement, **12c** Innensohle, **14** Bein-glied, **16** Antriebsmechanismus, **20** erstes Gelenk (Gelenk), **22** erstes Glied, **24** zweites Gelenk, **26** zweites Glied, **30** drittes Gelenk, **32** Führungsschiene, **32a** Krümmungsmittle (Schwenk-punkt), **32b** Tragwelle (Schwenk-punkt), **34** Schlit-ten, **36** Rolle, **42** Aktuator, **42a** Drehzahlunter-setzer, **42b** Ausgangswelle, **44** Antriebskurbelarm, **46** Abtriebskurbelarm, **50** Batterie, **60**, **62** Kraft-sensor, **64** Controller

Patentansprüche

1. Gehunterstützungsvorrichtung (D), die ein Stützelement (**10**) aufweist, das zum Stützen eines Benutzers (P) ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten (**12**), die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Bein-gliedern (**14**), die jeweils mit dem Stützelement (**10**) durch ein erstes Gelenk (**20**) verbunden sind und mit jeder der Schuheinheiten (**12**) durch ein zweites Gelenk (**24**) verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers (P) unterstützt, um den Gang des Benutzers (P) zu unterstützen,

dadurch gekennzeichnet, dass:

wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers (P) zum ersten Gelenk (**20**) als $K1$ [N/m] definiert, die Steifigkeit eines Abschnitts vom ersten Gelenk (**20**) zum zweiten Gelenk (**24**) als $K2$ [N/m] definiert und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk (**24**) zu einem der Füße des freien Beins des Benutzers (P) als $K31$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer von dem Stützelement gestützt wird, diese gesetzt werden als: $(K1 + K31) < K2$.

2. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, worin ein Verhältnis einer Summe der Steifigkeit $K1$ und der Steifigkeit $K31$ zur Steifigkeit $K32$ als 1:2 oder dort herum definiert ist.

3. Die Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, worin die Bein-glieder (**14**) ein erstes Glied (**22**), das mit dem Stützelement (**10**) durch das erste Gelenk (**20**) verbunden ist, ein zweites Glied (**26**), das mit der Schuheinheit (**12**) durch das zweite Gelenk (**24**) verbunden ist, und ein drittes Gelenk (**30**), das das erste Glied (**22**) und das zweite Glied (**26**) verbindet, aufweist.

4. Die Vorrichtung nach Anspruch 3, worin das erste Glied (**22**) und das zweite Glied (**26**) der Bein-glieder (**14**) mit einem Antriebsmechanismus (**16**) verbunden sind, der diese mit dem dritten Gelenk (**30**) als Schwenk-punkt relativ zueinander bewegt.

5. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin das Stützelement (**10**) einen sattelartigen Sitz (**10a**) aufweist, auf dem der Benutzer rittlings sitzen kann.

6. Gehunterstützungsvorrichtung (D), die ein Stützelement (**10**) aufweist, das zum Stützen eines Benutzers (P) ausgelegt ist, ein Paar von Schuheinheiten (**12**), die zur Aufnahme von Füßen des Benutzers ausgelegt sind, sowie ein Paar von Bein-gliedern (**14**), die jeweils mit dem Stützelement (**10**) durch ein erstes Gelenk (**20**) verbunden sind und mit jeder der Schuheinheiten (**12**) durch ein zweites Gelenk (**24**) verbunden sind, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen, die zumindest einen Teil des Gewichts des Benutzers (P) unterstützt, um den Gang des Benutzers (P) zu unterstützen, **dadurch gekennzeichnet**, dass: wenn man die Steifigkeit eines Abschnitts vom Gesäß des Benutzers (P) zum ersten Gelenk (**20**) zum ersten Gelenk als $K1$ [N/m] definiert und die Steifigkeit eines Abschnitts vom zweiten Gelenk (**24**) zum Boden als $K32$ [N/m] definiert, wenn der Benutzer (P) vom Stützelement (**10**) gestützt wird, diese gesetzt werden als: $K1 < K32$.

7. Die Vorrichtung nach Anspruch 6, die Bein-glieder (**14**) ein erstes Glied (**22**), das mit dem Stützelement (**10**) durch das erste Gelenk (**20**) verbunden ist, ein zweites Glied (**26**), das mit der Schuheinheit (**12**) durch das zweite Gelenk (**24**) verbunden ist, und ein drittes Gelenk (**30**), das das erste Glied (**22**) und das zweite Glied (**26**) verbindet, aufweist.

8. Die Vorrichtung nach Anspruch 7, worin das erste Glied (**22**) und das zweite Glied (**26**) der Bein-glieder (**14**) mit einem Antriebsmechanismus (**16**) verbunden sind, der diese mit dem dritten Gelenk (**30**) als Schwenk-punkt relativ zueinander bewegt.

9. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, worin das Stützelement (**10**) einen sattelartigen Sitz (**10a**) aufweist, auf dem der Benutzer rittlings sitzen kann.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

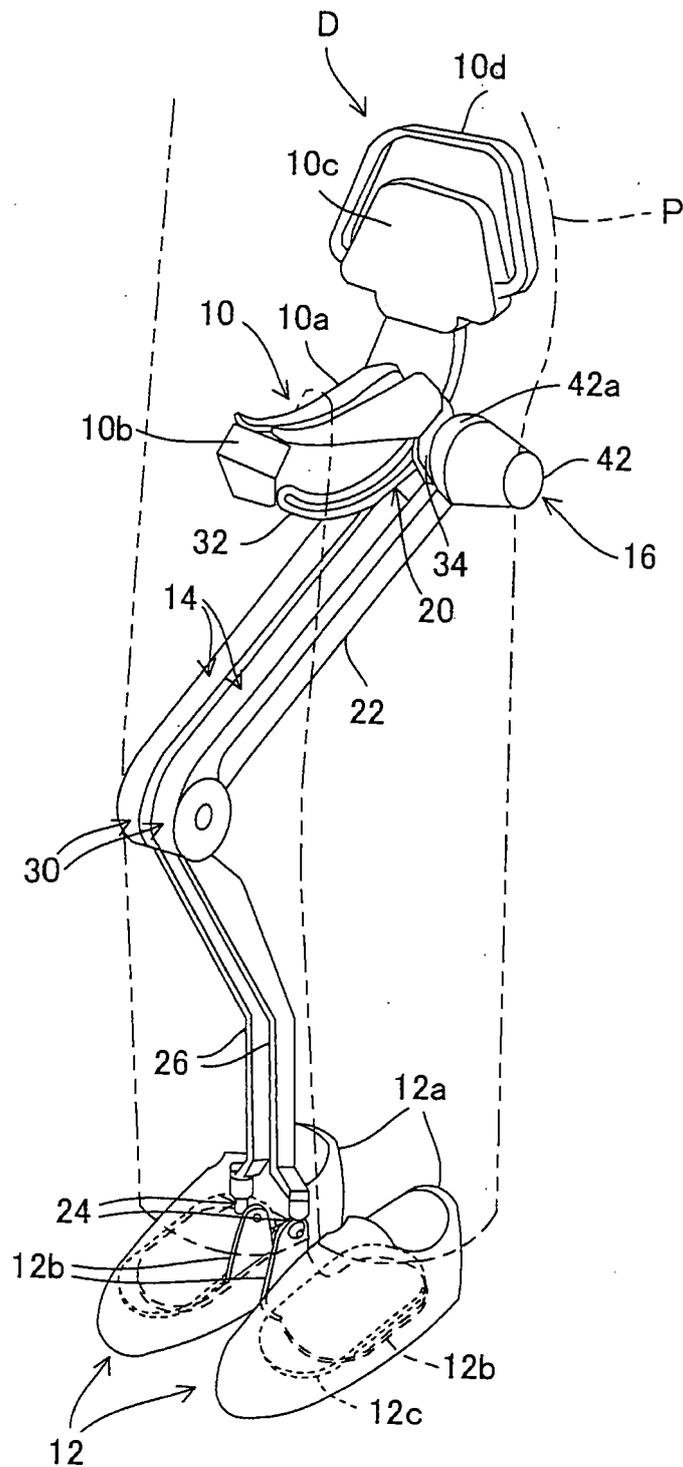


FIG.3

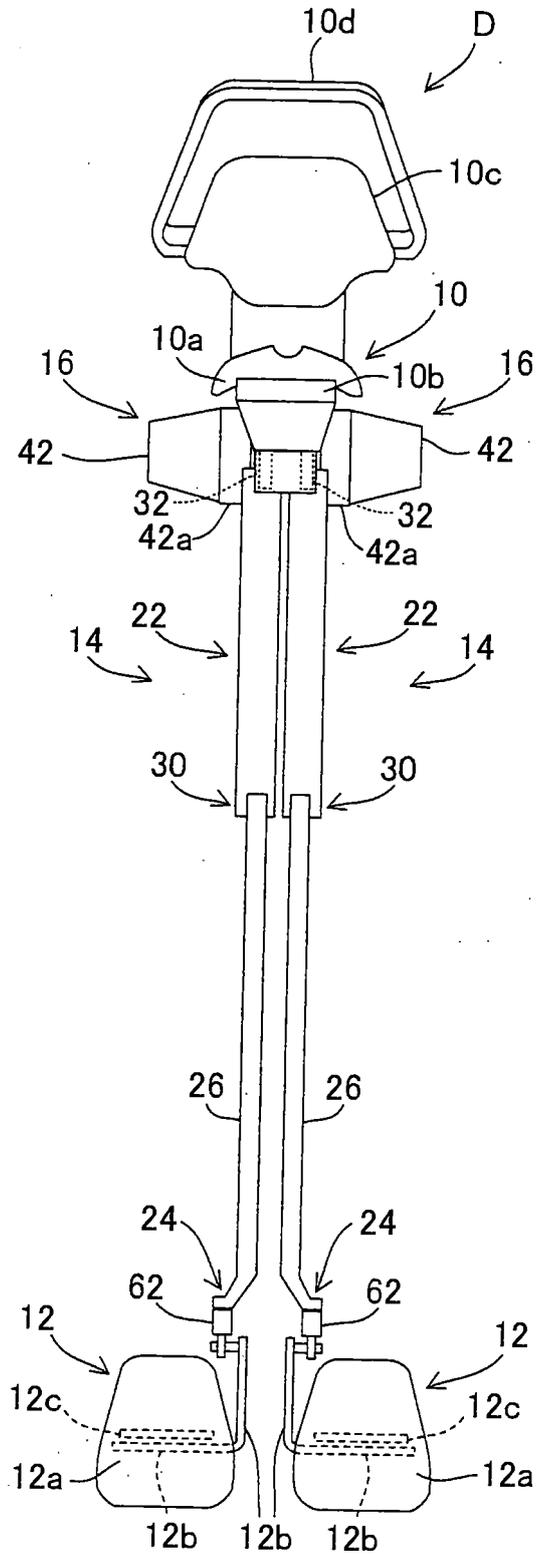


FIG. 4

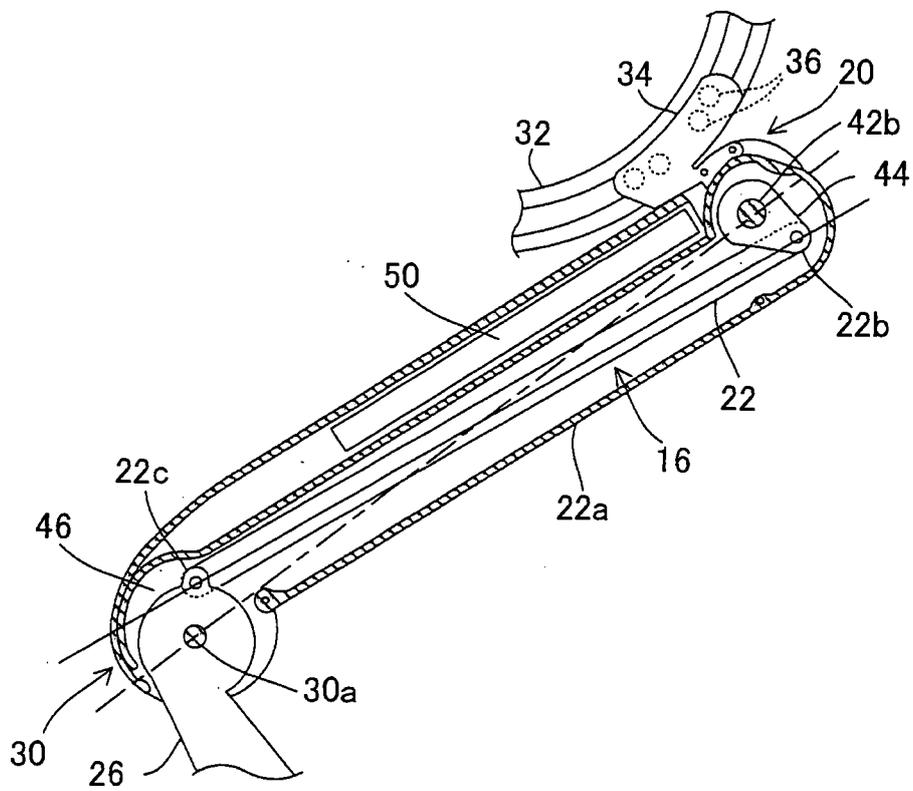


FIG.5

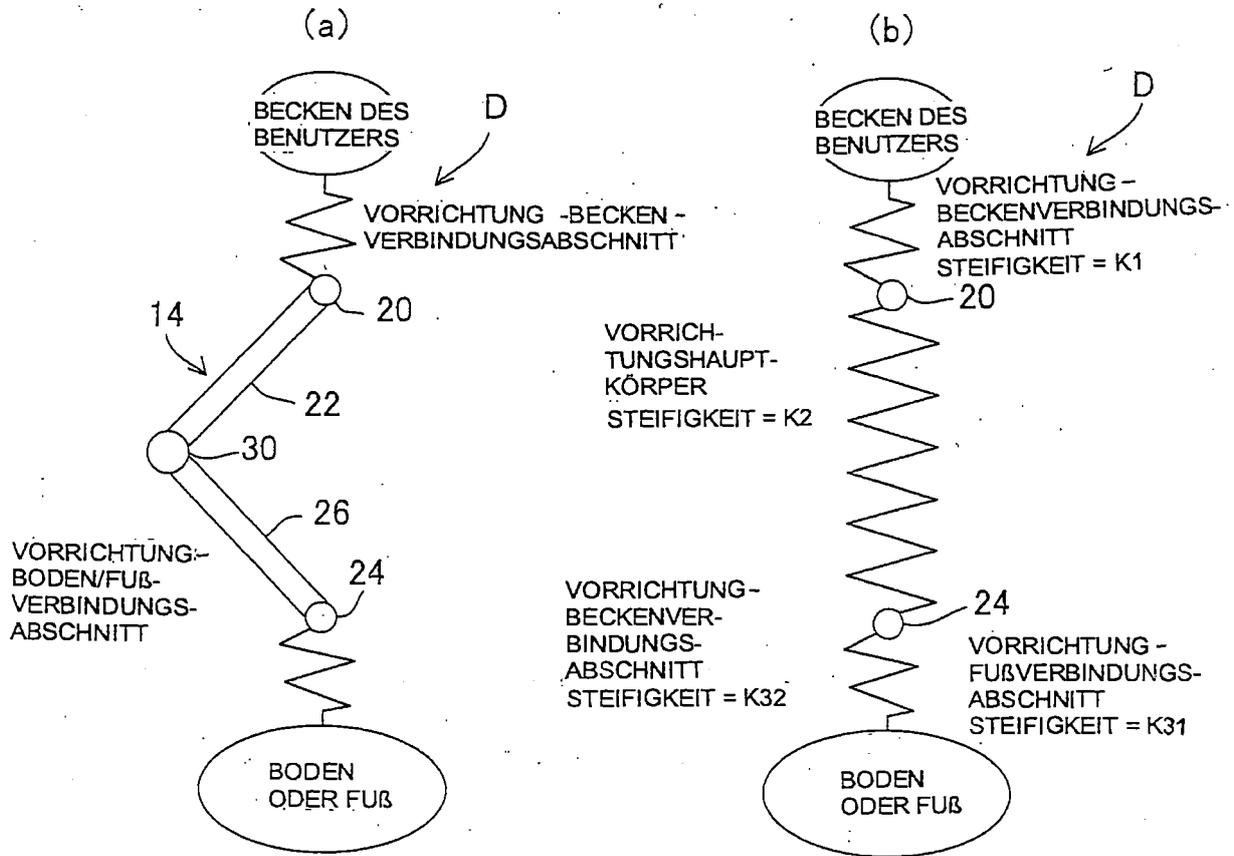


FIG.6

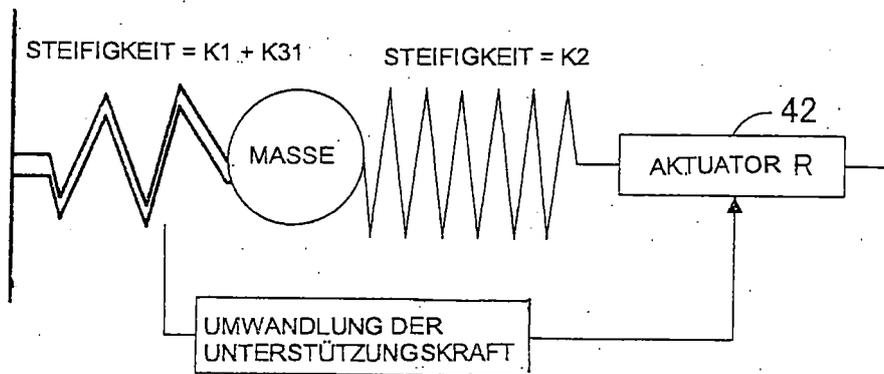


FIG. 7

