



(11) **EP 4 151 285 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.03.2025 Patentblatt 2025/10

(21) Anmeldenummer: **21197141.1**

(22) Anmeldetag: **16.09.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A63B 21/00 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A63B 21/0056; A63B 21/4025; A63B 24/0087;
A63B 21/4011; A63B 21/4017; A63B 2024/0093;
A63B 2071/0683; A63B 2220/16; A63B 2220/54

(54) **EXOSKELETT-FITNESSGERÄT ZUM TRAINIEREN DES MENSCHLICHEN KÖRPERS**

EXOSKELETON FITNESS DEVICE FOR TRAINING THE HUMAN BODY

APPAREIL EXOSQUELETTE DE MISE EN FORME PERMETTANT L'ENTRAÎNEMENT DU CORPS HUMAIN

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.2023 Patentblatt 2023/12

(73) Patentinhaber: **NCTE AG**
82041 Oberhaching (DE)

(72) Erfinder: **Pröpster, Günter**
80469 München (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2016/154271 WO-A1-91/12786
WO-A1-97/00661 US-A1- 2013 260 968
US-A1- 2021 162 263 US-A1- 2021 260 445

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein vielseitig einsetzbares Fitness- und/oder Trainingsgerät, das als Exoskelett (Exoskeleton) ausgestaltet ist und vom Nutzer am Körper getragen werden kann. Mit Hilfe einer Steuerung können die Bewegungswiderstände, die den einzelnen Gliedmaßen entgegengesetzt werden, dynamisch angepasst und somit "virtuelle Gewichte" simuliert werden.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind beispielsweise künstliche, maschinelle Exoskelette bekannt, die die Form von am Körper tragbaren Stützrobotern annehmen. Dabei ist das Exoskelett kein direkter Bestandteil des tragenden Körpers, sondern unterstützt und verstärkt seine Bewegungen mithilfe von maschineller Kraft. Aktive Antriebskomponenten des Exosketts tragen zu Kraftreduzierung und Lastminderung bei. Die mechanische Unterstützung wird häufig über Federantriebe zur Verfügung gestellt. Es können aber auch andere Aktoren wie Elektromotoren, pneumatische oder hydraulische Antriebe eingesetzt werden. Exoskelette werden beispielsweise in der Industrie für körperlich anspruchsvolle Tätigkeiten eingesetzt, um die Arbeitenden zu unterstützen. Ein weiteres Beispiel für einen Bereich, in dem Exoskelette Anwendung finden, ist die Orthopädie. Im orthopädischen Bereich werden Exoskelette als orthopädische Hilfen eingesetzt. Dabei können Exoskelette einerseits als Entlastung für die Gliedmaßen verwendet werden. Aber andererseits können Exoskelette auch die Funktion aktiver Prothesen übernehmen.

[0003] Im Fitnessbereich, in dem eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit und/oder Muskelaufbau durch ein gezieltes Training angestrebt wird, gibt es eine Vielzahl von Fitnessgeräten. Beispielsweise sind Trainingsgeräte bekannt, die einen festen Aufstellungsort und damit entsprechend Platz benötigen, wie beispielsweise Kraftstationen, Laufbänder oder Ergometer. Des Weiteren sind Trainingsgeräte bekannt, die den beim Training zu überwindenden mechanischen Widerstand des Trainingsgeräts einstellen und dynamisch verändern können. So ist es beispielsweise möglich, bei Laufbändern oder Ergometern eine Geländesteigung zu simulieren. Alle diese Trainingsgeräte haben jedoch den Nachteil, dass sie einen festen Aufstellungsort benötigen und stationär betrieben werden müssen. Trainingsgeräte, die keinen festen Aufstellungsort benötigen, können zwar flexibel eingesetzt werden, haben aber den Nachteil, dass sie meist ohne Einweisung durch eine Fachkraft angewendet werden und deshalb, durch unsachgemäße Anwendung, zu Schädigungen und Verletzungen beim Anwender führen können.

[0004] Das Dokument US 2013/260968 A1 beschreibt

ein Exoskelett-Fitnessgerät.

[0005] Es liegt somit der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Fitnessgerät bereitzustellen, das einem Nutzer eine anspruchsvolle Trainingsmöglichkeit bietet ohne dabei einen festen Aufstellungsort des Fitnessgerätes zu benötigen, und das ein Risiko für eine unsachgemäße Anwendung minimiert.

Beschreibung der Erfindung

[0006] Die oben genannte Aufgabe wird durch ein Exoskelett-Fitnessgerät gemäß Anspruch 1 gelöst, das ein gezieltes Einschränken der körperlichen Bewegungsfähigkeit eines Nutzers ermöglicht. Im Speziellen wird die oben genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Exoskelett-Fitnessgerät, insbesondere zum Trainieren des menschlichen Körpers, bereitgestellt wird, das eine tragbare Struktur mit wenigstens einem Befestigungselement umfasst, wobei das wenigstens eine Befestigungselement ausgebildet ist, die tragbare Struktur am Körper eines Nutzers zu befestigen. Des Weiteren umfasst das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät wenigstens ein mechanisches Gelenk mit wenigstens einer Drehachse und wenigstens einem Freiheitsgrad, wobei das wenigstens eine mechanische Gelenk an der tragbaren Struktur befestigt ist. Des Weiteren umfasst das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät wenigstens eine Einheit zum Erzeugen eines Drehwiderstands, welcher einer Drehbewegung des wenigstens einen mechanischen Gelenks entgegenwirkt, und eine Steuerung zum Steuern des Drehwiderstands, wobei die Steuerung ausgebildet ist, den Drehwiderstand entsprechend einer Nutzereinstellung zu steuern.

[0007] Das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät umfasst eine mechanische Struktur, die am Körper eines Nutzers getragen wird. Das Exoskelett-Fitnessgerät kann ein Exoskelett sein, das am gesamten Körper oder nur an einer bestimmten Körperpartie wie beispielsweise dem Rücken, den Beinen oder Armen getragen wird. Das Exoskelett-Fitnessgerät kann eine Kombination aus zwei oder mehreren Exoskelett-Fitnessgeräten sein. Beispielsweise kann ein Exoskelett-Fitnessgerät für einen linken Arm mit einem Exoskelett-Fitnessgerät für einen rechten Arm oder ein Exoskelett-Fitnessgerät für einen linken Arm mit einem Exoskelett-Fitnessgerät mit einem linken Bein kombiniert werden. Ein Exoskelett-Fitnessgerät kann für einen Oberkörper oder für die Hüfte und die Beine geformt sein. Es sind beliebige Kombinationen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Exoskelett-Fitnessgeräten denkbar.

[0008] Das Exoskelett-Fitnessgerät umfasst eine tragbare Struktur. Die tragbare Struktur kann einen oder mehrere Teile umfassen. Beim Tragen der tragbaren Struktur durch einen Nutzer kann wenigstens ein Teil der tragbaren Struktur parallel zu einer Gliedmaße des Nutzers angeordnet sein. Die tragbare Struktur kann verschiedene Materialien enthalten.

[0009] Die tragbare Struktur wird mit Befestigungsele-

menten am Körper des Nutzers befestigt. Die Befestigungselemente können mit der tragbaren Struktur abnehmbar oder nicht abnehmbar verbunden sein. Die Befestigungselemente können jeweils aus einer Komponente oder aus mehreren Komponenten bestehen. Die Befestigungselemente können starre Komponenten und/oder flexible Komponenten und/oder Gurte und/oder Riemen beinhalten. Die Befestigungselemente können verschiedene Materialien beinhalten wie beispielsweise Textilien, Kunststoffe und Metalle. Die Befestigungselemente können derart gestaltet sein, dass sie die tragbare Struktur am Körper des Nutzers so befestigen, dass das wenigstens eine mechanische Gelenk am Körper des Nutzers so positioniert ist, dass das wenigstens eine mechanische Gelenk auf Höhe eines Körpergelenks liegt und so ausgerichtet ist, dass die Drehachse des mechanischen Gelenks mit der Drehachse des Körpergelenks übereinstimmt. Wenigstens ein Teil der tragbaren Struktur kann an der Körperpartie, die das Körpergelenk beinhaltet, parallel angeordnet sein.

[0010] Das Exoskelett-Fitnessgerät umfasst weiterhin wenigstens ein mechanisches Gelenk, welches an der tragbaren Struktur befestigt ist. Das mechanische Gelenk verbindet zwei Teile der tragbaren Struktur drehbar miteinander. Das mechanische Gelenk besitzt wenigstens eine Drehachse und wenigstens einen Freiheitsgrad. Die Anzahl von Freiheitsgraden gibt an, in wie vielen Ebenen eine Drehbewegung um eine Drehachse des mechanischen Gelenks möglich ist. Das mechanische Gelenk kann mehrere Freiheitsgrade aufweisen. Wenn das mechanische Gelenk beispielsweise nur einen einzigen Freiheitsgrad besitzt, weist das mechanische Gelenk nur eine Drehachse auf. Eine Drehbewegung ist nur um diese eine Drehachse möglich. Die Drehbewegung wird in einer Ebene ausgeführt. Die Anzahl der Ebenen, in der eine Drehbewegung durch das mechanische Gelenk erlaubt wird, entspricht der Anzahl von Freiheitsgraden des mechanischen Gelenks und der Anzahl von Drehachsen, die das mechanische Gelenk besitzt. Beträgt die Anzahl von Freiheitsgraden beispielsweise 3, weist das mechanische Gelenk 3 Drehachsen auf und es werden 3 Ebenen definiert, in denen eine Drehbewegung um eine Drehachse möglich ist. Das mechanische Gelenk kann beispielsweise ein Drehgelenk oder ein Kreuzgelenk sein. Ein Kreuzgelenk ist eine winkelbewegliche Verbindung zwischen zwei Wellen. Durch die Winkelbeweglichkeit wird eine Vielzahl von Freiheitsgraden erreicht. Auch andere Arten von mechanischen Gelenken können mit der Erfindung verwendet werden.

[0011] Das Exoskelett-Fitnessgerät umfasst des Weiteren wenigstens eine Einheit zum Erzeugen eines Drehwiderstands. Der Drehwiderstand wirkt einer Drehbewegung des wenigstens einen mechanischen Gelenks entgegen. Der Drehwiderstand bremst die Drehbewegung des mechanischen Gelenks.

[0012] Das Exoskelett-Fitnessgerät umfasst außerdem eine Steuerung zum Steuern des Drehwiderstands

entsprechend einer Nutzereinstellung. Die Nutzereinstellung ist eine Einstellung, die der Nutzer als eine Vor-einstellung übernehmen oder entsprechend seinen Bedürfnissen ändern kann. Beispielsweise kann der Nutzer den Drehwiderstand, den der Nutzer überwinden muss, wenn er das Exoskelett-Fitnessgerät um eine Drehachse eines Körpergelenks und damit um die Drehachse des mechanischen Gelenks bewegt, einstellen. Die Steuerung kann den Drehwiderstand in jeder Ebene, in der eine Drehbewegung um eine Drehachse des mechanischen Gelenks möglich ist, steuern. Die Steuerung kann den Drehwiderstand derart steuern, dass der Drehwiderstand konstant bleibt oder dynamisch verändert wird. Unter Steuerung ist hier eine elektronische Steuerung zu verstehen, die mindestens einen Prozessor und/oder Mikroprozessor enthält. Die Steuerung kann einen elektronischen Speicher umfassen.

[0013] Die wenigstens eine Einheit zum Erzeugen eines Drehwiderstands kann weiterhin einen Elektromotor, einen pneumatischen oder einen hydraulischen Antrieb aufweisen. Der Elektromotor, der pneumatische oder der hydraulische Antrieb können die Kraft für den Drehwiderstand zum Bremsen der Drehbewegung bereitstellen. Das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät kann ein Funkmodul mit einer Antenne zum drahtlosen Übertragen von Daten zwischen der Steuerung und einem mobilen Terminal umfassen.

[0014] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts liegt darin, dass das Exoskelett-Fitnessgerät flexibel eingesetzt werden kann. Ein fester Aufstellungsort wird nicht benötigt. Bei aller Flexibilität des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts wird ein Risiko für eine unsachgemäße Anwendung minimiert. Insbesondere wird durch die tragbare Struktur und die Befestigungselemente gewährleistet, dass die Position des mechanischen Gelenks einer Position des Körpergelenks entspricht und die Drehachse des mechanischen Gelenks mit der Drehachse des Körpergelenks übereinstimmt. Bei Verwendung von leichten, aber dennoch stabilen Materialien, kann zudem ein Exoskelett-Fitnessgerät gefertigt werden, das im Vergleich zu den bereits bekannten Exoskeletten sehr viel leichter ist.

[0015] Erfindungsgemäß kann die tragbare Struktur weiterhin einen ersten Teil und einen zweiten Teil umfassen, wobei der erste Teil und der zweite Teil über das mechanische Gelenk drehbar miteinander verbunden sind. Der erste Teil und der zweite Teil können sich jeweils entlang einer Körperpartie erstrecken. Beispielsweise können der erste Teil und der zweite Teil als Schienen, Schalen, Streben oder Gitter geformt sein, die entlang der Körperpartie und parallel zur Körperpartie durch die Befestigungselemente positioniert werden. Der erste Teil und der zweite Teil können aus einer Kombination von Schienen und/oder Schalen und/oder Streben und/oder Gitter gebildet werden. Die Schienen können in ihrer Form gerade sein oder eine leichte Wölbung aufweisen, die an eine Rundung der Körperpartie angepasst ist. Die Schalen können dabei entsprechend einer äußeren

Form der Körperpartie ausgebildet sein. Der erste Teil und der zweite Teil können so geformt sein, dass sie die Körperpartie bedecken, teilweise umschließen oder vollständig umschließen. Der erste Teil und der zweite Teil können jeweils in einem Stück oder aus mehreren Stücken geformt sein. Wenn der erste Teil und der zweite Teil als Streben geformt sind, kann jeder Teil mindestens eine Strebe aufweisen. Der erste Teil und der zweite Teil können aus einem starren Material gebildet sein. Der erste Teil und der zweite Teil können aus einer Kombination aus starren und elastischeren Materialien gebildet sein.

[0016] Erfindungsgemäß kann das Exoskelett-Fitnessgerät so ausgestaltet sein, dass die wenigstens eine Drehachse des wenigstens einen mechanischen Gelenks mit einer Drehachse eines Körpergelenks des Nutzers übereinstimmt.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung kann die tragbare Struktur weiterhin ausgebildet sein, einen Bewegungsablauf, der durch wenigstens eine Körperpartie des Nutzers ausgeführt wird, zu ermöglichen, insbesondere von einer linken Schulter und/oder einer rechten Schulter und/oder eines Torsos und/oder eines linken Arms und/oder eines rechten Arms und/oder eines linken Oberarms und/oder eines rechten Oberarms und/oder eines linken Unterarms und/oder eines rechten Unterarms und/oder einer linken Hand und/oder einer rechten Hand und/oder wenigstens eines Fingers und/oder einer linken Hüfte und/oder einer rechten Hüfte und/oder eines linken Beins und/oder eines rechten Beins und/oder eines linken Knies und/oder eines rechten Knies und/oder eines linken Fußes und/oder eines rechten Fußes.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts umfasst die wenigstens eine Einheit zum Erzeugen des Drehwiderstands eine elektrisch steuerbare Bremse.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung kann das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät weiterhin wenigstens einen Positionssensor umfassen, der beim Tragen der Struktur an einem Gelenk des Körpers positioniert und ausgebildet ist, Positionsdaten des Bewegungsablaufs zu detektieren. Der wenigstens eine Positionssensor kann an dem wenigstens einen mechanischen Gelenk vorgesehen sein, um einen Drehwinkel um die Drehachse zu erfassen. Die Positionsdaten können aufgenommen, an die Steuerung weitergegeben und/oder gespeichert werden. Die Steuerung kann die erhaltenen Positionsdaten mit gespeicherten Daten einer Bewegungsvorgabe vergleichen. Das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät kann ein Funkmodul mit einer Antenne zum drahtlosen Übertragen von Daten zwischen dem Positionssensor, der Steuerung und einem mobilen Terminal umfassen.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung kann das Exoskelett-Fitnessgerät weiterhin wenigstens eine optische Markierung umfassen. Die wenigstens eine optische Markierung kann an der tragbaren Struktur und/oder an dem wenigstens einen mechanischen Gelenk vorge-

sehen sein. Die optische Markierung kann von einer Kamera erfasst werden. Die Kamera kann mithilfe der optischen Markierung einen Bewegungsablauf des Nutzers beim Tragen des Exoskelett-Fitnessgeräts mit Positionsmessung aufzeichnen. Der Bewegungsablauf kann entweder von der Kamera oder vom Positionssensor erfasst werden. Der Bewegungsablauf kann gleichzeitig von der Kamera und vom Positionssensor erfasst werden. Die jeweils resultierenden Daten können von der Steuerung gespeichert und ausgewertet werden.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung kann das Exoskelett-Fitnessgerät wenigstens ein Paar von mechanischen Gelenken umfassen, deren Drehachsen übereinstimmen. Das Paar von mechanischen Gelenken kann beispielsweise paarig auf Höhe eines Körpergelenks einer Gliedmaße angeordnet sein, so dass ein mechanisches Gelenk an einer Innenseite der Gliedmaße neben dem Körpergelenk und das andere mechanische Gelenk auf einer Außenseite der Gliedmaße neben dem Körpergelenk positioniert ist.

[0022] Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts sind die beiden mechanischen Gelenke des Paares in Entsprechung einer Position eines Körpergelenks des Nutzers einander gegenüberliegend an der tragbaren Struktur angeordnet, so dass das Körpergelenk in ihrer Mitte positioniert ist. Mit anderen Worten, das Körpergelenk kann zwischen den beiden mechanischen Gelenken angeordnet sein, wobei die Drehachsen der beiden mechanischen Gelenke und des Körpergelenks miteinander ausgerichtet sein können.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts ist die Steuerung weiterhin dazu ausgebildet, den wenigstens einen Drehwiderstand in Abhängigkeit von einer durch den Nutzer aufgebrachten Winkelkraft zu steuern.

[0024] Das Exoskelett-Fitnessgerät umfasst einen Drehmomentsensor, zum Messen der durch den Nutzer aufgebrachten Winkelkraft. Der Drehmomentsensor ist ein magnetostriktiver Drehmomentsensor, der eine Welle, die in einem ersten axialen Abschnitt in einer ersten Umfangsrichtung magnetisiert ist, und an die ein zu messendes Drehmoment anlegbar ist, umfasst. Ein solcher Drehmomentsensor kann weiterhin einen ersten Magnetfeldsensor zum Erfassen eines durch den ersten Abschnitt der Welle erzeugten, vom angelegten Drehmoment abhängigen Magnetfelds außerhalb der Welle, umfassen. Der erste Magnetfeldsensor kann einen ersten 3D-AMR-Sensor umfassen. Ein solcher Drehmomentsensor ist ausführlich in der Patentanmeldeschrift EP3364163A1 beschrieben. Der Drehmomentsensor kann ein magnetostriktiver Drehmomentsensor mit einer Hohlwelle sein, die in einem ersten axialen Abschnitt in einer ersten Umfangsrichtung magnetisiert ist, und an die ein zu messendes Drehmoment anlegbar ist, und einen ersten Magnetfeldsensor zum Erfassen eines durch den ersten Abschnitt der Hohlwelle erzeugten Magnetfelds außerhalb der Hohlwelle. Ein solcher Drehmomentsen-

sor ist ausführlich in der europäischen Patentanmeldung EP3232172A1 beschrieben. Der Drehmomentsensor kann ein Scheibensensor sein, der eine Scheibe, die ein magnetostriktives, vormagnetisiertes oder magnetisierbares Material umfasst, und eine Magnetfeldsensoranordnung umfasst. An die Scheibe ist ein um eine Drehachse der Scheibe wirkendes Drehmoment anlegbar. Das magnetostriktive Material ist dazu ausgebildet, ein in Abhängigkeit von dem wirkenden Drehmoment veränderbares Magnetfeld außerhalb der Scheibe zu erzeugen. Die Magnetfeldsensoranordnung gibt aufgrund des vom magnetostriktiven Materials erzeugten Magnetfelds ein Signal aus. Der Drehmomentsensor ermittelt aufgrund des ausgegebenen Signals einen Wert des wirkenden Drehmoments. Es wird eine Scheibe, die als kraftübertragendes Element wirkt, zur Messung des anliegenden Drehmoments verwendet, indem die Scheibe vormagnetisiert wird. Auf diese Weise wird die Scheibe und nicht eine Welle, an der die Scheibe angeordnet werden kann, als Primärsensor (magnetisierter Bereich) verwendet. Ein solcher Scheibensensor ist in der europäischen Patentanmeldung EP21183622.6 ausführlich beschrieben.

[0025] Das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät kann ein Funkmodul mit einer Antenne zum drahtlosen Übertragen von Daten zwischen dem Drehmomentsensor, der Steuerung und einem mobilen Terminal umfassen.

[0026] Die Messdaten der durch den Nutzer aufgetragenen Winkelkraft können an die Steuerung übermittelt werden. Die Steuerung kann den Drehwiderstand in Abhängigkeit von den Winkelkraftmessdaten steuern.

[0027] Die vorliegende Erfindung stellt auch ein Verfahren gemäss Anspruch 11 zum Trainieren des menschlichen Körpers mit einem Exoskelett-Fitnessgerät bereit. Das Verfahren umfasst die folgenden

[0028] Schritte: Befestigen einer tragbaren Struktur des Exoskelett-Fitnessgeräts mittels wenigstens eines Befestigungselements am Körper eines Nutzers, Erzeugen eines Drehwiderstands, welcher einer Drehbewegung eines mechanischen Gelenks entgegenwirkt, wobei das mechanische Gelenk wenigstens eine Drehachse und wenigstens einen Freiheitsgrad umfasst, und wobei das wenigstens eine mechanische Gelenk an der tragbaren Struktur befestigt ist, und Steuern des Drehwiderstands mittels einer Steuerung entsprechend einer Nutzereinstellung.

[0029] Gemäß einer Weiterbildung umfasst das Verfahren weiterhin die folgenden Schritte: Ausführen, mittels der tragbaren Struktur, einer Winkelbewegung durch den Nutzer, deren Mittelpunkt ein Körpergelenk des Nutzers bildet, Messen einer durch den Nutzer aufgetragenen Winkelkraft mittels eines Drehmomentsensors, und wobei das Steuern weiterhin umfasst, den wenigstens einen Drehwiderstand in Abhängigkeit von der gemessenen Winkelkraft zu steuern.

[0030] Weitere Merkmale und beispielhafte Ausführungsformen sowie Vorteile der vorliegenden Erfindung

werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass die Ausführungsformen nicht den Bereich der vorliegenden Erfindung erschöpfen. Es versteht sich weiterhin, dass einige oder sämtliche der im Weiteren beschriebenen Merkmale auch auf andere Weise miteinander kombiniert werden können.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

10 [0031]

Figur 1 zeigt schematisch ein beispielhaftes Exoskelett-Fitnessgerät gemäß der vorliegenden Erfindung an einem Nutzer.

15

Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht einer tragbaren Struktur und eines mechanischen Gelenks gemäß der vorliegenden Erfindung.

20

Figur 3 zeigt eine schematische Ansicht eines mechanischen Gelenks gemäß der vorliegenden Erfindung.

25

Figur 4 zeigt eine schematische Ansicht eines mechanischen Gelenks gemäß der vorliegenden Erfindung.

Figur 5 zeigt ein Schema eines Verfahrens.

30

Ausführungsformen

35

[0032] In den im Folgenden beschriebenen Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente. Zur besseren Übersichtlichkeit werden gleiche Elemente nur bei ihrem ersten Auftreten beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die mit Bezug auf eine der Figuren beschriebenen Varianten und Ausführungsformen eines Elements auch auf die entsprechenden Elemente in den übrigen Figuren angewendet werden können.

40

[0033] In der Figur 1 ist schematisch ein beispielhaftes Exoskelett-Fitnessgerät gemäß der vorliegenden Erfindung an einem Nutzer dargestellt. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit sind in der Figur 1 ein Exoskelett-Fitnessgerät für einen Arm und ein Bein anschaulich gezeigt. Das Exoskelett-Fitnessgerät kann so ausgestaltet sein, dass es beim Tragen die natürlichen Bewegungsmuster der Gliedmaßen abbildet. Das heißt, dass z.B. die Arme und/oder Beine beim Tragen des Exoskelett-Fitnessgeräts frei bewegt werden können. Des Weiteren kann das Exoskelett-Fitnessgerät so ausgestaltet sein, dass es beim Tragen des Exoskelett-Fitnessgeräts nur einen Teil der natürlichen Bewegungsmuster der Gliedmaßen abbildet. Das heißt, dass z.B. die Arme und/oder Beine beim Tragen des Exoskelett-Fitnessgeräts auf gewisse Bewegungsebenen eingeschränkt bewegt werden können.

50

[0034] Im menschlichen Körper werden verschiedene Gelenkarten nach Form und der durch die Form ge-

benen Bewegungsmöglichkeit unterschieden. Die jeweilige Form des Körpergelenks bestimmt die Anzahl der Freiheitsgrade. Die Anzahl der Freiheitsgrade gibt an, in wie vielen Bewegungsebenen eine Drehbewegung durch das Körpergelenk ermöglicht wird. Die Anzahl der Bewegungsebenen entspricht der Anzahl der Freiheitsgrade. Beispielsweise besteht ein Kugelgelenk aus einem kugelförmigen Gelenkkopf, der in einer Gelenkpfanne von der Form eines Hohlkugelausschnittes gleitet. Kugelgelenke haben praktisch unendlich viele Gelenkachsen und erlauben dementsprechend eine allseitige Beweglichkeit. Beispielsweise sind das Schultergelenk und das Hüftgelenk Kugelgelenke. Ein anderes Beispiel für ein Gelenk, das im menschlichen Körper vorkommt, ist ein Scharniergelenk. Das Scharniergelenk besteht aus einer Auskehlung und einer dazu passenden Walze. Ein Scharniergelenk besitzt nur einen Freiheitsgrad, der eine Bewegung um nur eine Achse, nämlich um die Scharnierachse, in nur einer einzigen Bewegungsebene ermöglicht. Fingermittel- und Fingerendgelenke sind beispielsweise Scharniergelenke. Die Beweglichkeit des menschlichen Körpers wird allerdings nicht nur durch die Körpergelenke allein bewirkt. Damit sich ein Mensch bewegen kann, ist ein Zusammenspiel von Muskeln und Gelenken notwendig. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird beispielsweise eine Stärkung der Muskulatur durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts erzielt.

[0035] In der Darstellung der Figur 1 weist das Exoskelett-Fitnessgerät drei mechanische Gelenke 10 und eine tragbare Struktur 20 mit mehreren Befestigungselementen 30 auf. Bei dem in der Figur 1 dargestellten Exoskelett-Fitnessgerät ist die tragbare Struktur 20 am Körper des Nutzers derart befestigt, dass jeweils ein mechanisches Gelenk 10 am Knie, am Ellenbogen und an der Schulter des Nutzers positioniert ist. Jedes der in der Figur 1 gezeigten mechanischen Gelenke 10 verbindet einen ersten Teil und einen zweiten Teil der tragbaren Struktur 20 drehbar miteinander. "Drehbar" bedeutet, dass das mechanische Gelenk 10 dem ersten Teil 21 und dem zweiten Teil 22 der am Körper des Nutzers befestigten tragbaren Struktur 20 ermöglicht, eine Winkelbewegung um die Achse des mechanischen Gelenks zu vollziehen. Jeweils ein Ende des ersten Teils 21 und/oder des zweiten Teils 22 der tragbaren Struktur 20 kann mit einem mechanischen Gelenk 10 drehbar verbunden sein und jeweils ein in Längsrichtung gegenüberliegendes Ende kann mit einem weiteren mechanischen Gelenk 10 verbunden sein. Die Figur 1 zeigt, dass ein Teil der tragbaren Struktur 20 sowohl mit dem mechanischen Gelenk 10, das am Schultergelenk des Nutzers positioniert ist, als auch mit dem mechanischen Gelenk 10, das am Ellenbogengelenk positioniert ist, verbunden ist. Beispielsweise kann ein Teil der tragbaren Struktur 20, der entlang eines Oberschenkels verläuft, mit einem mechanischen Gelenk 10, das am Knie positioniert ist, und mit einem mechanischen Gelenk 10, das an der Hüfte positioniert ist, verbunden sein. Ein Teil der tragbaren Struk-

tur 20, der entlang eines Unterschenkels verläuft, kann mit einem mechanischen Gelenk 10, das am Knie positioniert ist, und mit einem mechanischen Gelenk 10, das am Fußgelenk positioniert ist, verbunden sein. Die Liste von Beispielen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

[0036] Wie aus der Figur 1 ersichtlich ist, sind die tragbare Struktur 20 und die mechanischen Gelenke 10 an einer Außenseite der Gliedmaßen angeordnet, die von einer Körpermitte des Nutzers weg weist. Die mechanischen Gelenke sind so an der tragbaren Struktur befestigt, dass die Position jedes mechanischen Gelenks des Exoskelett-Fitnessgeräts der Position eines Körpergelenks entspricht. Die Teile 21, 22 der tragbaren Struktur 20, die durch ein mechanisches Gelenk 10 verbunden werden, sind so angeordnet, dass die Teile 21, 22 parallel zu einer Körperachse oder einer Gliedmaße des Nutzers verlaufen. In der Figur 1 sind die Teile 21, 22 der tragbaren Struktur 20 so angeordnet, dass sie jeweils an der Außenseite eines Arms und Beins entlang und parallel des Arms und Beins verlaufen. Die Teile 21, 22 der tragbaren Struktur 20 und die mechanischen Gelenke 10 können an einer Innenseite der Gliedmaßen, d.h. an einer Seite der Gliedmaßen, die zur Körpermitte hin gelegen ist, angeordnet sein. Die Teile 21, 22 der tragbaren Struktur 20 und die mechanischen Gelenke 10 können an einer Außenseite und einer Innenseite der Gliedmaßen, angeordnet sein. Das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät kann mindestens ein Paar von mechanischen Gelenken 10 umfassen, deren Drehachsen übereinstimmen. Die mechanischen Gelenke 10 und/oder die Teile 21, 22 der tragbaren Struktur 20 können paarig angeordnet sein. Das bedeutet, dass mechanische Gelenke 10 und Teile 21, 22 der tragbaren Struktur 20 an der Innenseite und der Außenseite der Gliedmaßen paarig angeordnet sind. Ein erfindungsgemäßes Exoskelett-Fitnessgerät kann weitere mechanische Gelenke 10 an Positionen aufweisen, die jeweils der Position eines Körpergelenks entsprechen. Beispielsweise kann jeweils ein mechanisches Gelenk 10 am Fußgelenk und/oder am Handgelenk und/oder an den Fingergelenken und/oder an der Hüfte und/oder am Schulterblatt des Körpers des Nutzers positioniert sein. Wenn beispielsweise ein mechanisches Gelenk 10 an einem der beiden Schulterblätter am Rücken des Nutzers positioniert ist, kann sich ein erster Teil 21 der tragbaren Struktur 20 vom mechanischen Gelenk 10 entlang einer Rückseite eines Oberarms des Nutzers parallel zum Oberarm erstrecken. Die Länge des ersten Teils 21 kann so bestimmt sein, dass ein Abwinkeln des Ellenbogens möglich ist. Die Länge des ersten Teils 21 kann aber auch so bestimmt sein, dass ein Abwinkeln des Ellenbogens nicht mehr möglich ist. Ein zweiter Teil 22 der tragbaren Struktur 20 kann sich vom mechanischen Gelenk 10 entlang des Rückens des Nutzers in Richtung Boden erstrecken.

[0037] Das erfindungsgemäße Exoskelett-Fitnessgerät kann einen oder mehrere Positionssensor/en umfassen. Ein Positionssensor wird beim Tragen der Struktur

an einem Gelenk des Körpers angeordnet. Der Positionssensor erfasst Positionsdaten des Bewegungsablaufs, den der Nutzer mit der entsprechenden Körperpartie, an der sich der Positionssensor befindet, ausführt. Mit einem Positionssensor kann die Bewegung eines Objekts erkannt und in geeignete Signale zur Verarbeitung, Übertragung und Steuerung umgewandelt werden. Beispielsweise schließen Positionsmesslösungen induktive, potenziometrische, magnetoresistive und kapazitive Messungen ein. Bei dem erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgerät kann die tragbare Struktur eine optische Markierung umfassen, die von einer Kamera erfasst wird. Ein Bewegungsablauf, den der Nutzer mit verschiedenen Körperpartien ausführt, kann gefilmt, analysiert und gesteuert werden.

[0038] In der Figur 2 ist ein mechanisches Gelenk 10 dargestellt, das eine Drehachse 11 umfasst. In der Figur 2 veranschaulicht das Diagramm oben rechts eine Ebene, die durch die xy-Achsen definiert wird und in der eine Drehbewegung um die Drehachse 11 des mechanischen Gelenks 10 stattfinden kann. Die Figur 2 zeigt ferner eine schematische Ansicht in Richtung der Drehachse 11 des mechanischen Gelenks 10. Das in der Figur 2 schematisch dargestellte mechanische Gelenk 10 verbindet einen ersten Teil 21 und einen zweiten Teil 22 der tragbaren Struktur 20 des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts drehbar miteinander. Die Befestigungselemente 30 wurden in der Figur 2 aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen. In der Figur 2 ist eine Drehbewegung des ersten Teils 21 um die Drehachse 11 durch Strichelung angedeutet. Ohne Drehbewegung liegen der erste Teil 21 und der zweite Teil 22 in gestreckter Form vor. "Gestreckte Form" meint hier, dass der erste Teil 21 und der zweite Teil 22, die über das mechanische Gelenk 10 miteinander drehbar verbunden sind, einen Winkel von 180 Grad bilden. Die gestreckte Form entspricht beispielsweise gestreckten Gliedmaßen des menschlichen Körpers. Beispielsweise kann ein Nutzer das Exoskelett-Fitnessgerät um die Drehachse eines Körpergelenks bewegen. Die Drehachse 11 des mechanischen Gelenks 10 stimmt mit der Drehachse des Körpergelenks überein. Ein Drehwiderstand wirkt einer Drehbewegung des mechanischen Gelenks 10 entgegen. Deshalb wird die Drehbewegung, der beispielsweise der erste Teil 21 der tragbaren Struktur 20 durch den Nutzer unterzogen wird, abgebremst.

[0039] Die Figur 3 zeigt schematisch das mechanische Gelenk 10 gemäß der vorliegenden Erfindung. Das mechanische Gelenk 10 umfasst die Drehachse 11. Die Figur 3 zeigt weiterhin eine Einheit 12 zum Erzeugen eines Drehwiderstands. Beispielsweise wirkt auf den abgewinkelten Bereich 21A des ersten Teils 21 der tragbaren Struktur 20 eine Bremskraft, die den Drehwiderstand verursacht. Im Folgenden wird der abgewinkelte Bereich 21A als Welle 21A bezeichnet. Die Einheit 12 erzeugt den Drehwiderstand, der von einer Steuerung 50 entsprechend einer Nutzereinstellung gesteuert wird. Der erzeugte Drehwiderstand wirkt einer Drehbewegung

des mechanischen Gelenks 10 entgegen. Deshalb wird die Drehbewegung, der beispielsweise der erste Teil 21 der tragbaren Struktur 20 durch den Nutzer unterzogen wird, abgebremst. Die Figur 3 zeigt des Weiteren einen Drehmomentsensor 40, der die durch den Nutzer aufgebrachte Winkelkraft misst. Der Drehmomentsensor 40 umfasst einen Magnetfeldsensor 41 und einen magnetisierten Bereich 42 des abgewinkelten Bereichs des ersten Teils 21 (Welle 21A). Wenn der erste Teil 21 der tragbaren Struktur einer Drehbewegung um die Drehachse 11 des mechanischen Gelenks 10 unterzogen wird, bewirkt das auf die Drehachse einwirkende Drehmoment eine minimale Torsion der Welle 21A, wodurch sich ein Magnetfeld, das außerhalb der Welle 21A durch den magnetisierten Bereich 42 erzeugt wird, ändert. Die Änderung des Magnetfelds wird von dem Magnetfeldsensor 42 erfasst. Der Magnetfeldsensor 42 sendet ein Signal, das eine Information über die erfasste Magnetfeldänderung enthält, an die Steuerung 50. Die Steuerung 50 verarbeitet die empfangene Information über die Magnetfeldänderung und ermittelt eine Größe der Winkelkraft. Die ermittelte Größe der Winkelkraft wird mit einer Nutzereinstellung verglichen. Wenn die Größe der Winkelkraft von der Nutzereinstellung abweicht, steuert die Steuerung 50 die Einheit 12 zum Erzeugen des Drehwiderstands so, dass der erzeugte Drehwiderstand, der die Drehbewegung bremst, entsprechend der Abweichung entweder erhöht oder verringert wird. Die Steuerung 50 des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts kann den Drehwiderstand in Abhängigkeit von einer durch den Nutzer aufgetragenen Winkelkraft steuern. Der Drehwiderstand kann beispielsweise durch eine elektrisch steuerbare Bremse erzeugt werden. Die Kraft, die von dem Nutzer aufzubringen ist, um das Exoskelett-Fitnessgerät um die Drehachse des Körpergelenks zu drehen, lässt sich einstellen und steuern. Die Steuerung 50 kann Daten von einem Positionssensor verarbeiten und den Drehwiderstand entsprechend steuern. Die Steuerung 50 kann Bilddaten, die von einer Kamera erfasst wurden, verarbeiten und den Drehwiderstand entsprechend steuern oder es kann eine Rückkopplung mit einer Bewegungsvorgabe erfolgen.

[0040] Die Figur 4 zeigt das mechanische Gelenk 10, das auch in der Figur 3 dargestellt ist, mit dem Unterschied, dass der Drehmomentsensor ein magnetostriktiver Scheibensensor 40 ist. Der erste Teil 21 ist mit einem Innenbereich (in Bezug auf die radiale Richtung) der Scheibe 43 verbunden. Der zweite Teil 22 ist mit einem Außenbereich (in Bezug auf die radiale Richtung) der Scheibe 43 verbunden. Der Scheibensensor 40 umfasst eine Scheibe 43, die ein magnetostriktives, vormagnetisiertes oder magnetisierbares Material 42 enthält, und eine Magnetfeldsensoranordnung 41. Das magnetostriktive Material 42 ist in einem Mittelbereich (zwischen dem Innen- und dem Außenbereich) der Scheibe 43 magnetisiert. An die Scheibe 43 ist ein um eine Drehachse der Scheibe wirkendes Drehmoment anlegbar. Das magnetostriktive Material 42 erzeugt ein in Abhängigkeit von

dem wirkenden Drehmoment (Winkelkraft) veränderbares Magnetfeld außerhalb der Scheibe 43. Die Magnetfeldsensoranordnung 41 gibt aufgrund des vom magnetostriktiven Materials erzeugten Magnetfelds ein Signal aus. Der Drehmomentsensor 40 ermittelt aufgrund des ausgegebenen Signals einen Wert des wirkenden Drehmoments. Die Scheibe 43, die als kraftübertragendes Element wirkt, wird zur Messung des anliegenden Drehmoments verwendet, indem die Scheibe 43 vormagnetisiert wird.

[0041] Die Figur 5 zeigt ein Schema für ein Verfahren, insbesondere zum Trainieren eines menschlichen Körpers, mit einem erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgerät. Der Nutzer befestigt die tragbare Struktur 20 des Exoskelett-Fitnessgeräts mithilfe der Befestigungselemente 30 an seinem Körper. Die Position eines mechanischen Gelenks 10 entspricht der Position eines Körpergelenks. Die Drehachse 11 des mechanischen Gelenks 10 stimmt mit der Drehachse des Körpergelenks überein. Der Nutzer nimmt mittels eines mobilen Terminals Einstellungen vor, indem er entsprechende Daten in den mobilen Terminal eingibt. Die vom Nutzer in den mobilen Terminal eingegebenen Daten werden an die Steuerung 50 übermittelt. Es wird ein Drehwiderstand erzeugt, der der Drehbewegung des mechanischen Gelenks entgegenwirkt. Wenn der Nutzer das Exoskelett-Fitnessgerät um die Drehachse des Körpergelenks bewegt, muss er Kraft aufwenden, um den von der Einheit 12 erzeugten Drehwiderstand, der dem Drehen um die Drehachse 11 des mechanischen Gelenks 10 entgegenwirkt, zu überwinden. Der Drehwiderstand wird entsprechend der Nutzereinstellung durch die Steuerung 50 gesteuert. Der Nutzer kann mittels der tragbaren Struktur eine Winkelbewegung ausführen, deren Mittelpunkt ein Körpergelenk des Nutzers bildet. Die durch den Nutzer aufgebrachte Winkelkraft kann mittels eines Drehmomentsensors erfasst werden. Mittels eines Positionssensors können Positionsdaten eines Bewegungsablaufs, der durch die tragbare Struktur abgebildet wird, detektiert werden. Der Drehwiderstand kann in Abhängigkeit von der durch den Nutzer aufgetragenen Winkelkraft gesteuert werden.

[0042] Die beschriebene Erfindung erlaubt einen flexiblen Einsatz ohne einen festen Aufstellungsort. Ein Risiko für eine unsachgemäße Anwendung wird bei aller Flexibilität minimiert. Bei Verwendung von leichten, aber dennoch stabilen Materialien, kann das Gewicht des erfindungsgemäßen Exoskelett-Fitnessgeräts sehr viel leichter sein als das von bereits bekannten Exoskeletten.

Patentansprüche

1. Ein Exoskelett-Fitnessgerät, insbesondere zum Trainieren eines menschlichen Körpers, umfassend:

eine tragbare Struktur (20) mit wenigstens einem Befestigungselement (30), wobei das we-

nigstens eine Befestigungselement (30) ausgebildet ist, die tragbare Struktur (20) am Körper eines Nutzers zu befestigen, wenigstens ein mechanisches Gelenk (10) mit wenigstens einer Drehachse (11) und wenigstens einem Freiheitsgrad, wobei das wenigstens eine mechanische Gelenk (10) an der tragbaren Struktur (20) befestigt ist, wenigstens eine Einheit (12) zum Erzeugen eines Drehwiderstands, welcher einer Drehbewegung des wenigstens einen mechanischen Gelenks (10) entgegenwirkt, eine Steuerung (50) zum Steuern des Drehwiderstands, wobei die Steuerung (50) ausgebildet ist, den Drehwiderstand entsprechend einer Nutzereinstellung zu steuern, wobei die Steuerung (50) weiterhin dazu ausgebildet ist, den wenigstens einen Drehwiderstand in Abhängigkeit von einer durch den Nutzer aufgetragenen Winkelkraft zu steuern, und **dadurch gekennzeichnet, dass** das Exoskelett-Fitnessgerät wenigstens einen magnetostriktiven Drehmomentsensor (40) zum Messen der durch den Nutzer aufgetragenen Winkelkraft aufweist.

2. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach Patentanspruch 1, wobei die tragbare Struktur (20) weiterhin einen ersten Teil (21) und einen zweiten Teil (22) umfasst, wobei der erste Teil (21) und der zweite Teil (22) über das mechanische Gelenk (10) drehbar miteinander verbunden sind.
3. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei die wenigstens eine Drehachse (11) des wenigstens einen mechanischen Gelenks (10) mit einer Drehachse eines Körpergelenks des Nutzers übereinstimmt.
4. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die tragbare Struktur (20) weiterhin ausgebildet ist, einen Bewegungsablauf, der durch wenigstens eine Körperpartie des Nutzers ausgeführt wird, zu ermöglichen, insbesondere von einer linken Schulter und/oder einer rechten Schulter und/oder eines Torsos und/oder eines linken Arms und/oder eines rechten Arms und/oder eines linken Oberarms und/oder eines rechten Oberarms und/oder eines linken Unterarms und/oder eines rechten Unterarms und/oder einer linken Hand und/oder einer rechten Hand und/oder wenigstens eines Fingers und/oder einer linken Hüfte und/oder einer rechten Hüfte und/oder eines linken Beins und/oder eines rechten Beins und/oder eines linken Knies und/oder eines rechten Knies und/oder eines linken Fußes und/oder eines rechten Fußes.

5. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die wenigstens eine Einheit (12) zum Erzeugen des Drehwiderstands eine elektrisch steuerbare Bremse umfasst.

5

6. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, weiterhin umfassend wenigstens einen Positionssensor, der beim Tragen der Struktur an einem Gelenk des Körpers positioniert und ausgebildet ist, Positionsdaten des Bewegungsablaufs zu detektieren, wobei der wenigstens eine Positionssensor insbesondere an dem wenigstens einen mechanischen Gelenk (10) vorgesehen ist, um einen Drehwinkel um die Drehachse (11) zu erfassen.

10

15

7. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Exoskelett-Fitnessgerät, insbesondere die tragbare Struktur (20) und/oder das wenigstens eine mechanische Gelenk (10), weiterhin wenigstens eine optische Markierung umfasst.

20

8. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Exoskelett-Fitnessgerät wenigstens ein Paar von mechanischen Gelenken (10) umfasst, deren Drehachsen (11) übereinstimmen.

25

9. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach Patentanspruch 8, wobei die beiden mechanischen Gelenke (10) des Paares in Entsprechung einer Position eines Körpergelenks des Nutzers einander gegenüberliegend an der tragbaren Struktur (20) angeordnet sind, so dass das Körpergelenk in ihrer Mitte positioniert ist.

30

35

10. Das Exoskelett-Fitnessgerät nach Patentanspruch 1, wobei der magnetostriktive Drehmomentsensor (40) einen Magnetfeldsensor (41) und eine magnetisierte Welle (21A) oder eine magnetisierte Scheibe (43) umfasst.

40

11. Ein Verfahren zum Trainieren eines menschlichen Körpers mit einem Exoskelett-Fitnessgerät, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

45

Befestigen einer tragbaren Struktur (20) eines Exoskelett-Fitnessgeräts mittels wenigstens eines Befestigungselements (30) am Körper eines Nutzers, Erzeugen eines Drehwiderstands, welcher einer Drehbewegung eines mechanischen Gelenks (10) entgegenwirkt, wobei das mechanische Gelenk (10) wenigstens eine Drehachse (11) und wenigstens einen Freiheitsgrad umfasst, und wobei das wenigstens eine mechanische Gelenk (10) an der tragbaren Struktur (20) befestigt ist, und Steuern, mittels einer Steuerung (50) entspre-

50

55

chend einer Nutzereinstellung, des Drehwiderstands,

Ausführen, mittels der tragbaren Struktur (20), einer Winkelbewegung durch den Nutzer, deren Mittelpunkt ein Körpergelenk des Nutzers bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:

Messen einer durch den Nutzer aufgetragten Winkelkraft mittels eines magnetostriktiven Drehmomentsensors (40), und wobei das Steuern weiterhin umfasst, den wenigstens einen Drehwiderstand in Abhängigkeit von der gemessenen Winkelkraft zu steuern.

Claims

1. An exoskeleton fitness device, in particular for training a human body, comprising:

a portable structure (20) including at least one fastening member (30), wherein the at least one fastening member (30) is configured to attach the portable structure (20) to the body of a user, at least one mechanical joint (10) having at least one axis of rotation (11) and at least one degree of freedom, wherein the at least one mechanical joint (10) is attached to the portable structure (20),

at least one unit (12) for generating a rotational resistance moment counteracting a rotational movement of the at least one mechanical joint (10),

a controller (50) for controlling the rotational resistance moment, wherein the controller (50) is configured to control the rotational resistance moment in accordance with a user setting, wherein the controller (50) is further configured to control the at least one rotational resistance moment as a function of an angular force applied by the user, and

characterized in that

the exoskeleton fitness device includes at least one magnetostrictive torque transducer (40) for sensing the angular force applied by the user.

2. The exoskeleton fitness device according to claim 1, wherein the portable structure (20) further comprises a first part (21) and a second part (22), wherein the first part (21) and the second part (22) are rotatably connected by means of the mechanical joint (10).

3. The exoskeleton fitness device according to claims 1 or 2, wherein the at least one axis of rotation (11) of the at least one mechanical joint (10) coincides with an axis of rotation of a joint of the body of the user.

4. The exoskeleton fitness device according to any one of the preceding claims, wherein the portable structure (20) is further configured to enable a sequence of movements executed by at least one portion of the body of the user, in particular by a left shoulder and/or a right shoulder and/or a torso and/or a left arm and/or a right arm and/or a left upper arm and/or a right upper arm and/or a left lower arm and/or a right lower arm and/or a left hand and/or a right hand and/or at least one finger and/or a left hip and/or a right hip and/or a left leg and/or a right leg and/or a left knee and/or a right knee and/or a left foot and/or a right foot. 5
5. The exoskeleton fitness device according to any one of the preceding claims, wherein the at least one unit (12) for generating a rotational resistance moment comprises an electrically controlled brake. 10
6. The exoskeleton fitness device according to any one of the preceding claims, further comprising a position sensor positioned and formed at a joint of the body when wearing the structure for detecting positional data of the sequence of movements, wherein the at least one position sensor is provided at the at least one mechanical joint (10) for detecting an angle of rotation about the axis of rotation (11). 20 25
7. The exoskeleton fitness device according to any one of the preceding claims, wherein the exoskeleton fitness device, in particular the portable structure (20) and/or the at least one mechanical joint (10), further comprises at least one visual marking. 30
8. The exoskeleton fitness device according to any one of the preceding claims, wherein the exoskeleton fitness device comprises at least a pair of mechanical joints (10) having coinciding axes of rotation (11). 35
9. The exoskeleton fitness device according to claim 8, wherein the pair of mechanical joints (10) is disposed at opposite positions corresponding to a location of the joint of the body of the user at the portable structure (20) so that the joint of the body is positioned midway between them. 40 45
10. The exoskeleton fitness device according to claim 1, wherein the magnetostrictive torque transducer (40) comprises a magnetic field sensor (41) and a magnetized shaft (21A) or a magnetized disc (43). 50
11. A method for training a human body using an exoskeleton fitness device, wherein the method comprises the following steps: 55
 - attaching a portable structure (20) of an exoskeleton fitness device to a body of a user by means of at least one fastening member (30),

generating a rotational resistance moment counteracting a rotational movement of a mechanical joint (10), wherein the mechanical joint (10) comprises at least one axis of rotation (11) and at least one degree of freedom, and wherein the at least one mechanical joint (10) is attached to the portable structure (20), and controlling the rotational resistance moment by means of a controller (50) according to a user setting, executing an angular movement by the user by means of the portable structure (20) the centre of which is formed by a joint of the body of the user,

characterized in that it comprises the following steps:

sensing an angular force applied by the user by means of a magnetostrictive torque transducer (40), and wherein controlling further comprises controlling the at least one rotational resistance moment as a function of the sensed angular force.

Revendications

1. Appareil de fitness type exosquelette, en particulier pour l'entraînement d'un corps humain, comprenant
 - une structure portable (20) comprenant au moins un élément de fixation (30), ledit au moins un élément de fixation (30) étant adapté pour fixer la structure portable (20) au corps d'un utilisateur,
 - au moins une articulation mécanique (10) ayant au moins un axe de rotation (11) et au moins un degré de liberté, ladite au moins une articulation mécanique (10) étant fixée à la structure portable (20),
 - au moins une unité (12) pour générer une résistance à la rotation qui s'oppose à un mouvement de rotation de la au moins une articulation mécanique (10),
 - un contrôleur (50) pour contrôler la résistance à la rotation, le contrôleur (50) étant adapté pour contrôler la résistance à la rotation selon un réglage de l'utilisateur, le contrôleur (50) étant en outre adapté pour contrôler la au moins une résistance à la rotation en fonction d'une force angulaire appliquée par l'utilisateur, et **caractérisé en ce que** l'appareil de fitness type exosquelette comprend au moins un capteur de couple magnétostrictif (40) pour mesurer la force angulaire appliquée par l'utilisateur.
2. Appareil de fitness type exosquelette selon la reven-

- dication 1, dans lequel la structure portable (20) comprend en outre une première partie (21) et une deuxième partie (22), la première partie (21) et la deuxième partie (22) étant reliées l'une à l'autre de manière rotative par l'intermédiaire de l'articulation mécanique (10).
3. Appareil de fitness type exosquelette selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le au moins un axe de rotation (11) de la au moins une articulation mécanique (10) coïncide avec un axe de rotation d'une articulation du corps de l'utilisateur.
4. Appareil de fitness type exosquelette selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure portable (20) est en outre adaptée pour permettre un mouvement exécuté par au moins une partie du corps de l'utilisateur, notamment d'une épaule gauche et/ou d'une épaule droite et/ou d'un torse et/ou d'un bras gauche et/ou d'un bras droit et/ou d'un bras supérieur gauche et/ou d'un bras supérieur droit et/ou d'un avant-bras gauche et/ou d'un avant-bras droit et/ou d'une main gauche et/ou d'une main droite et/ou d'au moins un doigt et/ou d'une hanche gauche et/ou d'une hanche droite et/ou d'une jambe gauche et/ou d'une jambe droite et/ou d'un genou gauche et/ou d'un genou droit et/ou d'un pied gauche et/ou d'un pied droit.
5. Appareil de fitness type exosquelette selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la au moins une unité (12) pour générer la résistance à la rotation comprend un frein à commande électrique.
6. Appareil de fitness type exosquelette selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre au moins un capteur de position qui, lorsque la structure est portée, est positionné sur une articulation du corps et est conçu pour détecter des données de position du processus de mouvement, le au moins un capteur de position étant prévu en particulier sur la au moins une articulation mécanique (10) pour détecter un angle de rotation autour de l'axe de rotation (11).
7. Appareil de fitness type exosquelette selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'appareil de fitness type exosquelette, en particulier la structure portable (20) et/ou la au moins une articulation mécanique (10), comprend en outre au moins un marqueur optique.
8. Appareil de fitness type exosquelette selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'appareil de fitness type exosquelette comprend au moins une paire d'articulations mécaniques (10) dont les axes de rotation (11) coïncident.
9. Appareil de fitness type exosquelette selon la revendication 8, dans lequel les deux articulations mécaniques (10) de la paire sont disposées en face l'une de l'autre sur la structure portable (20) en correspondance avec une position d'une articulation du corps de l'utilisateur, de sorte que l'articulation du corps est positionnée en son centre.
10. Appareil de fitness type exosquelette selon la revendication 1, dans lequel le capteur de couple magnétostrictif (40) comprend un capteur de champ magnétique (41) et un arbre de transmission magnétisé (21A) ou un disque magnétisé (43).
11. Procédé d'entraînement d'un corps humain avec un appareil de fitness type exosquelette, le procédé comprenant les étapes suivantes consistant à:
- fixer une structure portable (20) d'un appareil de fitness type exosquelette sur le corps d'un utilisateur au moyen d'au moins un élément de fixation (30),
- générer une résistance à la rotation qui s'oppose à un mouvement de rotation d'une articulation mécanique (10), ladite articulation mécanique (10) comprenant au moins un axe de rotation (11) et au moins un degré de liberté, et ladite au moins une articulation mécanique (10) étant fixée à ladite structure portable (20), et commander, au moyen d'une commande (50), selon un réglage de l'utilisateur, la résistance à la rotation,
- exécuter, au moyen de la structure portable (20), un mouvement angulaire par l'utilisateur, dont le centre est une articulation du corps de l'utilisateur,
- caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes consistant à:
- mesurer une force angulaire appliquée par l'utilisateur au moyen d'un capteur de couple magnétostrictif (40), et
- dans lequel la commande comprend en outre la commande de la au moins une résistance à la rotation en fonction de la force angulaire mesurée.

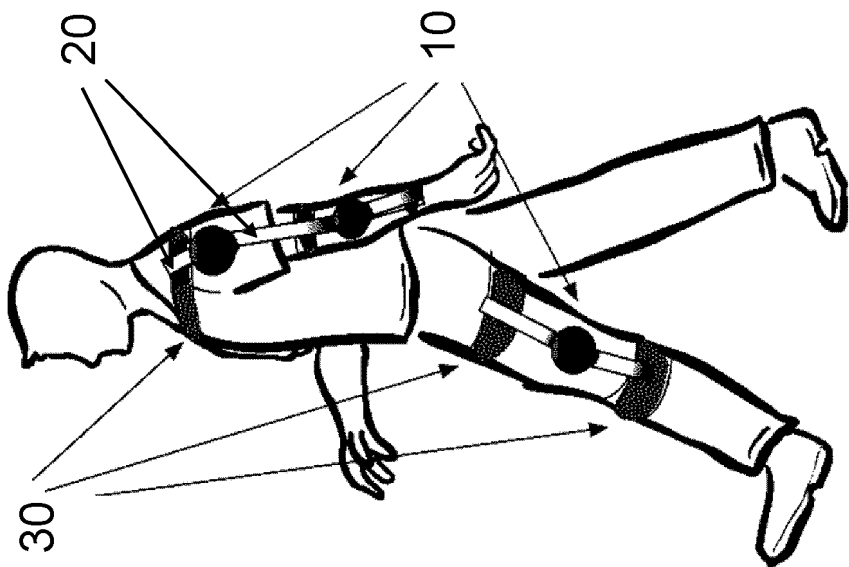


FIG. 1

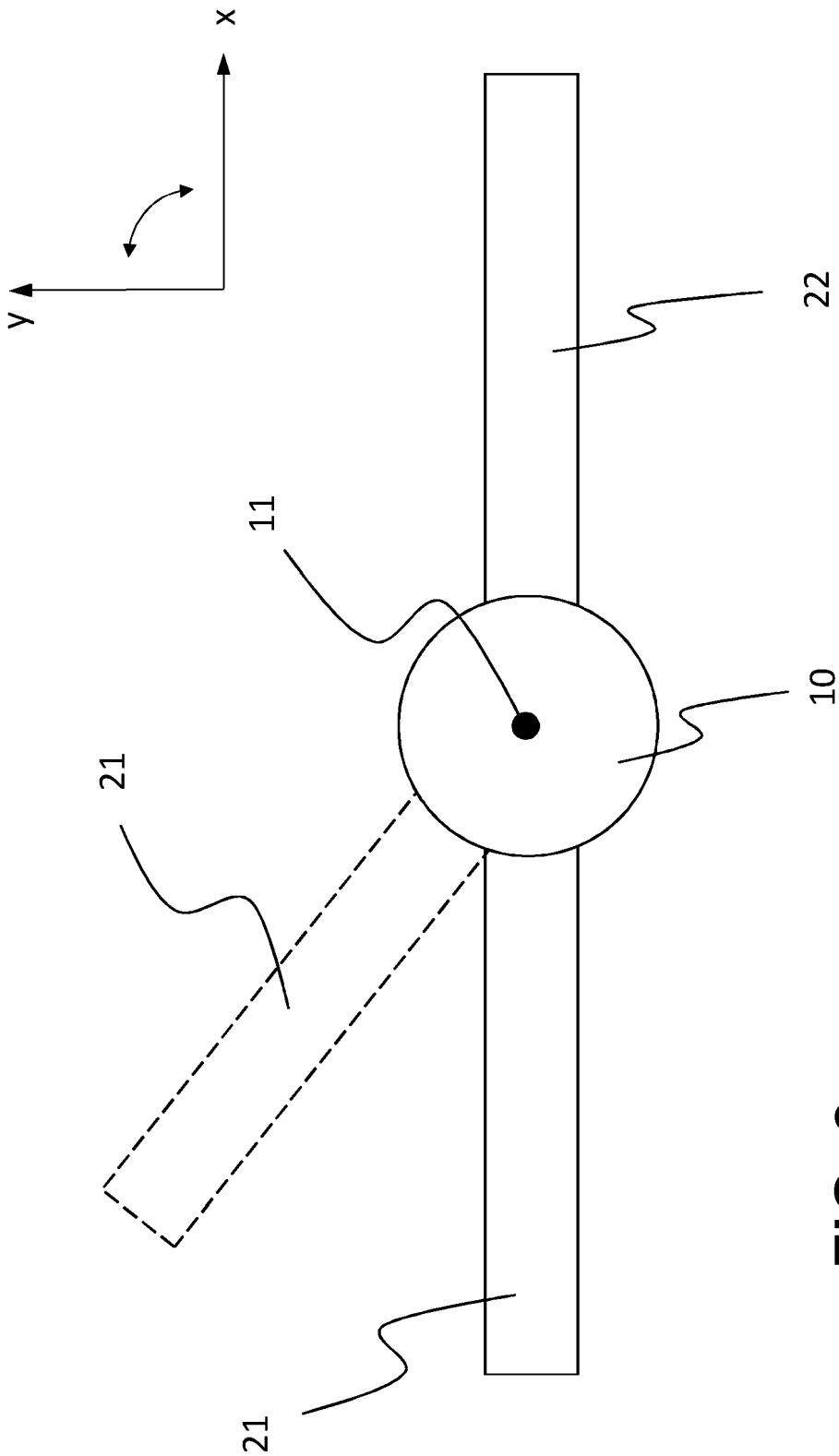


FIG. 2

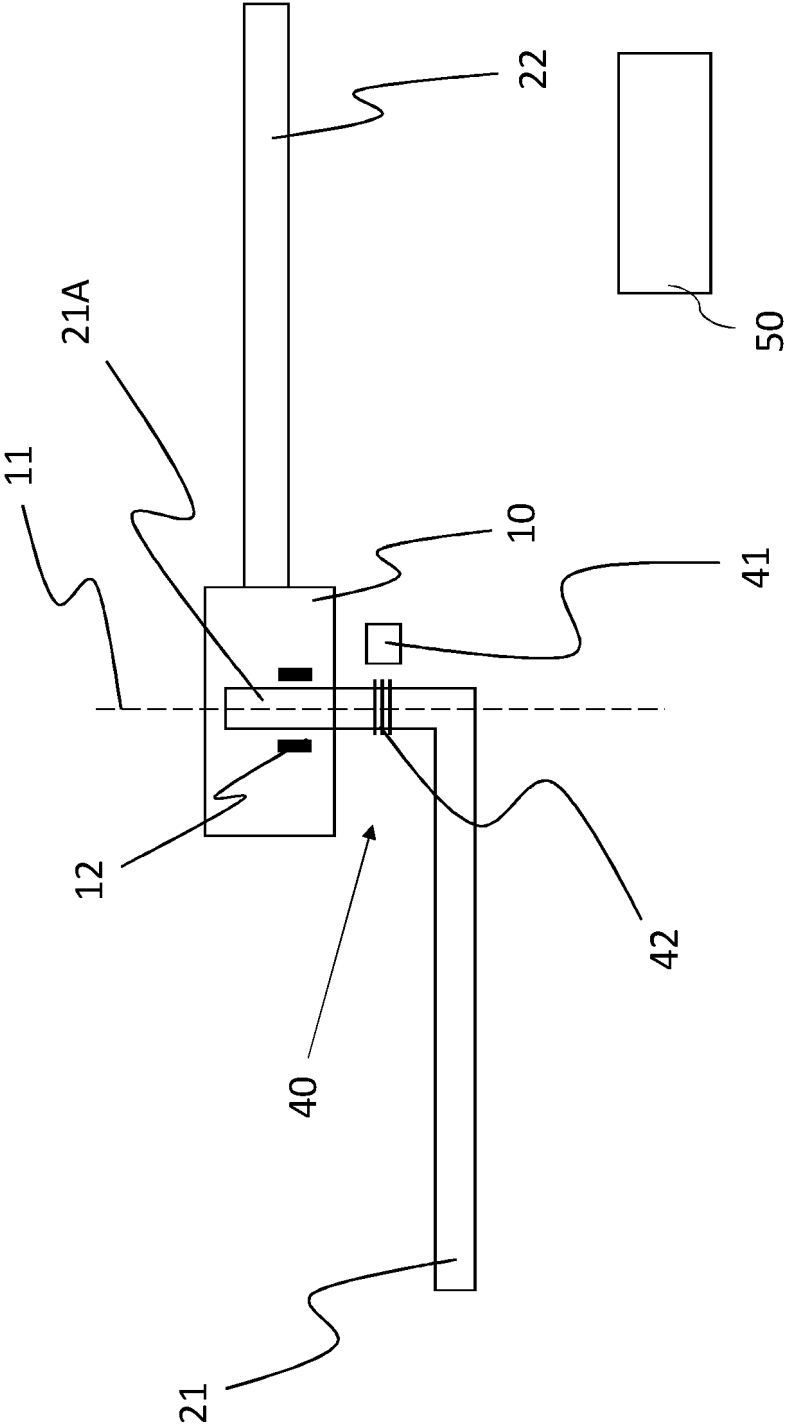


FIG. 3

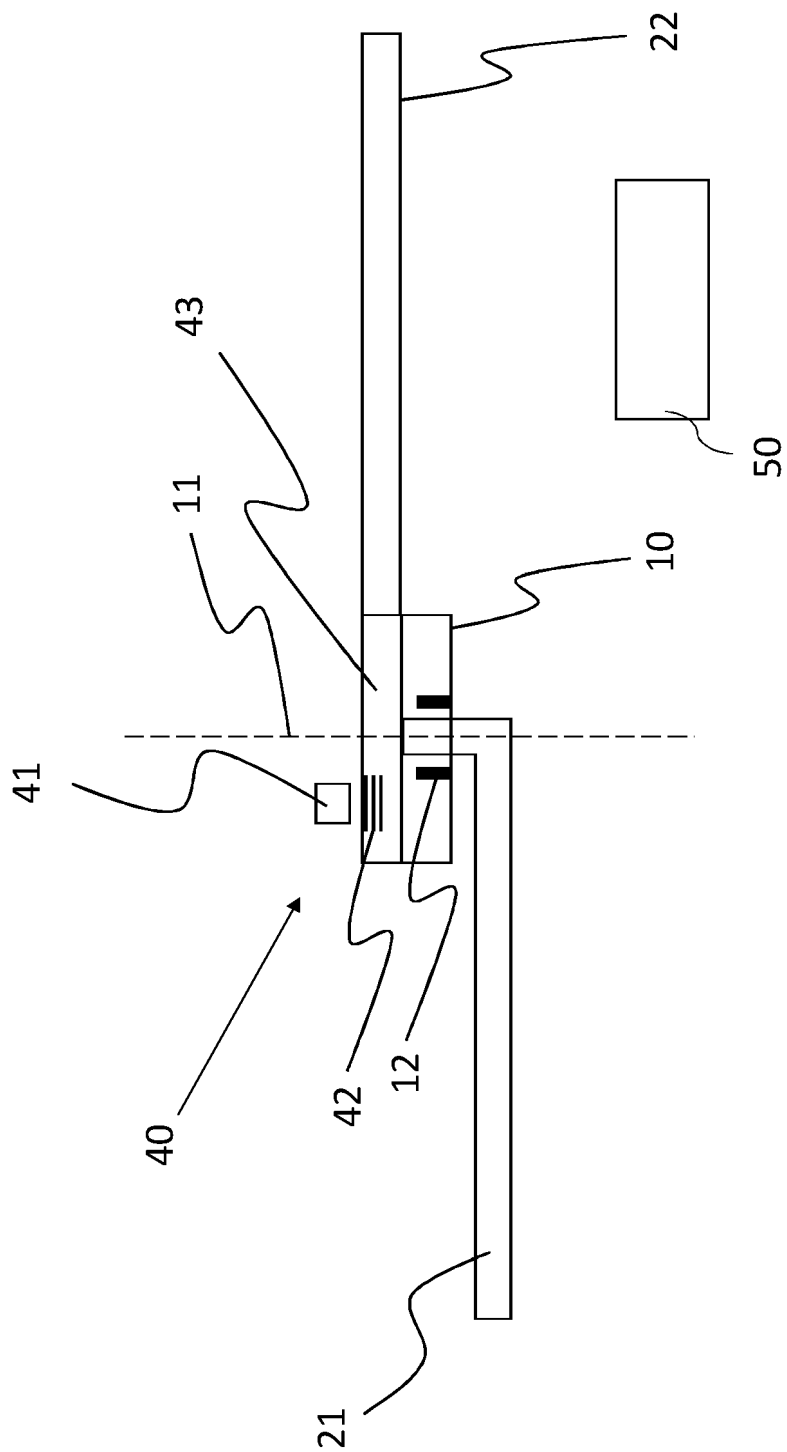


FIG. 4

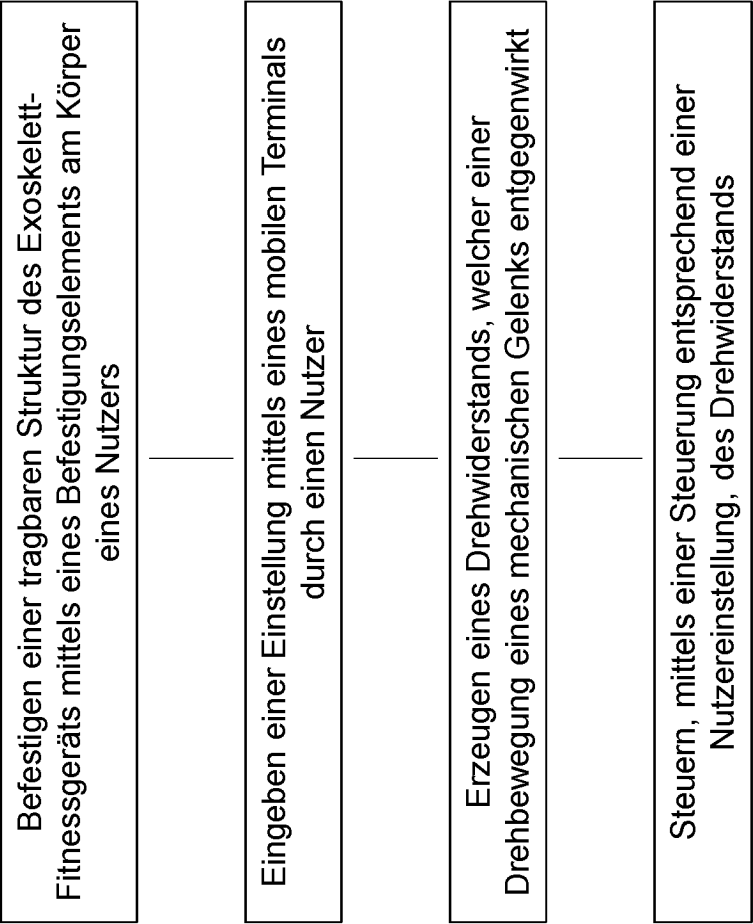


FIG. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2013260968 A1 [0004]
- EP 3364163 A1 [0024]
- EP 3232172 A1 [0024]
- EP 21183622 [0024]