



(10) **DE 11 2016 004 971 T5** 2018.08.02

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/075462**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 004 971.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2016/059482**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.10.2016**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.05.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.08.2018**

(51) Int Cl.: **B25J 9/00** (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
A61F 2/60 (2006.01)
A61F 5/37 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
62/248,677 **30.10.2015** **US**

(71) Anmelder:
Ekso Bionics, Inc., Richmond, Calif., US

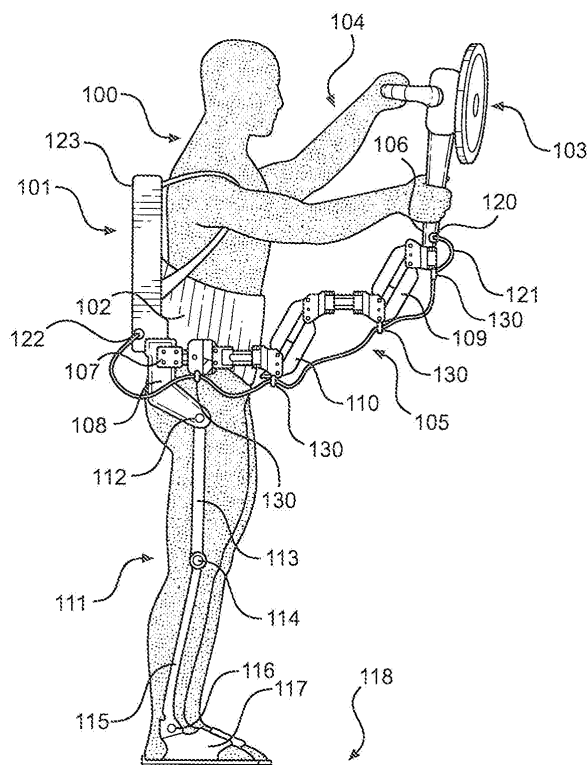
(74) Vertreter:
Dehns Germany, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Pruess, Adam, Santa Rosa, Calif., US; Meadows, Chris, Richmond, Calif., US; Amundson, Kurt, Berkeley, Calif., US; Angold, Russ, American Canyon, Calif., US; Lubin, James, Oakland, Calif., US; Solano, Mario, Richmond, Calif, US; Mastaler, Tom, Hercules, Calif., US; Fleming, Nicholas, Oakland, Calif., US; Sweeney, Matt, Sacramento, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Menschliche Exoskelett-Vorrichtungen für schwere Werkzeug-Stützung und Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Ein Exoskelett weist Anschnallmittel zum Koppeln des Exoskeletts an einen Träger auf. Das Exoskelett weist auch eine Hüftstruktur, eine Schenkelverbindung, die drehbar mit der Hüftstruktur verbunden ist, und eine Schaftverbindung, die drehbar mit der Schenkelverbindung verbunden ist, auf. Das Gewicht des Exoskeletts wird zu einer Oberfläche übertragen, auf der das Exoskelett durch die Hüftstruktur, die Schenkelverbindung und die Schaftverbindung steht. Eine Armverstärkung stützt einen Arm des Trägers und eine teleskopische Verbindung ist drehbar mit der Armverstärkung verbunden. Eine Energiespeichervorrichtung gibt Leistung an ein Werkzeug durch eine Leitungsführung ab und eine Leitungsführungs-Energiespeicherkopplung verbindet die Leitungsführung mit der Energiespeichervorrichtung.



Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung beansprucht den Nutzen der vorläufigen US- Anmeldung Nr. 62/248677, die am 30. Oktober 2015 eingereicht wurde und den Titel „Human Exoskeleton Devices for Heavy Tool Support and Use“ trägt. Der gesamte Inhalt dieser Anmeldung wird hierin durch Bezugnahme aufgenommen.

Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren, die die Tragekapazität und Stärke bzw. Kraft eines Trägers vergrößern, wobei die Leistung erhöht wird und in der Verhinderung einer Verletzung während der Ausführung von bestimmten Lasttragenden oder Stärke-benötigenden Aufgaben geholfen wird. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung Vorrichtungen, die geeignet sind für die Verwendung von einer Person, die sich mit der Verwendung eines schweren Werkzeugs oder Gewicht-tragenden Aufgaben beschäftigt, enthaltend einen Satz von künstlichen Gliedern, Gelenken und betreffenden Steuersystemen, die eine verbesserte Funktion der Gliedmaße der Person potenzieren für Aktivitäten, die eine größere Stärke und Ausdauer in den Beinen des Trägers umfassen, aber nicht darauf beschränkt sind, die es erlauben, dass mehr Gewicht von dem Träger getragen wird, während er geht und während er dieselben Arbeitsaufgaben durchführt.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Tragbare Außenskelette bzw. Exoskelette sind für medizinische, kommerzielle und militärische Anwendungen entwickelt worden. Medizinische Exoskelette werden entwickelt, um dabei zu helfen, die Mobilität eines Nutzers wiederherzustellen. Kommerzielle und militärische Exoskelette helfen dabei, eine Verletzung zu verhindern und die Stärke bzw. Kraft des Nutzers zu vergrößern. Kommerzielle und militärische Exoskelette werden verwendet, um Lasten zu erleichtern, die von Arbeitern oder Soldaten während anstrengender Aktivitäten gestützt bzw. getragen werden, wodurch Verletzungen verhindert werden und ihre Ausdauer und Stärke erhöht wird.

[0004] Exoskelette, die für die Verwendung durch diensttaugliche Träger entwickelt sind, dienen oft dazu, die Ausdauer des Trägers durch Übertragen des Gewichts eines Werkzeugs oder einer Last durch die Exoskelettstruktur und in den Boden zu verbessern, wodurch das Gewicht, das von dem Träger getragen wird, vermindert wird. In manchen Fällen werden Werkzeug-haltende Exoskelette mit einem nicht-anthropomorphen Werkzeug-haltenden Arm ausgestattet, der das Gewicht des Werkzeugs stützt, wodurch eine Nutzerermüdung durch Bereitstellen von Werkzeug-haltender Assistenz reduziert wird. Der Werkzeug-haltende Arm überträgt die vertikale Kraft, die be-

nötigt wird, um das Werkzeug durch den Exoskelett-gestützten Werkzeug-haltenden Arm zu halten anstatt durch die Arme und den Körper des Nutzers. In anderen Fällen ist die Exoskelettstruktur allgemein anthropomorph und dient zusammen mit dem Körper des Nutzers dazu, etwas oder sämtliches des Werkzeuggewichtes zu stützen durch Unterstützen des Positionierens der Arme des Trägers und dann Übertragens jenes Werkzeuggewichtes um den Körper des Trägers und in den Boden. Gewichtstragende Exoskelette übertragen das Gewicht der Exoskelettlast durch die Beine des Exoskeletts anstatt durch die Beine des Nutzers. In manchen Fällen werden Gewichtstragende Exoskelette entwickelt, um eine spezifische Last wie z.B. einen schweren Rucksack zu tragen. In anderen Fällen stützen militärische Exoskelette das Gewicht einer Rüstung bzw. eines Panzers (Schutzbekleidung). Kommerzielle und militärische Exoskelette können maschinell betätigte Gelenke aufweisen, die die Stärke des Exoskelettnutzers erhöhen, wobei diese maschinell betätigten Gelenke durch das Exoskelettsteuersystem gesteuert werden und wobei der Exoskelettnutzer irgendeines von einer Mehrzahl von möglichen Eingabemitteln verwendet, um ein Exoskelettsteuersystem zu befehlen bzw. zu steuern.

[0005] In angetriebenen Exoskeletten bestimmen und steuern Exoskelettsteuersysteme Trajektorien in den Gelenken von einem Exoskelett, was in der Bewegung der Struktur des Exoskeletts und in manchen Fällen in dem Positionieren eines Werkzeugs, das von dem Exoskelett gestützt wird, resultiert. Diese Steuertrajektorien können als positions-basiert, kraft-basiert oder einer Kombination beider Methodiken bestimmt werden wie jene, die in Impedanzsteuer-einheiten gesehen werden. Positions-basierte Steuersysteme können direkt durch die Modifikation der bestimmten Positionen modifiziert werden. Kraft-basierte Steuersysteme können auch direkt durch eine Modifikation der bestimmten Kraftprofile modifiziert werden. Da Exoskelettnutzer und Exoskelettwerkzeuge in dem Verhältnis variieren, werden verschieden angepasste oder individuell angepasste angetriebene Exoskelette für jeden Nutzer anders passen, was erfordert, dass das Exoskelettsteuersystem diese Unterschiede im Exoskelettnutzer-verhältnis, Exoskelett-konfiguration/-anpassung, Exoskelettnutzeranpassung und Werkzeugstütze berücksichtigt, was in Änderungen bezüglich der bestimmten Exoskeletttrajektorien resultiert. Der Exoskelettnutzer kann Änderungen in den Exoskeletttrajektorien durch Kommunikation mit dem Exoskelettsteuersystem durch eine Vielfalt von Mitteln steuern, einschließlich aber nicht beschränkt auf Körperdrucksensoren, Joysticks, Touchpads, Gestensensoren, Stimmsensoren oder Sensoren, die direkt eine Nervensystemaktivität erfassen.

[0006] In nicht angetriebenen Werkzeug-haltenden Exoskeletten stellt der Exoskelettträger die Kraft bereit, um die Exoskelettstruktur und sämtliche daran befestigten Werkzeuge zu bewegen, wobei das Außenskelet dem Träger hilft durch Stützen des Gewichts der Werkzeuge in bestimmten Positionen oder Helfen in bestimmten Werkzeug- oder Exoskelettbewegungen. In sowohl angetriebenen als auch nicht angetriebenen Werkzeug-haltenden Exoskeletten spielt das Design der Exoskelettstruktur und insbesondere die Struktur des Werkzeug-haltenden Arms und des Werkzeug-haltenden Armbefestigungspunktes oder die Struktur des anthropomorphen Arm, der in der Werkzeugstützung hilft, eine signifikante Rolle in der Brauchbarkeit des Exosketts für den Träger in Werkzeugverwendungsanwendungen. Die spezifische Struktur des Exoskelettarms oder die Werkzeugstützstruktur ist variabel geeignet für spezifische Werkzeuge und spezifische Bewegungen, in denen der Träger sich beschäftigt.

[0007] Es existiert ein Bedarf, einen Bereich bzw. eine Art von Vorrichtungen bereitzustellen, die es einem Exoskelett erlauben, einem Exoskelettträger durch direktes Stützen des Gewichts von verschiedenen Werkzeugen und der Verwendung dieser Werkzeuge durch den Exoskelettträger zu assistieren, wodurch die Stärke und Ausdauer des Exoskelettträgers in Werkzeug-verwendenden Aufgaben verbessert wird. Es existiert ferner ein Bedarf, zusätzliche Vorrichtungen bereitzustellen, die es einem Exoskelett erlauben, die Arme eines Exoskelettträgers auf solch eine Weise zu stützen, um die Stärke und Ausdauer des Exoskelettträgers in Werkzeug-verwendenden Aufgaben zu verbessern. Es gibt ferner einen Bedarf, einem Exoskelettträger zu erlauben, Werkzeugtypen oder Werkzeuge auf Arten zu verwenden, die nicht möglich wären ohne das Exoskelett. Es existiert ferner ein Bedarf für eine Exoskelettvorrichtung, die dem Exoskelett erlaubt, Energie für Werkzeuge bereitzustellen, wobei die Energiequelle für diese Werkzeuge durch den Exoskelettahmen gestützt wird, aber nicht durch die Arme des Exosketts oder Trägers. Es existiert ferner ein Bedarf, eine Gegengewichtstütze für ein Exoskelett bereitzustellen, um das Gewicht des Werkzeugs und die Exoskelettstruktur, die das Werkzeug stützt, zu stützen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Vorliegend werden Vorrichtungen offenbart, die Verbesserungen in der Werkzeugbrauchbarkeit für Träger von sowohl angetriebenen als auch nicht angetriebenen Exoskeletten vorsehen, wobei einige dieser Vorrichtungen das Gewicht des Werkzeugs direkt halten und stützen, andere die Stärke und Ausdauer des Exoskelettträgers verbessern, während der Träger ein Werkzeug hält und andere Vorrichtungen die Verwendung von großen Werkzeugen ermöglichen, die eine Person nicht in der Lage wäre

zu betreiben ohne die Exoskelettvorrichtung. Zusätzlich werden Vorrichtungen offenbart, die das Gleichgewicht und die Gewichtsverteilung von Werkzeug-verwendenden Exoskeletten verbessern.

[0009] Es ist ein primärer Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, die dem Gewicht eines Werkzeugs erlauben, von einer Stützstruktur getragen zu werden, die an einem Exoskelett befestigt ist, wobei das Gewicht des Werkzeugs durch die Stützstruktur in das Exoskelett und die Oberfläche, auf der das Exoskelett steht, übertragen bzw. transferiert wird, und wobei der Exoskelettträger in der Lage ist, diese Werkzeugstützstruktur zu manipulieren, um die Position des Werkzeugs zu beeinflussen.

[0010] Es ist ein zusätzlicher Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, die bzw. das das verbesserte Gleichgewicht eines Werkzeug-haltenden Exosketts durch Übertragen von etwas oder sämtlichem des Gewichts einer Energiequelle eines Werkzeugs weg von dem Werkzeug oder dem Werkzeug-haltenden Arm und zu einem anderen Abschnitt der Exoskelettstruktur vorsieht. Es ist ein weiterer Gegenstand, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, die bzw. das einem Exoskelett erlaubt, automatisch die Position dieses Werkzeuggegengewichts anzupassen, um das Gleichgewicht des Werkzeug-haltenden Exosketts weiter zu verbessern.

[0011] Es ist ein zusätzlicher Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, das Exoskelettstrukturen erlaubt, die Stärke der Arme eines Exoskelettträgers zu stützen und/oder zu verbessern, was dem Exoskelettträger erlaubt, einfacher Werkzeuge oder schwere Gegenstände zu manipulieren und verwenden.

[0012] Es ist ein zusätzlicher Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, die bzw. das einem Exoskelett erlaubt, mit Typen oder Größen von Werkzeugen ausgerüstet zu werden, die zu ungeschickt oder zu schwer für eine Person zu verwenden wären ohne das Exoskelett.

[0013] Konzepte wurden entwickelt, um Werkzeug-haltenden Armvorrichtungen, wie z.B. kommerziell verfügbaren Werkzeugausgleichsarmen zur Verwendung in festen industriellen Anwendungen oder ähnlichen Vorrichtungen, zu erlauben, an dem Rahmen einer menschlichen Exoskelettvorrichtung derart befestigt zu werden, dass der Exoskelettträger den Werkzeug-haltenden Arm verwenden kann, um das Gewicht eines Werkzeugs zu stützen und die Position des Werkzeugs und des Werkzeug-haltenden Arms wie gewünscht während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu manipulieren, wobei die Exos-

kelettstruktur das Gewicht des Werkzeugs und des Werkzeug-haltenden Arms um den Körper des Exoskelettträgers und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, überträgt, wobei das Exoskelett und der Träger auch in der Lage sind, über diese Oberfläche zu gehen, um die Position des Werkzeugs wie benötigt während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu ändern und wobei das Exoskelett und der Werkzeug-haltende Arm fortfahren, das Gewicht des Werkzeugs um den Körper des Exoskelettträgers in die Oberfläche während des Gehens zu übertragen.

[0014] Konzepte wurden ferner entwickelt, um diesem Werkzeug-verwendenden Arm zu erlauben, eine Leitungsführung für Energie zu dem Werkzeug von der Exoskelettstruktur bereitzustellen. Dies erlaubt Energiespeichervorrichtungen, wie z.B. Batterien oder Energieerzeugungsvorrichtungen wie z.B. internen Verbrennungsmotoren, auf dem Rahmen des Exoskeletts verlagert zu werden, was in einer gesenkten Werkzeugmasse resultiert, was eine einfachere Werkzeugbewegung durch den Exoskelettträger vorsieht und das Gleichgewicht des Exoskeletts verbessert, das mit dem Werkzeug-stützenden Arm ausgerüstet ist. Dies erlaubt auch mit einer Steckvorrichtung versehenen verkabelten Werkzeugen, einen Pfad für das Energiekabel aufzuweisen, das weniger wahrscheinlich ist, das Exoskelett und den Träger während der Werkzeugbewegung oder dem Gehen zu umschlingen. In angetriebenen Exoskelettvorrichtungen können Energiesysteme zwischen dem Exoskelett und den Werkzeugen geteilt werden.

[0015] Konzepte wurden ferner entwickelt, dass eine Werkzeug-haltende Armvorrichtung aus ineinanderschließbaren bzw. teleskopischen Zylinderbauteilen besteht, wobei diese teleskopische Werkzeug-haltende Armvorrichtung an dem Rahmen einer menschlichen Exoskelettvorrichtung befestigt ist, wobei ein zusätzliches streckbares Bauteil den Exoskelett-rahmen mit dem Werkzeug-haltenden Arm verbindet, um eine vertikale Stütze für den Werkzeug-haltenden Arm bereitzustellen. Dieser Werkzeug-haltende Arm ist derart konfiguriert, dass der Exoskelettträger den Werkzeug-haltenden Arm verwenden kann, um das Gewicht eines Werkzeugs zu stützen und die Position des Werkzeugs und des Werkzeug-haltenden Arms wie gewünscht während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu manipulieren, wobei die Exoskelettstruktur das Gewicht des Werkzeugs und des Werkzeug-haltenden Arms um den Körper des Exoskelettträgers und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, überträgt, wobei das Exoskelett und der Träger auch in der Lage ist, über die Oberfläche zu gehen, um die Position des Werkzeugs, wie es während der Werkzeugverwendungsaktivitäten gebraucht wird, zu ändern und wobei das Exoskelett und der Werkzeug-haltende Arm fortfahren, das Gewicht des Werkzeugs um den Körper des

Exoskelettträgers in die Oberfläche während des Gehens zu übertragen.

[0016] Konzepte wurden ferner entwickelt, um zu erlauben, dass eine Werkzeug-haltende Struktur aus zwei Sätzen von teleskopischen Zylinderbauteilen besteht, wobei diese teleskopischen Bauteile mit zwei Punkten auf einem steifen Abschnitt eines menschlichen Exoskelettrahmens verbunden sind, und wobei diese teleskopischen Bauteile triangulieren und ein Werkzeug halten, wobei diese Werkzeug-haltende Struktur derart konfiguriert ist, dass der Exoskelettträger die Werkzeug-haltende Struktur verwenden kann, um das Gewicht eines Werkzeugs zu stützen und die Position des Werkzeugs und der Werkzeug-haltenden Struktur wie gewünscht während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu manipulieren, wobei die Exoskelettstruktur das Gewicht des Werkzeugs und der Werkzeug-haltenden Struktur um den Körper des Exoskelettträgers und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, überträgt, wobei das Exoskelett und der Träger auch in der Lage sind, über diese Oberfläche zu gehen, um die Position des Werkzeugs wie es gebraucht wird, während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu ändern und wobei das Exoskelett und der Werkzeug-haltende Arm fortfahren, das Gewicht des Werkzeugs um den Körper des Exoskelettträgers in die Oberfläche während des Gehens zu übertragen.

[0017] Konzepte wurden ferner entwickelt, um einen Stützring in der axialen Ebene um ein Exoskelett an den Exoskeletthüften zu befestigen, wobei ein Werkzeug-haltender Arm auf diesem Stützring montiert ist, wobei die Basis dieses Werkzeug-haltenden Arms um den Umfang des Stützrings bewegbar ist, was der Basis dieses Werkzeug-haltenden Arms erlaubt, an irgendeinem Punkt entlang der vorderen Hälfte des Stützringes positioniert zu sein, wobei der Werkzeug-haltende Arm zusätzliche Verbindungen enthält, die an der Basis befestigt sind, einschließlich Verbindungen, die vorsehen, dass der Werkzeug-haltende Arm sich aus der axialen Ebene heraus erstreckt, um dem Exoskelettträger zu erlauben, ein Werkzeug zu verwenden, das auf dem Stützarm in einem Bereich von Positionen um den Exoskelettnutzer montiert ist. Das Gewicht des Stützringes, des Werkzeug-haltenden Arms und des Werkzeugs werden durch die Hüften des Exoskeletts um den Exoskelettträger durch die Exoskelettbeine und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, übertragen.

[0018] Weiter wurden Konzepte entwickelt, um einen Stützring in der axialen Ebene um ein Exoskelett aufzuweisen, wobei ein Werkzeug-haltender Arm an diesem Stützring befestigt ist, wobei dieser Stützring auf den Hüften des Exoskeletts auf solch eine Weise montiert ist, dass der Stützring relativ zu den Exoskeletthüften gedreht werden kann, was dem Exos-

kelettträger erlaubt, die Basis des Exoskelett-Werkzeug-haltenden Arms nach Bedarf zu neu zu positionieren, wobei der Werkzeug-haltende Arm zusätzliche Verbindungen enthält, die an der Basis befestigt sind, einschließlich Verbindungen, die dem Werkzeugstützarm erlauben, sich aus der axialen Ebene zu erstrecken, um dem Exoskelettträger zu erlauben, ein Werkzeug zu verwenden, das auf dem Werkzeug-haltenden Arm in einem Bereich von Positionen um den Exoskelettnutzer montiert ist. An einem Punkt gegenüberliegend zu dem Befestigungspunkt des Werkzeug-haltenden Arms auf dem drehbaren Stützring ist ein Befestigungspunkt für eine Gegengewichtstruktur, wobei diese Gegengewichtstruktur das Gewicht des Werkzeug-haltenden Arms und Werkzeuges ausgleicht. Wenn der Stützring und der befestigte Werkzeug-haltende Arm um den Exoskelettträger gedreht werden, dreht sich das Gegengewicht mit ihnen, was automatisch das Gleichgewicht des Exoskeletts verbessert. Das Gewicht des Stützringes, des Werkzeug-haltenden Arms, des Gegengewichts und des Werkzeugs werden durch die Hüften des Exoskeletts um den Exoskelettträger und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, übertragen.

[0019] Es wurden ferner Konzepte entwickelt, um tensile bzw. streckbare Bauteile an der Struktur eines Exoskeletts zu befestigen, wobei diese streckbaren Bauteile mit Armverstärkungen verbunden sind, die an den Armen des Exoskelettträgers befestigt sind und wobei diese streckbaren Bauteile die Ausdauer und/oder Stärke der Arme des Exoskelettträgers verbessern.

[0020] Konzepte wurden noch weiter entwickelt, um teleskopische bzw. ineinanderschiebbare Bauteile an der Struktur eines Exoskeletts zu befestigen, wobei diese teleskopischen Bauteile mit Armverstärkungen verbunden sind, die an den Armen des Exoskelettträgers befestigt sind und wobei diese teleskopischen Bauteile die Ausdauer und/oder Stärke der Arme des Exoskelettträgers verbessern.

[0021] Es wurden ferner Konzepte für eine Arm-stützende Vorrichtung entwickelt, die aus teleskopischen Zylinderbauteilen besteht, wobei diese teleskopische Arm-stützende Vorrichtung an dem Rahmen einer menschlichen Exoskelettvorrichtung befestigt ist und wobei ein zusätzliches streckbares Bauteil den Exoskeletttrahmen mit der Arm-stützenden Vorrichtung verbindet, um eine vertikale Stütze gegenüber dem Unterarm eines Exoskelettträgers bereitzustellen, der ein schweres Werkzeug hält. Diese Arm-stützende Vorrichtung ist derart konfiguriert, dass ein Exoskelettträger die Arm-stützende Vorrichtung verwenden kann, um dabei zu helfen, das Gewicht eines gehaltenen Werkzeugs zu stützen und die Position des Werkzeugs während Werkzeugverwendungsaktivitäten zu manipulieren, wobei die Exoskelettstruktur

etwas des Gewichtes des Werkzeugs um den Körper des Exoskelettträgers und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, überträgt, wobei das Exoskelett und der Träger auch in der Lage sind, über diese Oberfläche zu gehen, um die Position des Werkzeugs nach Bedarf während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu ändern und wobei das Exoskelett und die Arm-stützende Vorrichtung fortfahren, etwas von dem Gewicht des Werkzeugs um den Körper des Exoskelettträgers in die Oberfläche während des Gehens zu übertragen.

[0022] Konzepte wurden ferner entwickelt, damit eine Arm-stützende Vorrichtung aus teleskopischen Zylinderbauteilen besteht, wobei diese teleskopische Arm-stützende Vorrichtung an dem Rahmen einer menschlichen Exoskelettvorrichtung befestigt ist, um eine vertikale Stütze für den oberen Arm eines Exoskelettträgers bereitzustellen, der ein schweres Werkzeug hält. Diese Arm-stützende Vorrichtung ist derart konfiguriert, dass der Exoskelettträger die Arm-stützende Vorrichtung verwenden kann, um dabei zu helfen, das Gewicht eines Werkzeugs zu stützen und die Position des Werkzeugs während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu manipulieren, wobei die Exoskelettstruktur etwas von dem Gewicht des Werkzeugs um den Körper des Exoskelettträgers und in die Oberfläche überträgt, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, wobei das Exoskelett und der Träger auch in der Lage sind, über die Oberfläche zu gehen, um die Position des Werkzeugs nach Bedarf weiter während der Werkzeugverwendungsaktivitäten zu ändern und wobei die Exoskelett-Arm-Stütz-Vorrichtung fortfährt, etwas von dem Gewicht des Werkzeugs um den Körper des Exoskelettträgers in die Oberfläche während des Gehens zu übertragen.

[0023] Konzepte wurden ferner entwickelt, um einen Stützarm an der Hinterseite einer Exoskelettstruktur zu befestigen, wobei dieser Stützarm sich über den Körper des Exoskelettträgers und vor dem Exoskelettträger erstreckt, was diesem Stützarm erlaubt, als ein Kran in vertikalen Hebeaktivitäten vor dem Exoskelettträger zu dienen, wobei das Gewicht des Werkzeugs oder anderer Objekte, die von dem Stützarm gehoben werden, durch den Stützarm und in den Exoskeletttrahmen durch den Körper des Exoskelettträgers und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, übertragen wird.

[0024] Konzepte wurden ferner entwickelt, um einen Stützarm an der Rückseite einer Exoskelettstruktur zu befestigen, wobei dieser Stützarm eine teleskopische Struktur aufweist, der sich über den Körper des Exoskelettträgers und im Wesentlichen vor dem Exoskelettträger erstreckt, was diesem Stützarm erlaubt, ein Werkzeug oder Instrument wie z.B. ein Galgenmikrophon bei einer Distanz von dem Exoskelettträger zu stützen. Der Exoskelettträger bzw. die Exoskelettträgerin ist zusätzlich in der Lage, seine bzw. ihre Ar-

me zu verwenden, um mit einem Griff zu interagieren bzw. die Position des Stützarms dadurch zu führen. Das Gewicht der Werkzeuge oder anderer Objekte, die von dem Stützarm gestützt werden, wird durch den Stützarm und in den Exoskelettrahmen um den Körper des Exoskelettnutzers und in die Oberfläche, auf der das Exoskelett und der Träger stehen, übertragen.

[0025] Konzepte wurden ferner für einen Exoskelettnutzer entwickelt, wobei der Exoskelettnutzer hinter dem Großteil der Exoskelettstruktur steht und/oder dahinter befestigt ist, wobei der Exoskelettnutzer zum Teil agiert, um den Werkzeugarm des Exoskeletts in der Sagitalebene des Exoskelettträgers auszugleichen.

[0026] Insbesondere ist die vorliegende Erfindung auf ein Exoskelett gerichtet, das Anschlammittel aufweist, die konfiguriert sind, um das Exoskelett an einen Träger zu koppeln. Das Exoskelett weist auch eine Hüftstruktur, eine Schenkelverbindung, die drehbar mit der Hüftstruktur verbunden ist und einen Schaft, der drehbar mit der Schenkelverbindung verbunden ist, auf. Das Gewicht des Exoskeletts wird zu einer Oberfläche übertragen, auf der das Exoskelett durch die Hüftstruktur, die Schenkelverbindung und die Schaftverbindung steht. Eine Armverstärkung ist konfiguriert, um einen Arm des Trägers zu stützen und eine teleskopische Verbindung ist drehbar mit der Armverstärkung verbunden. Eine Energiespeichervorrichtung ist konfiguriert, um Energie an ein Werkzeug durch eine Leitungsführung abzugeben und eine Leitungsführungs-Energiespeichervorrichtungskopplung ist konfiguriert, um eine Leitungsführung mit der Energiespeichervorrichtung zu verbinden.

[0027] In bestimmten Ausführungsformen ist die Armverstärkung konfiguriert, um einen Oberarm des Trägers zu stützen und die teleskopische Verbindung ist drehbar mit der Hüftstruktur verbunden. In einer anderen Ausführungsform ist die Armverstärkung konfiguriert, um einen Unterarm des Trägers zu stützen und die teleskopische Verbindung konstituiert eine erste teleskopische Verbindung. Das Exoskelett weist ferner eine zweite teleskopische Verbindung auf, die drehbar mit der ersten teleskopischen Verbindung verbunden ist.

[0028] Bevorzugt ist die Energiespeichervorrichtung eine Batterie. In verschiedenen Ausführungsformen ist das Exoskelett ein angetriebenes Exoskelett und die Energiespeichervorrichtung ist ferner konfiguriert, um Energie an das Exoskelett abzugeben. In einer anderen Ausführungsform ist das Exoskelett ein nicht angetriebenes Exoskelett. Bevorzugt ist die Batterie auf einer hinteren Seite des Exoskeletts montiert.

[0029] In einer Ausführungsform weist das Exoskelett ferner einen Werkzeug-haltenden Arm auf, der konfiguriert ist, um ein Werkzeug und eine Werkzeugkopplung, die konfiguriert ist, um ein Werkzeug mit dem Werkzeug-haltenden Arm zu verbinden, zu stützen. Eine Mehrzahl von Leitungsführungen ist konfiguriert, um eine Leitungsführung entlang des Werkzeug-haltenden Arms zu leiten. Das Exoskelett kann ferner eine Hüftkopplung aufweisen, die konfiguriert ist, um den Werkzeug-haltenden Arm mit der Hüftstruktur zu verbinden.

[0030] Zusätzliche Objekte, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden leichter ersichtlich durch die folgende detaillierte Beschreibung davon, wenn sie in Verbindung mit den Zeichnungen aufgefasst werden, wobei gleiche Bezugszeichen sich auf gemeinsame Teile in den verschiedenen Ansichten beziehen.

Figurenliste

Fig. 1A ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einer nicht-anthropomorphen Werkzeug-haltenden Armvorrichtung und einem Werkzeug ausgerüstet ist, das die primäre Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 1B ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einer an einer Hüfte montierten nicht-anthropomorphen Werkzeug-haltenden Armvorrichtung und einem Werkzeug ausgerüstet ist, wobei dieses Werkzeug Leistung von einer Energiequelle zieht, die auf der Struktur des Exoskeletts distal zu dem Werkzeug montiert ist, das ein zusätzliches Element der primären Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 2 ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einer an einer Hüfte montierten nicht-anthropomorphen Werkzeug-haltenden Armvorrichtung und einem Werkzeug ausgerüstet ist, das die zweite Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 3A ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einer an einer Hüfte und an einer Schulter montierten nicht-anthropomorphen Werkzeug-haltenden Vorrichtung und einem Werkzeug ausgerüstet ist, das die dritte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 3B ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einer an einer Hüfte und an einer Schulter montierten nicht-anthropomorphen Werkzeug-haltenden Vorrichtung und einem Werkzeug ausgerüstet ist, wobei der Arbeiter

ter, die Werkzeug-haltende Vorrichtung und das Werkzeug in einer alternativen Position relativ zu **Fig. 3A** gezeigt werden, das die dritte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 4A ist eine Zeichnung, die eine perspektivische Ansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einem Werkzeug-haltenden Arm ausgerüstet ist, der auf einem r-theta-Drehgelenk in der axialen Ebene montiert ist, der die vierte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 4B ist eine Zeichnung, die eine Draufsicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einem Werkzeug-haltenden Arm ausgerüstet ist, das auf einem r-theta-Drehgelenk in der axialen Ebene montiert ist, das die vierte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 4C ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einem Werkzeug-haltenden Arm ausgerüstet ist, der auf einem r-theta-Drehgelenk in der axialen Ebene montiert ist, wobei dieser Werkzeug-haltende Arm eine zusätzlich vertikale Stütze aufweist, die an einem Werkzeug befestigt ist, die die vierte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 4D ist eine Zeichnung, die eine vereinfachte Draufsicht der Exoskeletthüften und einen bewegbaren Werkzeug-haltenden Arm zeigt, der auf einem festen halbkreisförmigen Stützring in der axialen Ebene montiert ist, die die vierte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 5A ist eine Zeichnung, die eine vereinfachte sektionale Draufsicht eines Exoskeletts zeigt, das mit einem befestigten Werkzeug-haltenden Arm ausgerüstet ist, der auf einem sich drehenden Stützring in der axialen Ebene montiert ist, die die fünfte Ausführungsform der Erfindung repräsentiert.

Fig. 5B ist eine Zeichnung, die eine vereinfachte sektionale Draufsicht eines Exoskeletts zeigt, das mit einem befestigten Werkzeug-haltenden Arm ausgerüstet ist, der auf einem sich drehenden Stützring in der axialen Ebene montiert ist, wobei ein zusätzliches Gegengewicht auf dem Stützring bei einer Position gegenüberliegend zu dem Werkzeug-haltenden Arm montiert ist, die ein zusätzliches Element der fünften Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 6A ist eine Zeichnung, die eine Vorderansicht einer Person zeigt, die ein Exoskelett trägt, das mit streckbaren Bauteilen und Armkopplungen ausgerüstet ist, die die Arme der Person mit dem Rahmen des Exoskeletts verbinden, die die sechste Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 6B ist eine Zeichnung, die eine Rückansicht einer Person zeigt, die ein Exoskelett trägt, das mit streckbaren Bauteilen und Armkopplungen ausgerüstet ist, die die Arme der Person mit dem Rahmen des Exoskeletts verbinden, die die sechste Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 7 ist eine Zeichnung, die eine Vorderansicht einer Person zeigt, die ein Exoskelett trägt, das mit teleskopischen Zylindern und Armkopplungen ausgerüstet ist, die die Arme der Person mit dem Rahmen des Exoskeletts verbinden, die die siebte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 8 ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einem teleskopischen nichtanthropomorphen Stützarm und Armkopplungen ausgerüstet ist, die den Unterarm der Person mit dem Rahmen des Exoskeletts verbinden, die die achte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 9 ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einem teleskopischen nichtanthropomorphen Stützarm und Armkopplungen ausgerüstet ist, die den Oberarm der Person mit dem Rahmen des Außenkeletts verbinden, die die neunte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 10 ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einem nichtanthropomorphen kranartigen Arm ausgerüstet ist, der an der Rückseite des Exoskeletts befestigt ist, der sich über die Person und das Exoskelett spannt, um eine Interaktion dieses Armes mit Objekten vor dem Exoskelett zu erlauben, die die zehnte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 11 ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Exoskelett trägt, das mit einem teleskopischen nichtanthropomorphen Arm ausgerüstet ist, der an der Rückseite des Exoskeletts befestigt ist, der sich über die Person und das Exoskelett spannt und sich im Wesentlichen nach vorne von dem Exoskelett erstreckt, wobei dieser Arm ein Galgenmikrophon stützt, die die elfte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 12A ist eine Zeichnung, die eine Seitenansicht eines Arbeiters zeigt, der ein Gehhilfe-Exoskelett trägt, das mit einem Ausgrabe-Arm, der an der Vorderseite des Exoskeletts befestigt ist und einer Energieversorgung auf der Hinterseite des Exoskeletts ausgerüstet ist, die die zwölfte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Fig. 12B ist eine Zeichnung, die eine Vorderseite eines Arbeiters zeigt, der ein Gehhilfe-Exoskelett trägt, das mit einem Ausgrabe-Arm, der an der Vorderseite des Exoskeletts befestigt ist und einer Energieversorgung an der Hinterseite des Exoskeletts ausgerüstet ist, das die zwölfte Ausführungsform dieser Erfindung repräsentiert.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0031] Detaillierte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind hierin offenbart. Jedoch wird verstanden, dass die offenbarten Ausführungsformen lediglich beispielhaft für die Erfindung sind, die in vielfältiger und alternativer Form ausgeführt sein kann. Die Figuren sind nicht notwendig maßstabsgetreu und einige Merkmale können übertrieben oder minimiert sein, um Details von bestimmten Komponenten zu zeigen. Daher sollten spezifische strukturelle und funktionelle Details, die hierin offenbart sind, nicht als beschränkend interpretiert werden, sondern lediglich als eine repräsentative Basis, um einen Fachmann zu lehren, die vorliegende Erfindung anzuwenden.

[0032] Eine primäre Ausführungsform dieser Erfindung ist in **Fig. 1A** gezeigt, wobei eine Person **100** ein Exoskelett **101** trägt und wobei das Exoskelett **101** an der Person **100** durch Anschnallmittel bzw. einen Verband **102** befestigt ist. Eine Hüft-Struktur **108** des Exoskeletts **101** ist mit einem Werkzeughaltenden Arm **105** bei einer Hüft-Kopplung **107** verbunden, wobei der Werkzeughaltende Arm **105** mit einem Werkzeug **103** bei einer Werkzeugkopplung **106** verbunden ist und das Gewicht dieses Werkzeugs **103** stützt. Der Werkzeughaltende Arm **105** ist zusammengesetzt aus einer Oberwerkzeugarmverbindung **109** und einer Unterwerkzeugarmverbindung **110**, wobei die Werkzeugarmverbindungen des Werkzeughaltenden Arms **105** flexibel derart verbunden sind, dass sie relativ zueinander bewegbar sind, um einer Person **100** zu erlauben, die Arme **104** zu verwenden, um die Position des Werkzeugs **103** relativ zu dem Exoskelett **101** und der Person **100** zu ändern. Das Gewicht des Werkzeugs **103** wird dann durch die Werkzeugkopplung **106** zu der Oberwerkzeugarmverbindung **109**, dann zu der Unterwerkzeugarmverbindung **110**, dann zu der Hüftkopplung **107** und in die Hüftstruktur **108** des Exoskeletts **101** übertragen. Die Hüftstruktur **108** ist drehbar mit einer Schenkelverbindung **113** bei einer Hüfte **112** verbunden, wobei die Schenkelverbindung **113** drehbar mit einer Schaftverbindung **115** bei einem Knie **114** verbunden ist, wobei die Schaftverbindung **115** drehbar mit einer Fußstruktur **117** bei einem Fußknöchel **116** verbunden ist. Diese Verbundenheit erlaubt dem Gewicht des Exoskeletts **101**, des Werkzeugs **103** und des Werkzeughaltenden Arms **105**, um die Beine **111** einer Person **100** durch die Hüftstruktur **108** durch die Schenkelverbindung **113** und die Schaftver-

bindung in die Fußstruktur **117** und schließlich zu einer Oberfläche **118** übertragen zu werden. Die Person **100** kann auch gehen, während sie das Exoskelett **101** trägt, wobei das Exoskelett **101** fortfährt, das Gewicht des Werkzeugs **103** und des Werkzeughaltenden Arms **105** zu stützen. In manchen Ausführungsformen ist der Werkzeughaltende Arm eine nicht angetriebene kommerziell verfügbare Vorrichtung wie z.B. der Equipos zeroG™ oder ein anderer montierbarer Arm, der in der Technik bekannt ist. In manchen Ausführungsformen weist der Werkzeughaltende Arm mehr als zwei bewegbare Verbindungen auf.

[0033] Ein zusätzliches Element der primären Ausführungsform ist in **Fig. 1B** gezeigt, wobei das Werkzeug **103** Leistung von einer Energiespeichervorrichtung **123** empfängt, wobei die Energiespeichervorrichtung **123** auf der gegenüberliegenden Seite des Exoskeletts **101** von dem Werkzeug **103** montiert ist, wobei das Werkzeug **103** Leistung durch eine Leitungsführung **121** zieht, wobei die Leitungsführung **121** mit dem Werkzeug **103** bei einer Leitungsführung-Werkzeug-Kopplung **120** und mit der Energiespeichervorrichtung **123** bei einer Leitungsführung-Energiespeichervorrichtung-Kopplung **122** verbunden ist und wobei die Leitungsführung **121** entlang des Werkzeughaltenden Arms **105** bei den Leitungsführungsführungen **130** geleitet wird. In manchen Ausführungsformen ist die Energiespeichervorrichtung eine Batterie, ein Komprimierte-Luft-Zylinder, eine Brennstoffzelle oder eine andere Energiespeichervorrichtung, die in der Technik bekannt ist. In manchen Ausführungsformen wird die Energiespeichervorrichtung mit einem internen Verbrennungsmotor ersetzt oder erweitert, der an einen elektrischen Generator, einen Komprimierte-Luft-Zylinder oder eine hydraulischen Pumpe gekoppelt ist. In manchen Ausführungsformen dient die Energiespeichervorrichtung als ein Energieleitungs-/Adapter-System, das eine ununterbrochene oder unterbrochene Schnittstelle zwischen dem Exoskelett und einer externen Energieversorgung erlaubt. In manchen Ausführungsformen ist die Leitungsführung ein elektrisches Kabel, ein Komprimierte-Luft-Schlauch, eine hydraulische Leitung, eine mechanische Übertragungsleitung oder eine andere Energieübertragungsvorrichtung, die in der Technik bekannt ist. In manchen Ausführungsformen ist das Exoskelett angetrieben und die Energie wird zwischen den angetriebenen Exoskelettsystemen und dem Werkzeug geteilt. In anderen Ausführungsformen ist das Exoskelett passiv und nur das Werkzeug und die damit zusammenhängenden Systeme empfangen oder benötigen Leistung.

[0034] Als ein Beispiel der primären Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Schiffswerftarbeiter auf einem Gerüst betrachtet, der den Schiffskörper eines Schiffes in einem Trockendock mit einem

schweren Schleifmaschinenwerkzeug reinigt. Durch die Verwendung der primären Ausführungsform dieser Erfindung könnte dieser Arbeiter die Schleifmaschine über seinem Kopf oder weg von seinem Körper für viel längere Zeiträume halten als ohne die Vorrichtung der primären Ausführungsform dieser Erfindung, da der Werkzeug-haltende Arm und das Exoskelett das Gewicht des Werkzeugs stützen. Die Erhöhung in der Ausdauer würde auch zu einer erhöhten Produktivität und einer reduzierten Chance auf eine Arbeitsverletzung führen. Zusätzlich wird durch die Verwendung des zusätzlichen Elements der primären Ausführungsform dieser Erfindung die Sicherheit des Arbeiters weiter durch Verbessern des Gleichgewichts des Exoskeletts durch Gewichtsverteilung und Ausgleichen und durch Leiten von Energiekabeln auf solche Weise, dass die Wahrscheinlichkeit, dass der Arbeiter in einer gefährlichen Arbeitsumgebung in Kabeln eingewickelt wird oder darüber stolpert, reduziert wird, erhöht. Zusätzlich zum Verbessern der Sicherheit hat das Verhindern von Kabelgewirr den zusätzlichen Nutzen des Verbesserns der Exoskelettmanövrierbarkeit in bestimmten geschlossenen Umgebungen.

[0035] Die zweite Ausführungsform dieser Erfindung ist in **Fig. 2** gezeigt, wobei eine Person **200** ein Exoskelett **201** trägt und wobei das Exoskelett **201** an der Person **200** durch Anschnallmittel **202** befestigt ist. Eine Hüft-Struktur **208** des Exoskeletts **201** ist drehbar mit einem Werkzeug-haltenden Arm **205** bei einer Hüft-Kopplung **207** verbunden, wobei sich der Werkzeug-haltende Arm **205** mit einem Werkzeug **203** bei einer Werkzeugkopplung **206** verbindet und das Gewicht des Werkzeugs **203** stützt. Der Werkzeug-haltende Arm **205** besteht aus einer oberen teleskopischen Verbindung **209** und einer unteren teleskopischen Verbindung, wobei die teleskopischen Verbindungen des Werkzeug-haltenden Arms **205** in der Länge anpassbar sind und drehbar mit einem Verbindungsgelenk **220** derart verbunden sind, dass sie der Person **200** erlauben, die Arme **204** zu verwenden, um die Position des Werkzeugs **203** relativ zu dem Exoskelett **201** und der Person **200** zu ändern. Das Gewicht des Werkzeugs **203** wird durch die Werkzeugkopplung **206** zu der oberen teleskopischen Verbindung **209** und dann zu sowohl der unteren teleskopischen Verbindung **201** und einem streckbaren Bauteil **222** übertragen. Die untere teleskopische Verbindung **210** überträgt einen Anteil des Werkzeuggewichts zu der Hüft-Kopplung **207** und in die Hüft-Struktur **208** des Exoskeletts, während das streckbare Bauteil **222** den Rest des Gewichts des Werkzeugs durch das streckbare Bauteilverbindungsglied **221** zu einer Exoskeletttrückstruktur **223** und in die Hüftstruktur **208** des Exoskeletts **201** überträgt. Die Hüftstruktur **208** wird drehbar mit einer Schenkelverbindung **213** bei einer Hüfte **212** verbunden, wobei die Schenkelverbindung **213** drehbar mit einer Schaftverbindung **215** an einem Knie **214** verbun-

den ist und wobei die Schaftverbindung **215** drehbar mit einer Fußstruktur **217** an einem Fußknöchel **216** verbunden ist. Diese Verbundenheit erlaubt dem Gewicht des Exoskeletts **201**, dem Werkzeug **203** und dem Werkzeug-haltenden Arm **205**, um die Beine **211** der Person **200** durch die Hüftstruktur **208** durch die Schenkelverbindung **213** und die Schaftverbindung **215** in die Fußstruktur **217** und schließlich zu einer Oberfläche übertragen zu werden. Die Person **200** kann auch gehen, während sie das Exoskelett **201** trägt, wobei das Exoskelett **201** fortfährt, das Gewicht des Werkzeugs **203** und des Werkzeug-haltenden Arms **205** zu stützen. In manchen Ausführungsformen bestehen die teleskopischen Verbindungen aus mehr als zwei Zylindern. In manchen Ausführungsformen sind die teleskopischen Verbindungen passiv. In manchen Ausführungsformen sind die eine oder die mehreren teleskopischen Verbindungen bei bestimmten Längen feststellbar. In manchen Ausführungsformen ist ein oder sind mehrere der teleskopischen Verbindungen angetrieben. In manchen Ausführungsformen ist die Hüftkopplung ein Ballgelenk. In manchen Ausführungsformen ist die Hüftkopplung ein Scharniergelenk, das die Bewegung dieses Gelenks auf eine einzelne Ebene beschränkt. In manchen Ausführungsformen ist das Hüftkopplungsgelenk bei einem spezifischen Winkel fixierbar. In manchen Ausführungsformen ist das Verbindungsgelenk ein Ballgelenk. In manchen Ausführungsformen ist das Verbindungsgelenk bei einem spezifischen Winkel wie z.B. 45 Grad oder 90 Grad fixiert. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil steif. In manchen Ausführungsformen weist das streckbare Bauteil etwas elastische Dehnung auf. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil in der Länge anpassbar. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil in der Länge durch die Verwendung einer angetriebenen Vorrichtung wie z.B. einer kleinen Winde anpassbar.

[0036] Als ein Beispiel der zweiten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter in einer Hochhausbauumgebung betrachtet, der ein schweres Nietsetzwerkzeug verwendet, um Stahlträger zusammenzunieten. Durch die Verwendung der zweiten Ausführungsform dieser Erfindung kann dieser Arbeiter die Nietmaschine über seinem Kopf oder weg von seinem Körper für viel längere Zeiträume als ohne die Vorrichtung der zweiten Ausführungsform dieser Erfindung halten, da der Werkzeug-haltende Arm und das Exoskelett das Gewicht des Werkzeugs stützen. Diese Erhöhung in der Arbeitsausdauer würde auch zu einer reduzierten Chance einer Arbeitsverletzung und einer erhöhten Produktivität führen.

[0037] Die dritte Ausführungsform dieser Erfindung ist in den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** gezeigt, wobei eine Person **300** ein Exoskelett **301** trägt und wobei das Exoskelett **301** an einer Person **300** durch Anschnallmittel **302** befestigt ist. Eine Rückstruktur **323** des Exo-

skeletts **301** ist mit einer Werkzeug-haltenden Struktur **305** an einer unteren Verstärkung **307** und einer oberen Verstärkung **321** verbunden, wobei die untere Verstärkung **307** drehbar mit einer unteren teleskopischen Verbindung **310** verbunden ist, wobei die obere Verstärkung **321** drehbar mit einer oberen teleskopischen Verbindung **309** verbunden ist und wobei sowohl die untere teleskopische Verbindung **310** als auch die obere teleskopische Verbindung **309** drehbar mit einem Werkzeug **303** bei einer Werkzeugkopplung **306** verbunden sind. Die Werkzeug-haltende Struktur **305** ist derart konfiguriert, dass die untere teleskopische Verbindung **310** und die obere teleskopische Verbindung **309** beide in der Länge anpassbar und drehbar sowohl mit dem Werkzeug **303** als auch dem Exoskelett **301** derart verbunden sind, dass die Person **300** die Arme **304** verwenden kann, um die Position des Werkzeugs **303** relativ zu dem Exoskelett **301** und der Person **300** zu ändern. Diese anpassbare Werkzeug-haltende Struktur stellt eine besonders starke und stabile Werkzeug-Verbindungs-Plattform bereit, die effektiv eine Dreieck-Struktur mit einer fixierten Längenseite, drei variablen Winkeln und zwei variablen Längenseiten bildet. Das Gewicht des Werkzeugs **303** wird durch die Werkzeugkopplung **306** zu sowohl der oberen teleskopischen Verbindung **309** als auch der unteren teleskopischen Verbindung **310**, dann zur oberen Verstärkung **321** und zur unteren Verstärkung, dann zur Rückstruktur **323** und in die Hüftstruktur **308** übertragen. Die Hüftstruktur **308** ist drehbar mit einer Schenkelverbindung **313** an einer Hüfte **312** verbunden, wobei die Schenkelverbindung **313** drehbar mit einer Schaftverbindung **315** an einem Knie **314** verbunden ist und wobei die Schaftverbindung **315** drehbar mit einer Fußstruktur **317** an einem Fußknöchel **316** verbunden ist. Diese Verbundenheit erlaubt dem Gewicht des Exoskeletts **301**, des Werkzeugs **303** und des Werkzeug-haltenden Arms **305**, um die Beine **311** der Person **300** durch die Hüftstruktur **308** durch die Schenkelverbindung **314** und Schaftverbindung **316** in die Fußstruktur **317** und schließlich zu der Oberfläche **318** übertragen zu werden. Die Person **300** kann auch gehen, während sie das Exoskelett **301** trägt, wobei das Exoskelett **301** fortfährt, das Gewicht des Werkzeugs **303** und des Werkzeug-haltenden Arms **305** zu stützen. In manchen Ausführungsformen sind die teleskopischen Verbindungen passiv. In manchen Ausführungsformen sind eine oder mehrere der teleskopischen Verbindungen bei bestimmten Längen feststellbar. In manchen Ausführungsformen sind einer oder mehrere der teleskopischen Verbindungen angetrieben. In manchen Ausführungsformen verbindet sich die obere Verbindung mit der Brust oder einem anderen Ort des Exoskelettträgers, anstatt über die Schulter zu gehen. In manchen Ausführungsformen sind ein oder mehrere Gelenke der Armstruktur Ballgelenke. In manchen Ausführungsformen sind ein oder mehrere Gelenke der Armstruktur Scharnierge-

lenke, die die Bewegung dieser Gelenke auf eine einzelne Ebene beschränken.

[0038] Als ein Beispiel der dritten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter in einer Holzfällenumgebung betrachtet, der eine sehr große Kettensäge verwendet, um Bäume zu fällen. Durch die Verwendung der dritten Ausführungsform dieser Erfindung kann dieser Arbeiter die Kettensäge für viel längere Zeiträume als ohne die Vorrichtung der dritten Ausführungsform dieser Erfindung halten und stabil betreiben, da die Werkzeug-haltende Struktur und das Exoskelett das Gewicht der Kettensäge stützen. Diese Erhöhung in der Arbeitsdauer würde auch zu einer erhöhten Produktivität und einer reduzierten Chance für eine Arbeitsverletzung führen.

[0039] Die vierte Ausführungsform dieser Erfindung ist in den **Fig. 4A-D** gezeigt, wobei eine Person **400** ein Exoskelett **401** trägt, wobei das Exoskelett **401** an der Person **400** durch Anschnallmittel **402** befestigt ist, wobei das Exoskelett **401** einen Werkzeug-haltenden Arm **405** aufweist, der auf einem Stützring **420** montiert ist, wobei der Stützring **420** an einer Hüftstruktur **408** des Exoskeletts **401** an einem rechten Hüftverbindungsglied **407** und einem linken Hüftverbindungsglied **427** befestigt ist und wobei ein Werkzeug **403** an einem Werkzeug-haltenden Arm **405** befestigt ist und davon gestützt wird. Der Werkzeug-haltende Arm **405** besteht aus einer Armbasis **425** und einer primären Verbindung **421**, wobei die Armbasis **425** und die primäre Verbindung **421** auf dem Stützring **420** montiert sind und damit interagieren, wobei die primäre Verbindung **421** drehbar mit einer sekundären Verbindung **410** verbunden (in der axialen Ebene) ist, wobei die sekundäre Verbindung **410** mit einer teleskopischen vertikalen Verbindung **409** verbunden ist, wobei die teleskopische vertikale Verbindung **409** drehbar mit einer Werkzeuggesteuerung **406** verbunden ist und wobei die Werkzeuggesteuerung **406** mit dem Werkzeug **403** befestigt ist. Der Werkzeug-haltende Arm **405** und der Stützring **420** sind derart konfiguriert, dass die Position des Werkzeug-haltenden Arms **405** zusammen mit dem Stützring **420** wie gewünscht durch die Person **400** geändert werden kann, um die Verwendung des Werkzeugs **403** derart zu vereinfachen, dass die relativen Positionen der primären Verbindung **421**, der sekundären Verbindung **410**, der teleskopischen vertikalen Verbindung **409** und des Werkzeugs **403** durch die Person **400** angepasst werden können, um die Verwendung des Werkzeugs **403** mit den Armen **404** zu vereinfachen. Die Hüftstruktur **408** ist drehbar mit einer Schenkelverbindung **413** an einer Hüfte **412** verbunden, wobei die Schenkelverbindung **413** drehbar mit einer Schaftverbindung **415** an einem Knie **414** verbunden ist, wobei die Schaftverbindung **415** drehbar mit einer Fußstruktur **417** an einem Fußknöchel **416** verbunden ist. Diese Verbundenheit erlaubt dem Gewicht des Exoskeletts **401**, des Werkzeugs **403**

und des Werkzeug-haltenden Arms **405**, um die Beine **411** der Person **400** durch die Hüftstruktur **408** durch die Schenkelverbindung **413** und die Schaftverbindung **415** in die Fußstruktur **417** und schließlich zu einer Oberfläche **418** übertragen zu werden. Die Person **400** kann auch gehen, während sie das Exoskelett **401** trägt, wobei das Exoskelett **401** fortfährt, das Gewicht des Werkzeugs **403** und des Werkzeug-haltenden Arms **405** zu stützen. In manchen Ausführungsformen ist die Bewegung des Werkzeug-haltenden Arms **405** um den Stützring **420** angetrieben. In manchen Ausführungsformen wird die Bewegung des Werkzeug-haltenden Arms **405** um den Stützring **402** passiv durch den Exoskelettträger gesteuert. Die Interaktion zwischen dem Werkzeug-haltenden Arm **405** und dem Stützring **420** kann Räder, Klammern, ineinandergreifende Zahnräder, Kettenantriebe oder andere Mittel, die in der Technik bekannt sind, in Anspruch nehmen. In manchen Ausführungsformen besteht die teleskopische Verbindung aus mehr als zwei Zylindern. In manchen Ausführungsformen sind die Bewegungen der Werkzeug-haltenden Armkomponenten angetrieben. In anderen Ausführungsformen sind die Bewegungen der Werkzeug-haltenden Armkomponenten passiv. In manchen Ausführungsformen ist die teleskopische Verbindung mit der sekundären Verbindung durch ein Ballgelenk verbunden. In manchen Ausführungsformen gibt es mehr als zwei Verbindungen in der axialen Ebene. In manchen Ausführungsformen sind diese axialen Ebenenverbindungen nicht in der axialen Ebene befestigt. In manchen Ausführungsformen wie z.B. jene, die in **Fig. 4D** gezeigt ist, ist der Stützring halbkreisförmig, wobei er nur vor der dem Exoskelettträger existiert. In anderen Ausführungsformen ist der Ring völlig kreisförmig, um das Gleichgewicht zu fördern. In manchen Ausführungsformen ist der Ring elliptisch. In manchen Ausführungsformen ist der Ring nicht an den Hüften fixiert, sondern an einer anderen Struktur des Exoskeletts.

[0040] Als ein Beispiel der vierten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter in einer Schiffswerftumgebung betrachtet, der den Schiffskörper eines Schiffes in einem Trockendock mit einem sehr schweren Schleifwerkzeug schleift. Durch die Verwendung der vierten Ausführungsform dieser Erfindung kann dieser Arbeiter den Schleifapparat über seinem Kopf oder weg von seinem Körper für viel längere Zeiträume halten als ohne die Vorrichtung der vierten Ausführungsform dieser Erfindung, da der Werkzeug-haltende Arm und das Exoskelett das Gewicht des Werkzeugs stützen. Wenn dies ein angetriebenes Exoskelett wäre, könnte der Werkzeugarm zusätzlich das Werkzeug unter Verwendung der teleskopischen Verbindung heben, um Schleifdruck gegen den Schiffskörper anzuwenden, ohne dass der Arbeiter eine zusätzliche Kraft ausüben muss und wobei der Exoskelettwerkzeugarm und der Rahmen die abwärts entgegengerichtete Kraft absorbieren und

die Kraft um den Arbeiter übertragen, wobei die Stärke des Arbeiters effektiv erhöht wird zusätzlich zum Erhöhen der Ausdauer des Arbeiters. Diese Erhöhung in der Ausdauer würde auch zu erhöhter Produktivität und einer reduzierten Chance auf eine Arbeitsverletzung führen.

[0041] Die fünfte Ausführungsform dieser Erfindung ist in den **Fig. 5A** und **Fig. 5B** gezeigt und ist visuell und konzeptionell ähnlich zu der vierten Ausführungsform dieser Erfindung mit einem Stützring in der axialen Ebene um das Exoskelett und den Träger und einem bewegbaren Werkzeugarm auf dem Ring. In der vierten Ausführungsform ist der Werkzeugarm auf dem Ring montiert und bewegt sich da entlang, wobei der Ring an der Exoskelettstruktur befestigt ist. In der fünften Ausführungsform ist der Werkzeugarm an einer festen Position auf dem Ring befestigt und der Stützring selber dreht sich um die Exoskelettstruktur, wobei diese Ringdrehung die Position des Werkzeugarms relativ zu der Exoskelettstruktur ändert, ähnlich zu der Weise, wie ein Drehkreuz die Position einer Waffe um einen Montagering relativ zu einem Fahrzeug ändert. In **Fig. 5A** ist ein Stützring **524** bei einer rechten Hüfte **550** und einer linken Hüfte **551** eines Exoskeletts **501** montiert, wobei der Stützring **524** durch eine rechte äußere Ringführung **507**, eine rechte innere Ringführung **528**, eine linke äußere Ringführung **527** und eine linke innere Ringführung **529** gehalten und geführt wird. Der Werkzeug-haltende Arm **505** ist an dem Stützring **524** an einer Armbefestigung **530** montiert, wobei der Werkzeug-haltende Arm **505** aus einer primären Verbindung **521**, einer sekundären Verbindung **510** und einer teleskopischen vertikalen Verbindung **509** besteht. Der Stützring **524** kann in der axialen Ebene gedreht werden, wobei er durch sowohl die rechte Hüfte **550** als auch die linke Hüfte **551** geführt wird, gestützt wird und passiert wobei die Position des Werkzeug-haltenden Arms **505** relativ zu sowohl der rechten Hüfte **550** als auch der linken Hüfte **551** geändert wird, wenn der Stützring **524** sich dreht.

[0042] In **Fig. 5B** ist ein Stützring **525** an einer rechten Hüfte **550** und linken Hüfte **551** eines Exoskeletts **561** montiert, wobei der Stützring **525** an sowohl dem Werkzeug-haltenden Arm **505** als auch einem Stützringgegengewicht **532** befestigt ist, wobei das Stützringgegengewicht **532** an dem Stützring **525** bei einer Gegengewichtbefestigung **531** befestigt ist und wobei die Gegengewichtbefestigung **531** auf der gegenüberliegenden Seite des Stützringes **525** relativ zu der Armbefestigung **530** befestigt ist. Wenn der Stützring **525** gedreht wird, bleiben die relativen Positionen der Armbefestigung **530** und der Gegengewichtbefestigung unverändert, was dem Stützring **525** erlaubt, mit minimalen Änderungen gegenüber dem Gleichgewicht des Exoskeletts **561** gedreht zu werden. In manchen Ausführungsformen ist die Bewegung des Werkzeug-haltenden Arms und des

Stützringes angetrieben. In manchen Ausführungsformen wird die Bewegung des Werkzeug-haltenden Arms und des Stützringes manuell durch den Exoskeletträger angepasst. Die Interaktion zwischen dem Stützring und Montier- und Führungsvorrichtungen auf dem Exoskelettrahmen kann Räder, Klammern, ineinandergreifende Zahnräder, Kettenantriebe oder andere Mittel, die in der Technik bekannt sind, in Anspruch nehmen. In manchen Ausführungsformen sind die Bewegungen der Werkzeug-haltenden Armkomponenten angetrieben. In anderen Ausführungsformen sind die Bewegungen der Werkzeug-haltenden Armkomponenten passiv. In manchen Ausführungsformen ist der Ring nicht an den Hüften, sondern an einer anderen Struktur auf dem Exoskelett fixiert. In manchen Ausführungsformen sind die Arm- und Gegengewicht-Befestigungen auf dem Stützring nicht 180 Grad gegenüberliegend. In manchen Ausführungsformen ist die relative Position des Gegengewichts zu der Armbefestigung anpassbar. In manchen Ausführungsformen gibt es mehr als eine Armbefestigung oder Gegengewichtbefestigung auf dem Stützring. In manchen Ausführungsformen ist das Gegengewicht die Energieversorgung, die verwendet wird, um das Werkzeug und/oder das Exoskelett zu versorgen. In manchen Ausführungsformen ist das Gegengewicht ein zweiter Werkzeug-haltender Arm und ein Werkzeug.

[0043] Als ein Beispiel der fünften Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter in einer Bergbau-, Steinbruch- oder Rückbaumgebung betrachtet, der ein schweres Presslufthammer-artiges Werkzeug verwendet, um horizontal in Fels oder Zement zu bohren. Durch die Verwendung der fünften Ausführungsform dieser Erfindung kann dieser Arbeiter den Presslufthammer horizontal in verschiedenen Winkeln für viel längere Zeiträume als ohne die Vorrichtung der fünften Ausführungsform dieser Erfindung halten, da der Werkzeug-haltende Arm und das Exoskelett das Gewicht des Werkzeugs stützen, wobei das Gegengewicht auf dem Stützring montiert ist, was der Werkzeugposition erlaubt, angepasst zu werden, ohne das Exoskelett aus dem Gleichgewicht zu bringen. Zusätzlich zu der verbesserten Produktivität, die dem Arbeiter gewährt wird durch Erlauben einer erhöhten Werkzeugnutzungszeit, reduziert das verbesserte Gleichgewicht auch in großem Maße die Chance einer Arbeitsverletzung während dieser gefährlichen Werkzeugnutzungsaufgabe.

[0044] Die sechste Ausführungsform dieser Erfindung wird in den **Fig. 6A** und **Fig. 6B** gezeigt, in denen eine Person **600** ein Exoskelett trägt, wobei das Exoskelett **601** an der Person **600** durch Anschlammittel **602** befestigt ist, wobei das Exoskelett **601** eine Rückstruktur **614** aufweist, die ein Tragjoch **603** stützt, wobei eine streckbare Bauteilbefestigung **613** mit dem Tragjoch **603** verbunden ist, wobei ein streckbarer Bauteilverbindungspunkt **607** mit einem

streckbaren Bauteil **608** verbunden ist und wobei das streckbare Bauteil **608** mit einer Oberarmverstärkung **605** und einer Unterarmverstärkung **606** verbunden ist. Die Oberarmverstärkung **605** und die Unterarmverstärkung **606** sind mit einem Arm **604** der Person **600** gekoppelt. Eine Kraft wird durch das streckbare Bauteil **608** zu dem streckbaren Bauteilverbindungspunkt **607** und die streckbare Bauteilbefestigung **613** zu dem Tragjoch **603** zu der Rückstruktur zu einer Rück-Hüft-Schnittstelle **615** zu einer Exoskeletthüfte **609** zu einer Exoskelettbeinstruktur **610** zu einer Exoskelettfußstruktur **612** und schließlich zu einer Oberfläche **618** übertragen. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil steif und dient dazu, die Arme des Exoskeletträgers in bestimmten Positionen zu verstärken. In manchen Ausführungsformen weist das streckbare Bauteil etwas elastische Dehnung auf, was die Stärke des Nutzers in bestimmten Bewegungen erhöht, während der Widerstand zur Armbewegung in anderen Bewegungen erhöht wird. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil in der Länge anpassbar. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil in der Länge durch die Verwendung einer angetriebenen Vorrichtung wie z.B. einer kleinen Winde anpassbar. In angetriebenen Ausführungsformen wird die Länge des streckbaren Bauteils während Armbeugebewegungen (z.B. Bizeps-Curling/Heben) durch den Exoskeletträger verkürzt, um die Stärke der Arme zu vergrößern. In manchen Ausführungsformen ist ein ähnliches System von streckbaren Bauteilen auf der Rückseite des Exosketts angeordnet, um den Exoskeletträger in Armausdehnungs- (Trizeps-Eingriff) Bewegungen zu stärken. In manchen Ausführungsformen sind nur Oberarmverstärkungen mit dem streckbaren Bauteil verbunden. In manchen Ausführungsformen verbinden mehrere streckbare Bauteile die Ober- und Unterarmverstärkungen mit der Exoskelettstruktur.

[0045] Als ein Beispiel der sechsten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter in einer Baugewerbeumgebung betrachtet, der beim Heben und der Bewegung von Baumaterialien beschäftigt ist. Wenn dieser Arbeiter ein Exoskelett tragen würde, das mit einer angetriebenen Ausführungsform der sechsten Ausführungsform dieser Erfindung ausgerüstet ist, würde der Arbeiter in der Lage sein, mehr Baumaterialien mit seinen Armen zu heben und das Material weiter mit weniger Müdigkeit und weniger Verletzungsrisiko zu tragen.

[0046] Die siebte Ausführungsform dieser Erfindung ist in **Fig. 7** gezeigt, in der eine Person **700** ein Exoskelett **701** trägt, wobei das Exoskelett **701** an der Person **700** durch Anschlammittel **702** befestigt ist, wobei das Exoskelett **701** eine Rückstruktur (in **Fig. 7** nicht sichtbar, aber analog zu der Rückstruktur **614**, die in **Fig. 6B** gezeigt ist) aufweist, die ein Tragjoch **703** stützt, wobei ein oberer teleskopischer Bauteil-

verbindungs­punkt **707** mit dem Tragjoch **703** verbunden ist, wobei der obere ineinanderschiebbare Bauteilverbindungs­punkt **707** mit dem Tragjoch **703** verbunden ist, wobei der obere teleskopische Bauteilverbindungs­punkt **707** mit einem oberen teleskopischen Bauteil **708** verbunden ist, wobei das obere teleskopische Bauteil **708** mit einer Oberarmverstärkung **705** verbunden ist, wobei die Oberarmverstärkung **705** mit einem unteren teleskopischen Bauteil **720** verbunden ist und wobei das untere teleskopische Bauteil **720** mit einer Unterarmverstärkung **706** verbunden ist. Die Oberarmverstärkung **705** und die Unterarmverstärkung **706** sind an einen Arm **704** einer Person **700** gekoppelt. Eine Kraft wird durch die Unterarmverstärkung **706** zu dem unteren teleskopischen Bauteil **708** zu der Oberarmverstärkung **705**, von der Oberarmverstärkung **705** durch das obere teleskopische Bauteil **708** zu dem oberen teleskopischen Bauteilverbindungs­punkt **707**, dann zu dem Tragjoch **703** zu der Rückstruktur zu der Rück-Hüft-Schnittstelle (nicht sichtbar in **Fig. 7**, aber analog zu der Rück-Hüft-Schnittstelle **615**, die in **Fig. 6B** gezeigt ist) zu einer Exoskeletthüfte **709** zu einer Exoskelettbeinstruktur **710** zu einer Außenskelettfußstruktur **712** und schließlich zu einer Oberfläche **718** übertragen. In manchen Ausführungsformen weisen die teleskopischen Bauteile mehr als einen bewegbaren Zylinder auf. In manchen Ausführungsformen sind ein oder mehrere teleskopische Bauteile passiv. In manchen Ausführungsformen ist die Länge der teleskopischen Bauteile feststellbar. In angetriebenen Ausführungsformen wird die Länge der teleskopischen Bauteile während der Armbeugebewegungen (z.B. Bizeps-Curling/Heben) verkürzt und während der Armausdehnungsbewegungen durch den Exoskelettträger verlängert, um die Stärke der Arme zu erhöhen. In manchen Ausführungsformen gibt es keine unteren teleskopischen Bauteile oder Unterarmverstärkungen.

[0047] Als ein Beispiel der siebten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter in einer Katastrophenwiederherstellungsumgebung betrachtet, der in dem Heben und der Bewegung von Schutt und Trümmern beschäftigt ist. Wenn der Arbeiter, der ein Exoskelett trägt, mit einer angetriebenen Ausführungsform der sechsten Ausführungsform dieser Erfindung ausgerüstet wäre, wäre der Arbeiter in der Lage, mehr Schutt oder Trümmernmaterialien mit seinem Arm zu heben, was dem Träger erlaubt, schneller und produktiver mit weniger Müdigkeit und weniger Verletzungsrisiko zu arbeiten.

[0048] Die achte Ausführungsform dieser Erfindung ist in **Fig. 8** gezeigt, wobei eine Person **800** ein Exoskelett **801** trägt und wobei das Exoskelett **801** an der Person **800** durch Anschnallmittel **802** befestigt ist. Eine Hüftstruktur **808** des Exoskeletts **801** ist drehbar mit einer Arm-stützenden Vorrichtung **805** bei einer Hüftkopplung **807** verbunden, wobei die Arm-stüt-

zende Vorrichtung **805** drehbar mit einer Unterarmverstärkung **822** an einem Unterarmgelenk **806** verbunden ist, wobei die Unterarmverstärkung **822** etwas von dem Gewicht eines rechten Armes **823** der Person **800** stützt und wobei die Arme **804** der Person **800** ein Werkzeug **803** halten. Die Arm-stützende Vorrichtung **805** besteht aus einer oberen teleskopischen Verbindung **809** und einer unteren teleskopischen Verbindung **810**, wobei die teleskopischen Verbindungen der Arm-stützenden Vorrichtung **805** in der Länge anpassbar und drehbar mit einem Verbindungsgelenk **820** derart verbunden sind, dass sie der Person **800** erlauben, die Arme **804** zu verwenden, um die Position der Unterarmverstärkung **822** relativ zu dem Exoskelett **801** und der Person **800** zu ändern. Etwas von dem Gewicht des Werkzeugs **803** wird durch den rechten Arm **823** zu der Unterarmverstärkung **822** durch das Unterarmgelenk **806** zu der oberen teleskopischen Verbindung **809** und dann sowohl zu der unteren teleskopischen Verbindung **810** als auch einem streckbaren Bauteil **819** übertragen. Die untere teleskopische Verbindung **810** überträgt einen Abschnitt des Werkzeuggewichtes, das von der Arm-stützenden Vorrichtung **805** gestützt wird, zu der Hüftkopplung **807** und in die Hüftstruktur **808** des Exoskeletts **801**, während das streckbare Bauteil **819** den Rest des Gewichts des Werkzeugs **803** durch ein streckbares Bauteilverbindungsglied **821** zu einer Exoskelettrückstruktur **824** und in die Hüftstruktur **808** des Exoskeletts **801** überträgt. Die Hüftstruktur **808** ist drehbar mit einer Schenkelverbindung **813** an einer Hüfte **812** verbunden, wobei die Schenkelverbindung **913** drehbar mit einer Schaftverbindung **815** an einem Knie **814** verbunden ist und wobei die Schaftverbindung **915** drehbar mit einer Fußstruktur **817** an einem Fußknöchel **816** verbunden ist. Diese Verbundenheit erlaubt dem Gewicht des Exoskeletts **801**, des Werkzeug-haltenden Arms **805** und des Anteils des Gewichts des Werkzeugs **803**, das von der Arm-stützenden Vorrichtung **805** gestützt wird, um die Beine **811** der Person **800**, durch die Hüftstruktur **808**, durch die Schenkelverbindung **814** und durch die Schaftverbindung **816** in die Fußstruktur **817** und schließlich zu einer Oberfläche **818** übertragen zu werden. Die Person **800** kann auch gehen, während sie das Exoskelett **801** trägt, wobei das Exoskelett **801** fortfährt, einen Anteil des Gewichts des Werkzeugs **803** und des Gewichts des Werkzeug-haltenden Arms **805** zu stützen. In manchen Ausführungsformen ist die Unterarmverstärkung schnell von dem Arm des Trägers trennbar, wenn sie nicht im Gebrauch ist. In manchen Ausführungsformen weist die Arm-stützende Vorrichtung mehr als zwei teleskopische Verbindungen auf. In manchen Ausführungsformen bestehen die teleskopischen Verbindungen aus einem oder mehreren Zylindern. In manchen Ausführungsformen sind die teleskopischen Verbindungen passiv. In manchen Ausführungsformen sind die eine oder die mehreren teleskopischen Verbindungen bei bestimmten Längen feststellbar. In manchen Ausführ-

rungsformen sind die eine oder die mehreren teleskopischen Verbindungen angetrieben. In manchen Ausführungsformen ist die Hüftkopplung ein Ballgelenk. In manchen Ausführungsformen ist die Hüftkopplung ein Scharniergelenk, das die Bewegung dieses Gelenks auf eine einzelne Ebene beschränkt. In manchen Ausführungsformen ist das Hüft-Kopplungs-Gelenk bei einem spezifischen Winkel fixierbar. In manchen Ausführungsformen ist das Verbindungsgelenk ein Ballgelenk. In manchen Ausführungsformen ist das Verbindungsgelenk ein Scharniergelenk, das die Bewegung dieses Gelenks auf eine einzelne Ebene beschränkt. In manchen Ausführungsformen wird das Verbindungsgelenk bei einem spezifischen Winkel fixiert wie z.B. 45 Grad oder 90 Grad. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil steif. In manchen Ausführungsformen weist das streckbare Bauteil etwas elastische Dehnung auf. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil in der Länge anpassbar. In manchen Ausführungsformen ist das streckbare Bauteil in der Länge durch die Verwendung einer angetriebenen Vorrichtung wie z.B. einer kleinen Winde anpassbar.

[0049] Als ein Beispiel der achten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter betrachtet, der eine handgehaltene Punktschweißpistole in einem Herstellungsprozess verwendet. Durch die Verwendung der achten Ausführungsform dieser Erfindung kann der Arbeiter die Schweißpistole für längere Zeiträume halten und stabil betreiben als ohne die Vorrichtung der achten Ausführungsform dieser Erfindung und der Arbeiter ist immer noch in der Lage, seine oder ihre Hände zu verwenden, um direkt mit der Schweißpistole nach Bedarf zu interagieren, um kleine Anpassungen zur Positionierung zu machen. Diese zusätzliche Stütze von der Erfindung kann die Arbeiterausdauer erhöhen, was auch zu einer erhöhten Produktivität und einer reduzierten Chance für eine Arbeitsverletzung führen würde.

[0050] Die neunte Ausführungsform dieser Erfindung ist in **Fig. 9** gezeigt, wobei eine Person **900** ein Exoskelett **901** trägt, wobei das Exoskelett **901** an der Person **900** durch Anschnallmittel **902** befestigt ist. Eine Hüftstruktur **908** des Exoskeletts **901** ist drehbar mit einer Arm-stützenden Vorrichtung **905** bei einer Hüftkopplung **907** verbunden, wobei die Arm-stützende Vorrichtung **905** drehbar mit einer oberen Arm-verstärkung **922** bei einem Oberarmgelenk **906** verbunden ist, wobei die Oberarmverstärkung **922** etwas von dem Gewicht eines rechtens Arms **923** der Person **900** und von einem Werkzeug stützt und wobei das Werkzeug in den Armen **904** der Person **900** gehalten wird. Die Arm-stützende Vorrichtung **905** besteht aus einer teleskopischen Verbindung **910**, wobei die teleskopische Verbindung **910** in der Länge anpassbar und drehbar mit sowohl einer Hüftkopplung **907** als auch einem Oberarmgelenk **906** verbunden ist und wobei die Oberarm-stützende Vorrichtung

905 der Person **900** erlaubt, die Arme **904** zu verwenden, um die Position der Oberarmverstärkung **922** relativ zu dem Exoskelett **901** und der Person **900** zu ändern. Etwas von dem Gewicht des Werkzeugs **903** wird durch den rechten Arm **923** zu der Oberarmverstärkung **922** durch das Oberarmgelenk **906** zu der teleskopischen Verbindung **910**, dann zu der Hüftkopplung **907** und in die Hüftstruktur **908** des Exoskeletts **901** übertragen. Die Hüftstruktur **908** ist drehbar mit einer Schenkelverbindung **913** bei einer Hüfte **912** verbunden, wobei die Hüftverbindung **913** drehbar mit einer Schaftverbindung **915** bei einem Knie **914** verbunden ist und wobei die Schaftverbindung **915** drehbar mit einer Fußstruktur **917** bei einem Fußknöchel **916** verbunden ist. Diese Verbundenheit erlaubt dem Gewicht des Exoskeletts **901**, der Arm-stützenden Vorrichtung **905** und dem Anteil des Gewichtes des Werkzeugs **903**, das von der Arm-stützenden Vorrichtung **905** gestützt wird, um die Beine **911** der Person **900** durch die Hüftstruktur **908** durch die Schenkelverbindung **913** und Schaftverbindung **915** in die Fußstruktur **917** und schließlich zu einer Oberfläche **918** übertragen zu werden. Die Person **900** kann auch gehen, während sie das Exoskelett **901** trägt, wobei das Exoskelett **901** fortfährt, einen Anteil des Gewichtes des Werkzeugs **903** und des Gewichtes der Arm-stützenden Vorrichtung **905** zu stützen. In manchen Ausführungsformen ist die Oberarmverstärkung schnell von dem Arm des Trägers trennbar, wenn sie nicht in Gebrauch ist. In manchen Ausführungsformen besteht die teleskopische Verbindung aus mehr als zwei Zylindern. In manchen Ausführungsformen ist die teleskopische Verbindung passiv. In manchen Ausführungsformen ist die teleskopische Verbindung bei bestimmten Längen feststellbar. In manchen Ausführungsformen ist die teleskopische Verbindung angetrieben. In manchen Ausführungsformen ist die Hüftkopplung ein Ballgelenk. In manchen Ausführungsformen ist die Hüftkopplung ein Scharniergelenk, das die Bewegung dieses Gelenks auf eine einzelne Ebene beschränkt.

[0051] Als ein Beispiel der neunten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter, der ein relativ leichtes Werkzeug für ausgedehnte Zeiträume verwendet wie z.B. einen Schneid- oder Schweißbrenner, betrachtet. Durch die Verwendung der neunten Ausführungsform dieser Erfindung kann der Arbeiter seinen Arm stabil für sehr lange Zeiträume ohne Müdigkeit halten, während ein hoher Grad an Unterarmgeschicklichkeit und einer Feinsteuerung der Werkzeugpositionierung aufrechterhalten wird, wobei die Erhöhung der Arbeiterausdauer die Arbeiterproduktivität erhöht und die Chance einer Verletzung senkt.

[0052] Die zehnte Ausführungsform dieser Erfindung wird in **Fig. 10** gezeigt, wobei eine Person **1000** ein Exoskelett **1001** trägt, wobei das Exoskelett **1001** an die Person **1000** durch Anschnallmittel **1002** gekoppelt ist. Eine Kranstruktur **1050** ist an der Hinter-

seite des Exoskeletts **1001** befestigt, wobei ein vertikales Stützbauteil **1004** an einer Exoskelettrückseite **1003** befestigt ist, wobei das vertikale Stützbauteil **1004** drehbar mit einer horizontalen Stütze **1006** an einem Gelenk **1005** verbunden ist und wobei ein teleskopisches Bauteil **1007** drehbar mit sowohl einer horizontalen Stütze **1006** als auch einer vertikalen Stütze **1004** verbunden ist. Eine Umlenkrolle **1020** ist mit dem Ende der horizontalen Stütze **1006** verbunden, wobei ein Abschnitt der Länge eines Kabels **1021** um die Umlenkrolle **102** gewunden ist und ein anderer Abschnitt der Länge des Kabels **1021** sich von der Umlenkrolle **1020** zu einer Koppelung **1022** erstreckt, wobei die Koppelung **1022** mit einer Trommelklammer **1023** verbunden ist und wobei die Trommelklammer **1023** an einer Trommellippe **1024** einer Trommel **1025** befestigt ist. Die Drehung der Umlenkrolle **102** ändert die nicht aufgewundene Länge des Kabels **102**, wobei eine Verkürzung des Kabels **102** in einer Aufwärtskraft resultiert, die auf die Koppelung **1022**, die Trommelklammer **1024** und die Trommellippe **1024** ausgeübt wird, was in dem Heben der Trommel **1025** resultiert. Das Gewicht der Trommel **1025** wird durch das Kabel **1021** zur Umlenkrolle **1020**, dann zu der horizontalen Stütze **1006**, dann zu der vertikalen Stütze **1004** übertragen, wobei die vertikale Stütze **1004** dieses Gewicht zur Exoskelettrückseite **1004** überträgt und wobei die Exoskelettrückseite **1003** von einer Hüftstruktur **1008** gestützt wird und Gewicht in die Hüftstruktur überträgt. Die Hüftstruktur **1008** ist drehbar mit einer Schenkelverbindung **1013** an einer Hüfte **1012** verbunden, wobei die Schenkelverbindung **1013** drehbar mit einer Schaftverbindung **1015** an einem Knie verbunden ist und wobei die Schaftverbindung **1015** drehbar mit einer Fußstruktur **1017** an einem Fußknöchel **1016** verbunden ist. Diese Verbundenheit erlaubt dem Gewicht des Exoskeletts **1001**, der Trommel **1025** und der Kranstruktur **1050**, um die Beine **1011** der Person **1000** durch die Hüftstruktur **1008** durch die Schenkelverbindung **1013** und Schaftverbindung **1015** in die Fußstruktur **1017** und schließlich zu einer Oberfläche **1018** übertragen zu werden. Die Person **1000** kann auch gehen, während sie das Exoskelett **1001** trägt, wobei das Exoskelett **1001** fortfährt, das Gewicht der Trommel **1025** und der Kranstruktur zu stützen. In manchen Ausführungsformen ist das teleskopische Bauteil angetrieben. In anderen Ausführungsformen ist das teleskopische Bauteil in spezifischen anpassbaren Positionen feststellbar. In einigen Ausführungsformen ist die Umlenkrolle eine angetriebene Vorrichtung wie z.B. eine Winde. In anderen Ausführungsformen ist die Umlenkrolle eine manuelle Vorrichtung, die dem Exoskelettträger einen mechanischen Vorteil gewährt wie z.B. jene, die in nicht angetriebenen Motorfördevorrichtungen gesehen werden. In manchen Ausführungsformen hebt der Kran Objekte, die andere sind als Trommeln. In manchen Ausführungsformen stützt der Kran ein Werkzeug an dem Ende des Kabels einschließlich schwerer hand-

gehaltener Werkzeuge wie z.B. Presslufthammern. In manchen Ausführungsformen ist der Kran kleiner, erstreckt sich über die Schulter, aber nicht oberhalb des Kopfes des Trägers. In manchen Ausführungsformen kann der Kran hochgeklappt werden, um die Größe zu reduzieren, wenn er nicht in Gebrauch ist. In manchen Ausführungsformen wird der Kran an der Seite oder Vorderseite eines Exoskeletts befestigt.

[0053] Als ein Beispiel der zehnten Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter bei einer chemischen Produktionsstätte betrachtet, der mit Flüssigkeit gefüllte 55 Galonen-Fässer auf eine Gabelstaplerpalette lädt. Es wäre sehr anspruchsvoll für diesen Arbeiter, die schweren Fässer ohne Assistenz zu heben. Durch die Verwendung der Vorrichtung der zehnten Ausführungsform dieser Erfindung kann dieser Arbeiter einfach und sicher die Fässer die wenigen Inch anheben, die benötigt werden, um sie auf der Gabelstaplerpalette zu platzieren.

[0054] Die elfte Ausführungsform dieser Erfindung ist in **Fig. 11** gezeigt, wobei eine Person **1100** ein Exoskelett **1101** trägt, wobei das Exoskelett **1101** an die Person **1100** durch Anschnallmittel **1102** gekoppelt ist. Eine Galgenstruktur **1150** ist an der Hinterseite des Exoskeletts **1101** befestigt, wobei ein vertikales Stützbauteil **1104** an der Exoskelettrückseite **1103** befestigt ist, wobei das vertikale Stützbauteil **1104** drehbar mit einer primären horizontalen Stütze **1106** an einem Gelenk verbunden ist und wobei ein teleskopisches Bauteil **1107** drehbar mit sowohl der primären horizontalen Stütze **1106** als auch der vertikalen Stütze **1104** verbunden ist. Die Galgenstruktur **1150** besteht aus drei teleskopischen Bauteilen, einer primären horizontalen Stütze **1106** einer sekundären horizontalen Stütze **1121** und einer tertiären horizontalen Stütze **1122** mit einem Galgenmikrofon **1123**, das an dem Ende der Galgenstruktur **1150** an der tertiären horizontalen Stütze **1122** befestigt ist. Ein Griff **1120** ist an der primären horizontalen Stütze **1106** befestigt und die Person **1100** verwendet einen Arm **1135**, um den Griff zu manipulieren, um die Position der Galgenstruktur **1150** und des Galgenmikrophons **1123** zu stützen, zu stabilisieren und auszurichten. Das meiste des Gewichts der Galgenstruktur **1150** wird durch den Arm **1135** der Person **1100** gestützt, obwohl der Arm **1135** sich vorwärts in einer ergonomischen Position relativ zu der Oberhalb-des-Kopfes-Position erstreckt, die für einen Standard-Galgen benötigt wird. Das hintere Ende der Galgenstruktur **1150** weist eine Tendenz auf, sich aufgrund des Drehmoments, das von dem Gewicht an der Vorderseite der Galgenstruktur **1150** resultiert, zu heben, wobei dieser Hebebewegung durch die vertikale Stütze **1104** widerstanden wird und wobei die vertikale Stütze **1104** dann eine Kraft zu der Exoskelettrückseite **1103** des Exoskeletts **1101** überträgt. In manchen Ausführungsformen gibt es ein Gegengewicht an der Hinterseite der Galgenstruktur, um den Galgen ins

Gleichgewicht zu bringen. In manchen Ausführungsformen gibt es ein streckbares Bauteil mit anpassbarer Länge, das mit der Hinterseite der Galgenstruktur verbunden ist, um das hintere Ende des Galgens davon abzuhalten, sich zu erheben und das Mikrofonende davon abzuhalten zu sinken. In manchen Ausführungsformen sind ein oder mehrere teleskopische Bauteile angetrieben. In anderen Ausführungsformen sind ein oder mehrere teleskopische Bauteile in spezifischen anpassbaren Positionen feststellbar. In manchen Ausführungsformen wird der Galgen an einem Werkzeug oder Instrument befestigt, das ein anderes als ein Mikrofon ist. In manchen Ausführungsformen können die teleskopischen Bauteile zusammengeklappt sein und die vertikalen Stützen können hochgeklappt sein, um die Größe zu reduzieren, wenn sie nicht in Gebrauch sind.

[0055] Als ein Beispiel der elften Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Arbeiter betrachtet, der Ton bei einem Filmdreh bei einem Freiluftort weg von einem Studio aufnimmt. Durch die Verwendung der Vorrichtung der elften Ausführungsform dieser Erfindung kann dieser Arbeiter stabil den Ort eines schweren Galgens und Mikrophons steuern, auch wenn er über unebene Oberflächen geht. Zusätzlich befreit diese Ausführungsform effektiv einen Arm von einem Tonangler, wenn der Tonangler durch den vertikalen Stützarm des Exoskeletts ersetzt wird.

[0056] Die zwölfte Ausführungsform dieser Erfindung wird in den **Fig. 12A** und **Fig. 12B** gezeigt, wobei eine Person **1200** ein Exoskelett **1201** trägt und wobei Anschnallmittel **102** eine Person **1200** an die Struktur des Exoskeletts **1201** koppeln. Das Exoskelett **1201** weist einen angetriebenen Grabearm **1205** auf, wobei der angetriebene Grabearm **1205** aus einer Oberarmverbindung **1210**, einer Unterarmverbindung **1220** und einer Schaufel **1203** besteht und wobei der angetriebene Grabearm **1205** von einer Energiequelle **1223** versorgt wird. Sowohl der versorgte Grabearm **1205** als auch die Energiequelle **1223** werden von einer Exoskelettstruktur **1208** gestützt, wobei die Exoskelettstruktur **1208** drehbar mit einer Schenkelverbindung **1219** verbunden ist, wobei die Schenkelverbindung **1219** drehbar mit einer Schaftverbindung **1215** bei einem Gelenk **1214** verbunden ist, wobei die Schaftverbindung **1215** mit einer Basisstruktur **1216** verbunden ist und wobei die Basisstruktur **1216** mit einer Oberfläche **1218** interagiert. In manchen Ausführungsformen ist der Werkzeugarm mit Werkzeugen, die andere sind als Schaufeln, wie z.B. einem Presslufthammer, einem Bohrer oder einer Kreissäge ausgerüstet.

[0057] Als ein Beispiel der zwölften Ausführungsform dieser Erfindung wird ein Rettungshelfer in einer Katastrophenreaktionssituation betrachtet, der in einer teilweise zusammengefallenen Struktur arbeitet. Wenn die engen Räume und unebenen Oberflächen

der Struktur das Hereinbringen einer großen Grabeausrüstung wie z.B. einem Grabenbagger oder einem anderen Baggergerät unpraktisch oder unmöglich machen, erlaubt die Vorrichtung der zwölften Ausführungsform dieser Erfindung dem Rettungshelfer, ein kleines manövrierfähiges Exoskelett zu verwenden, das mit einem angetriebenen Grabemechanismus zum Graben ausgerüstet ist.

[0058] Obwohl sie als getrennte Ausführungsformen beschrieben sind, können die verschiedenen Ausführungsformen dieser Erfindung in einem einzelnen Exoskelett kombiniert werden. Zum Beispiel kann die fünfte Ausführungsform dieser Erfindung mit der zehnten Ausführungsform dieser Erfindung kombiniert werden, was einem Kran erlaubt, auf der Hinterseite eines Exoskeletts auf einem drehbaren Stützring montiert zu sein. Dies würde dem Exoskelettkran erlauben, schwere Objekte zu heben und dann den Stützring zu drehen, was bewirkt, dass die angehobene Last um das Exoskelett zu einem neuen Ort gedreht wird. Dies würde in großem Maße in Aufgaben wie z.B. dem Laden von Paletten helfen, da das Exoskelett während der Drehung der Last am Platz stehen könnte, anstatt gezwungen zu sein, eine Serie von Schritten durchzuführen, um den Kran zu drehen. In einem anderen Beispiel kann die elfte Ausführungsform mit der achten Ausführungsform kombiniert werden, was einer Exoskelettarmstütze erlaubt, den Arm des Exoskelettnutzers zu stützen, der den Griff hält und viel von dem Gewicht des Galgens absorbiert, wodurch in großem Maße die Einfachheit der Galgenstützung für diesen Nutzer erhöht wird und ihm erlaubt wird, länger und einfacher zu arbeiten.

[0059] In sämtlichen Ausführungsformen kann das Exoskelett Leistung für ein Power tool bzw. angetriebenes Werkzeug bereitstellen - auch wenn das Exoskelett selber passiv ist und keine Energieanforderungen aufweist. In angetriebenen (in Gang gebrachten) Exoskelettausführungsformen können die Energiesysteme des Werkzeugs und des Exoskeletts geteilt werden, was den Bedarf für ungleiche Energiespeichervorrichtungen eliminiert. In sämtlichen Ausführungsformen können verschiedene Sensoren, einschließlich aber nicht beschränkt auf Drucksensoren oder Kippschalter, in Kommunikation mit dem Exoskelettsteuersystem sein, was dem Exoskelett erlaubt, auf den Nutzer zu reagieren. In sämtlichen Ausführungsformen kann das Exoskelettsteuersystem in Kommunikation mit sämtlicher Werkzeugelektronik oder sämtlichen Werkzeugsteuersystemen wie z.B. Energie- und Zeiteinstellungen auf einer Punktschweißpistole sein.

[0060] Basierend auf dem Obigen sollte es offenbar sein, dass die vorliegende Erfindung eine Art von Vorrichtungen bereitstellt, die einem Exoskelett erlauben, einem Exoskelettträger durch direktes Stützen des Gewichtes von verschiedenen Werkzeugen

und die Verwendung dieser Werkzeuge durch den Exoskelettträger zu assistieren, was die Stärke und die Ausdauer des Exoskelettträgers in Werkzeugverwendenden Aufgaben erhöht. Die vorliegende Erfindung stellt ferner zusätzliche Vorrichtungen bereit, die einem Exoskelett erlauben, die Arme eines Exoskelettträgers auf solch eine Weise zu stützen, dass sie die Stärke und Ausdauer des Exoskelettträgers in Werkzeugverwendenden Aufgaben verbessern. Zusätzlich erlaubt die vorliegende Erfindung einem Exoskelettträger, Werkzeugtypen oder Werkzeuge auf Weisen zu verwenden, die nicht möglich wären ohne das Exoskelett. Die vorliegende Erfindung erlaubt ferner einem Exoskelett, Leistung für Werkzeuge bereitzustellen, wobei die Energiequelle für diese Werkzeuge durch den Exoskeletttrahmen gestützt wird, aber nicht durch die Arme des Exosketts oder des Trägers. Die vorliegende Erfindung stellt auch eine Gegengewichtsstütze für ein Exoskelett bereit, um das Gewicht des Werkzeugs und der Exoskelettstruktur zu stützen, die das Werkzeug stützt. Obwohl sie mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben ist, sollte bereitwillig verstanden werden, dass verschiedene Änderungen oder Modifikationen gegenüber der Erfindung gemacht werden können, ohne von dem Geist davon abzuweichen. Allgemein ist die Erfindung nur beabsichtigt, durch den Umfang der folgenden Ansprüche beschränkt zu werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 62248677 [0001]

Patentansprüche

1. Außenskelett bzw. Exoskelett, das folgendes aufweist:

Anschnallmittel, die konfiguriert sind, um das Exoskelett an einen Träger zu koppeln;
 eine Hüftstruktur;
 eine Schenkelverbindung, die drehbar mit der Hüftstruktur verbunden ist;
 eine Schaftverbindung, die drehbar mit der Schenkelverbindung verbunden ist,
 wobei Gewicht des Exoskeletts auf eine Oberfläche übertragen wird, auf der das Exoskelett durch die Hüftstruktur, die Schenkelverbindung und die Schaftverbindung steht;
 eine Armverstärkung, die konfiguriert ist, einen Arm des Trägers zu stützen bzw. zu unterstützen;
 eine teleskopische bzw. ineinanderschiebbare Verbindung, die drehbar mit der Armverstärkung verbunden ist;
 eine Energiespeichervorrichtung, die konfiguriert ist, Leistung durch eine Leitungsführung an ein Werkzeug abzugeben, das von dem Träger betrieben wird;
 und
 eine Leitungsführung-Energiespeichervorrichtungskopplung, die konfiguriert ist, um die Leitungsführung mit der Energiespeichervorrichtung zu verbinden.

2. Exoskelett nach Anspruch 1, wobei die Armverstärkung konfiguriert ist, um einen Oberarm des Trägers von einer Position unter dem Oberarm aus zu stützen.

3. Exoskelett nach Anspruch 1, wobei die teleskopische Verbindung drehbar mit der Hüftstruktur verbunden ist.

4. Exoskelett nach Anspruch 1, wobei die Armverstärkung konfiguriert ist, um einen Unterarm des Trägers zu stützen.

5. Exoskelett nach Anspruch 4, wobei die teleskopische Verbindung eine erste teleskopische Verbindung konstituiert, wobei das Exoskelett ferner eine zweite teleskopische Verbindung aufweist, die drehbar mit der ersten teleskopischen Verbindung verbunden ist.

6. Exoskelett nach Anspruch 1, wobei die Energiespeichervorrichtung eine Batterie ist.

7. Exoskelett nach Anspruch 6, wobei das Exoskelett ein angetriebenes Exoskelett ist und die Energiespeichervorrichtung ferner konfiguriert ist, um Leistung an das Exoskelett abzugeben.

8. Exoskelett nach Anspruch 6, wobei das Exoskelett ein nicht angetriebenes Exoskelett ist.

9. Exoskelett nach Anspruch 6, wobei die Batterie an einer Hinterseite des Exoskeletts montiert ist

10. Exoskelett nach Anspruch 1, das ferner folgendes aufweist:

einen Werkzeug-haltenden Arm, der konfiguriert ist, um das Werkzeug zu stützen;
 eine Werkzeug-Kopplung, die konfiguriert ist, um das Werkzeug mit dem Werkzeug-haltenden Arm zu verbinden; und
 eine Mehrzahl von Leitungsführungsführungen, die konfiguriert sind, um die Leitungsführung entlang des Werkzeug-haltenden Arms zu führen.

11. Exoskelett nach Anspruch 10, das ferner eine Hüftkopplung aufweist, die konfiguriert ist, um den Werkzeug-haltenden Arm mit der Hüftstruktur zu verbinden.

12. Außenskelett bzw. Exoskelett, das folgendes aufweist:

Anschnallmittel, die konfiguriert sind, um das Exoskelett an einen Träger zu koppeln;
 eine Hüftstruktur;
 eine Schenkelverbindung, die drehbar mit der Hüftstruktur verbunden ist;
 eine Schaftverbindung, die drehbar mit der Schenkelverbindung verbunden ist,
 wobei das Gewicht des Exoskeletts zu einer Oberfläche übertragen wird, auf der das Exoskelett durch die Hüftstruktur, die Schenkelverbindung und die Schaftverbindung steht;
 eine Armverstärkung, die konfiguriert ist, um einen Arm des Trägers zu stützen bzw. zu unterstützen;
 und
 eine teleskopische Verbindung, die mit der Armverstärkung drehbar verbunden ist.

13. Exoskelett nach Anspruch 12, wobei die Armverstärkung konfiguriert ist, um einen Oberarm des Trägers von einer Position unter dem Oberarm zu stützen.

14. Exoskelett nach Anspruch 13, wobei die teleskopische Verbindung drehbar mit der Hüftstruktur verbunden ist.

15. Außenskelett bzw. Exoskelett, das folgendes aufweist:

Anschnallmittel, die konfiguriert sind, um das Exoskelett an einen Träger zu koppeln;
 eine Hüftstruktur;
 eine Schenkelverbindung, die drehbar mit der Hüftstruktur verbunden ist;
 eine Schaftverbindung, die drehbar mit der Schenkelverbindung verbunden ist,
 wobei das Gewicht des Exoskeletts zu einer Oberfläche übertragen wird, auf der das Exoskelett durch die Hüftstruktur, die Schenkelverbindung und die Schaftverbindung steht;

eine Energiespeichervorrichtung, die konfiguriert ist, um Leistung durch eine Leitungsführung an ein Werkzeug abzugeben, das von dem Träger betrieben wird; und
eine Leitungsführung-Energiespeichervorrichtung-Kopplung, die konfiguriert ist, um die Leitungsführung mit der Energiespeichervorrichtung zu verbinden.

16. Exoskelett nach Anspruch 15, wobei die Energiespeichervorrichtung eine Batterie ist.

17. Exoskelett nach Anspruch 16, wobei das Exoskelett ein angetriebenes Außenskelet ist und die Energiespeichervorrichtung ferner konfiguriert ist, um Leistung an das Exoskelett abzugeben.

18. Exoskelett nach Anspruch 16, wobei das Exoskelett ein nicht angetriebenes Exoskelett ist.

19. Exoskelett nach Anspruch 15, das ferner folgendes aufweist:
einen Werkzeug-haltenden Arm, der konfiguriert ist, um das Werkzeug zu stützen;
eine Werkzeug-Kopplung, die konfiguriert ist, um das Werkzeug mit dem Werkzeug-haltenden Arm zu verbinden; und
eine Mehrzahl von Leitungsführungsführungen, die konfiguriert ist, um die Leitungsführungen entlang des Werkzeug-haltenden Arms zu führen.

20. Exoskelett nach Anspruch 19, das ferner eine Hüftkopplung aufweist, die konfiguriert ist, um den Werkzeug-haltenden Arm mit der Hüftstruktur zu verbinden.

Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

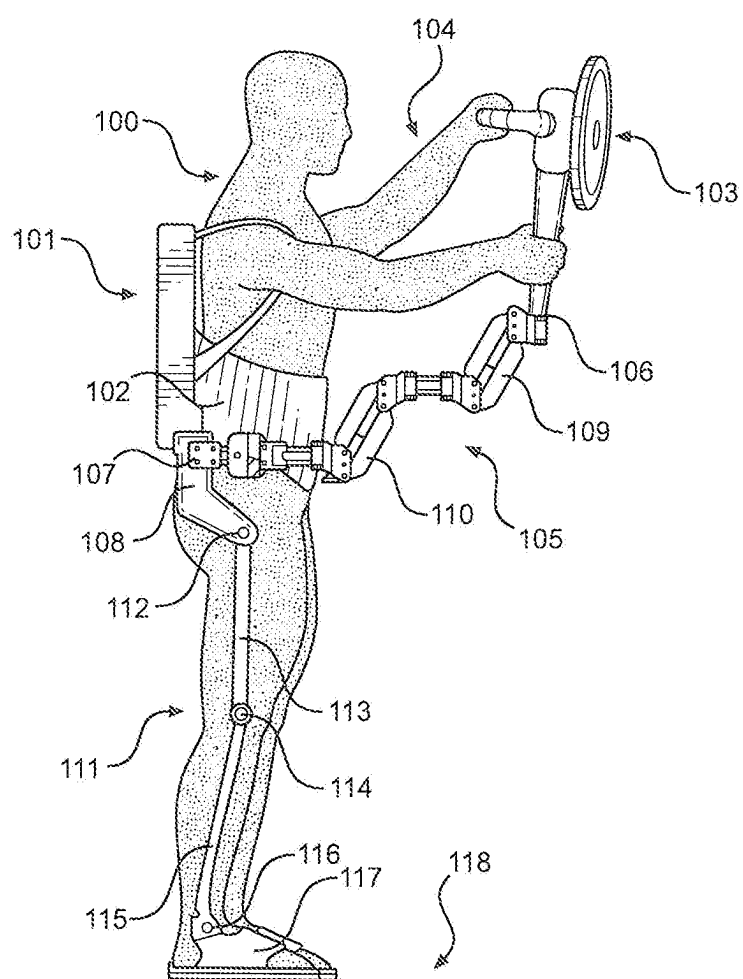


FIG. 1A

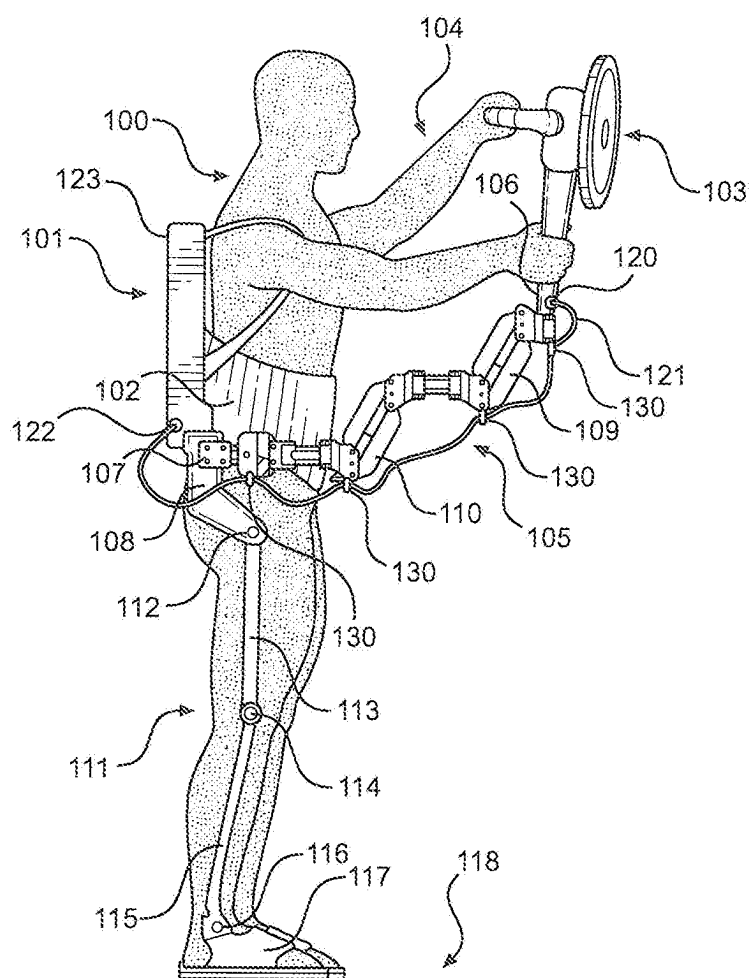


FIG. 1B

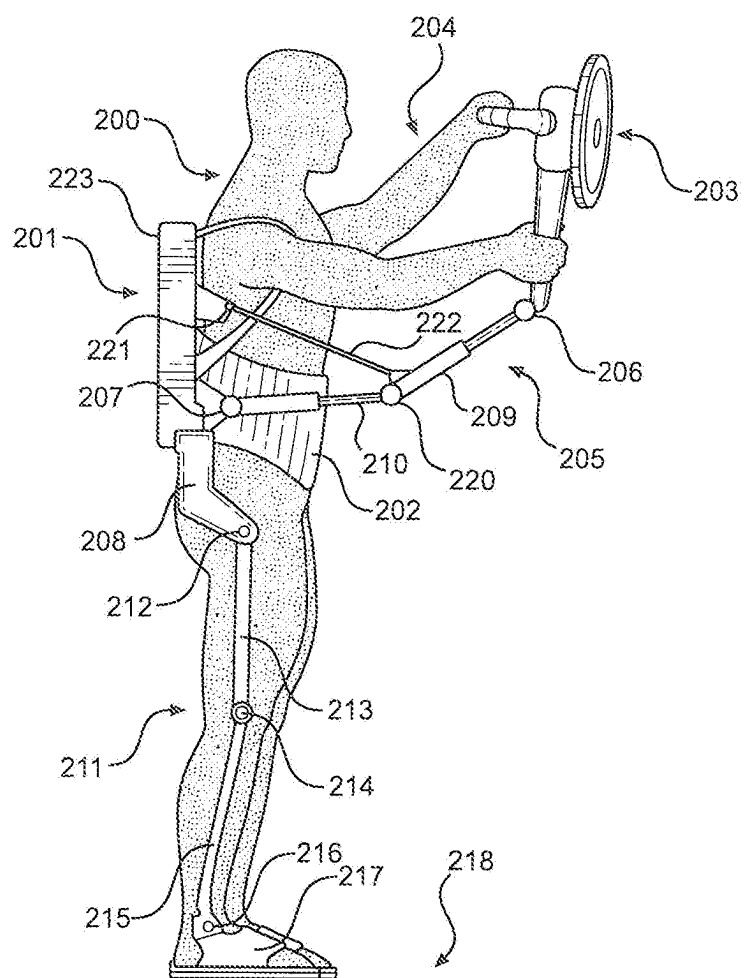


FIG. 2

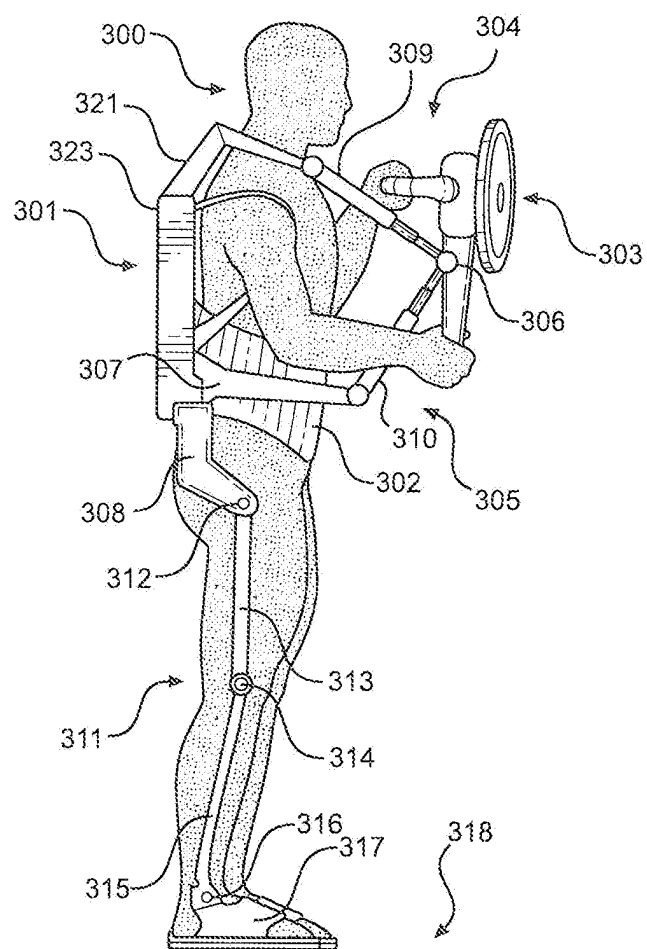


FIG. 3A

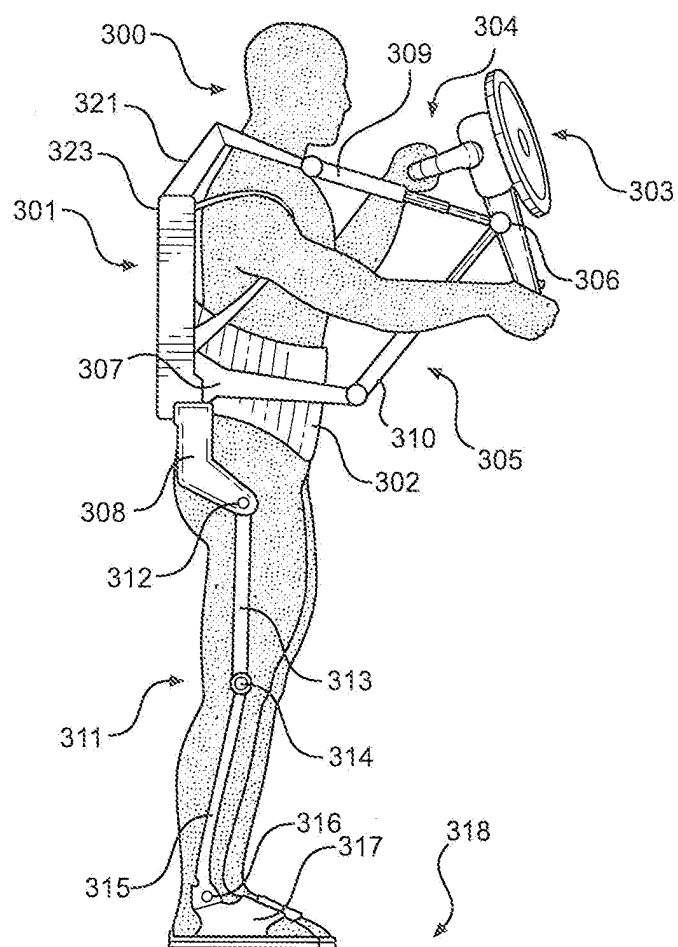


FIG. 3B

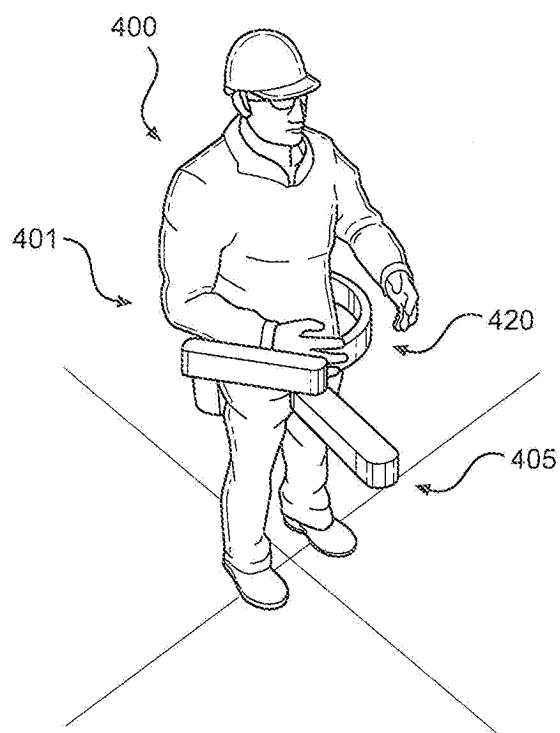


FIG. 4A

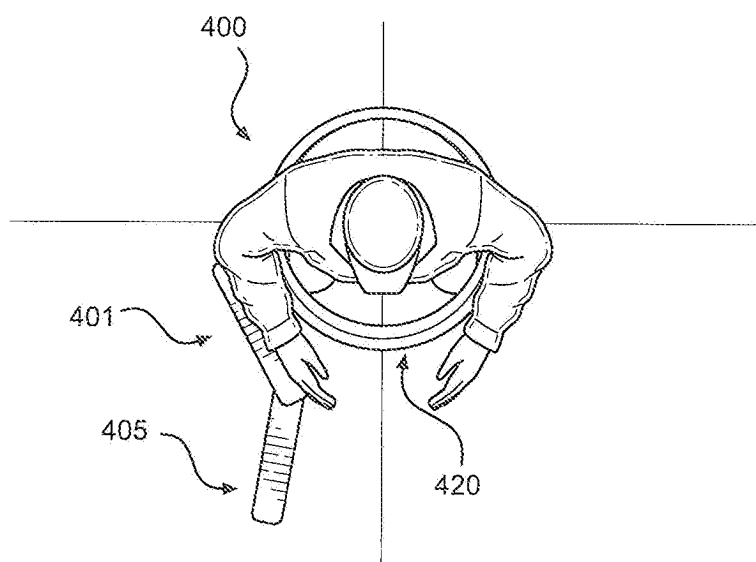


FIG. 4B

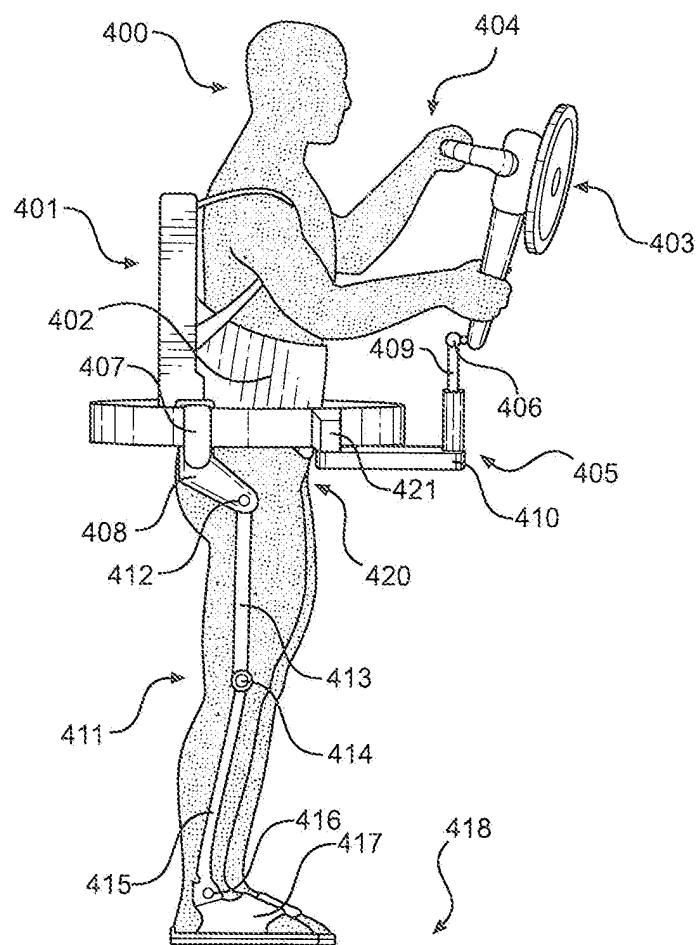


FIG. 4C

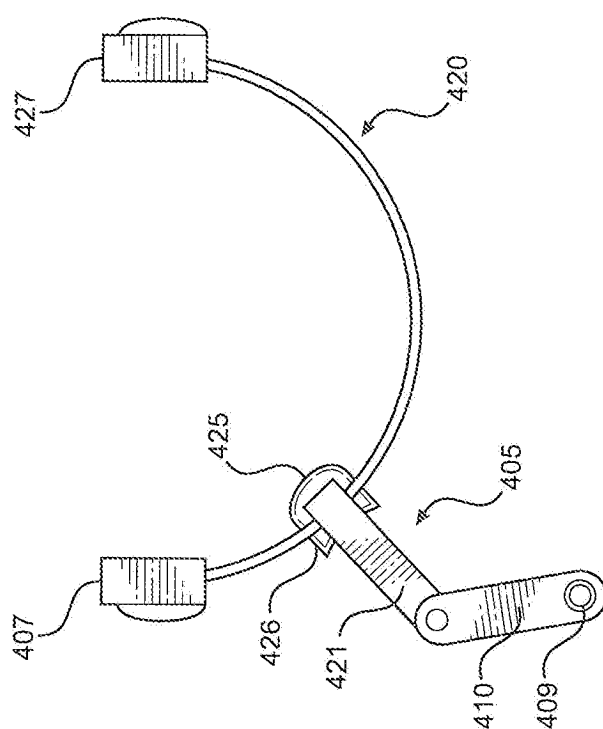


FIG. 4D

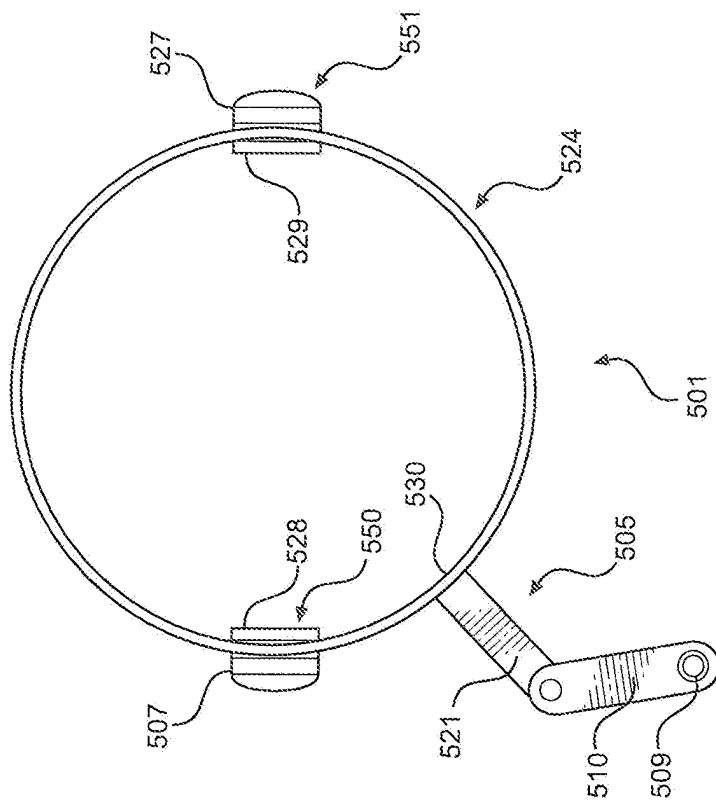


FIG. 5A

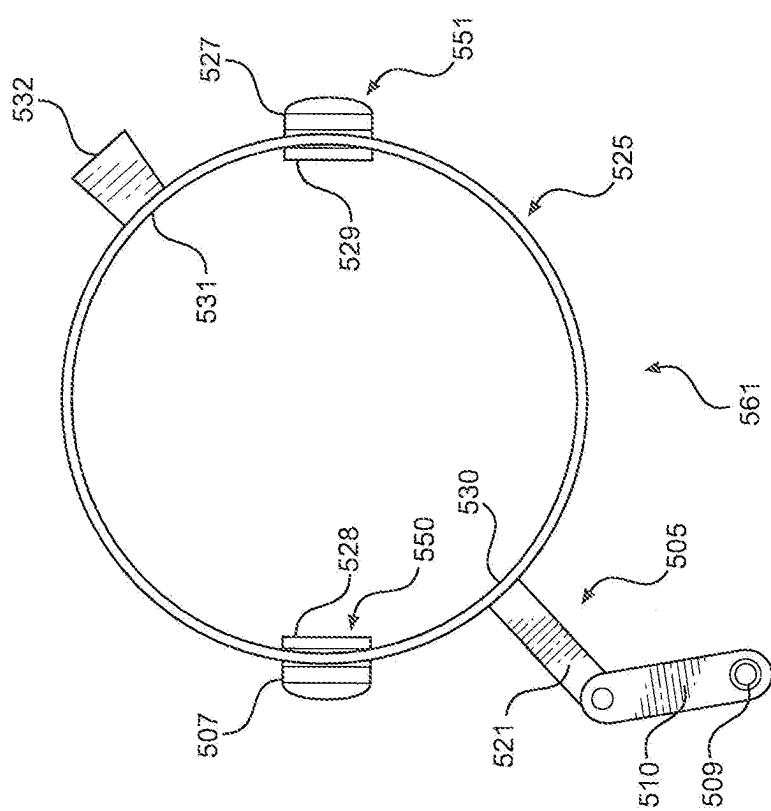


FIG. 5B

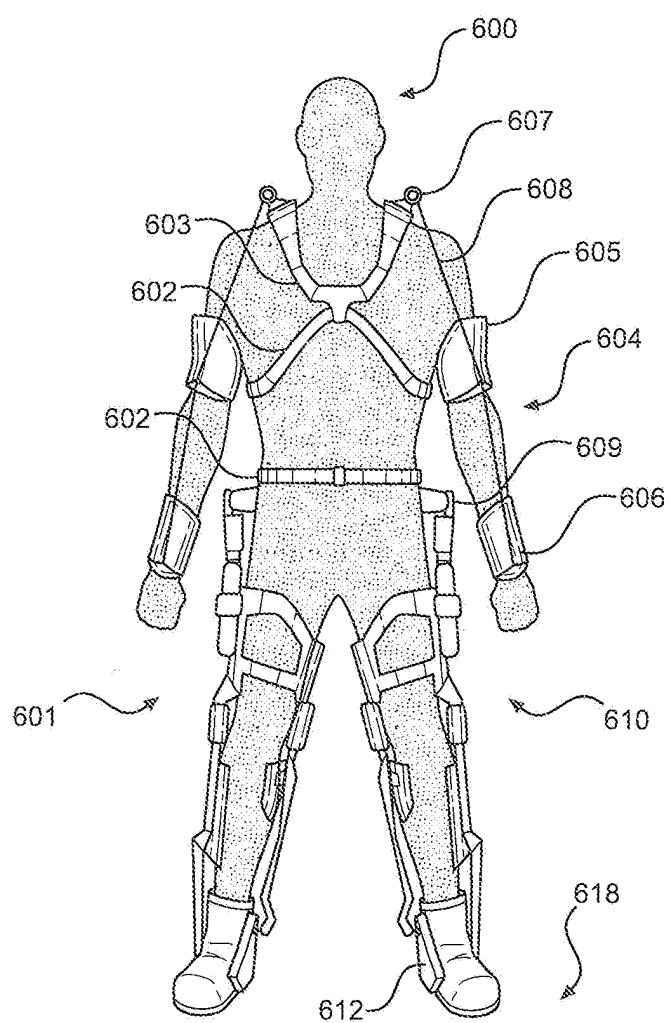


FIG. 6A

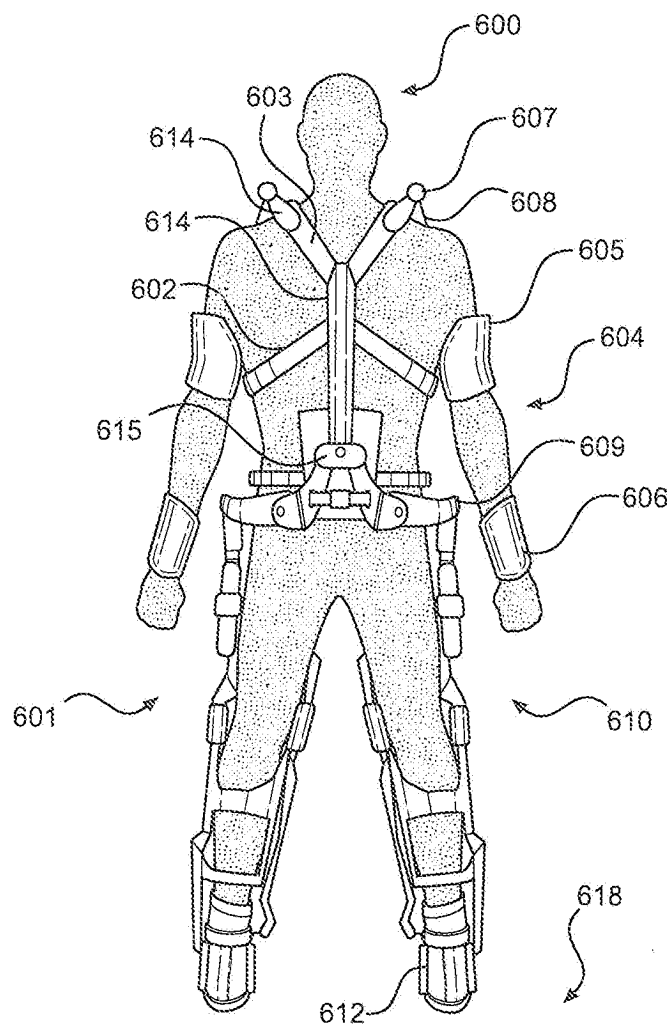


FIG. 6B

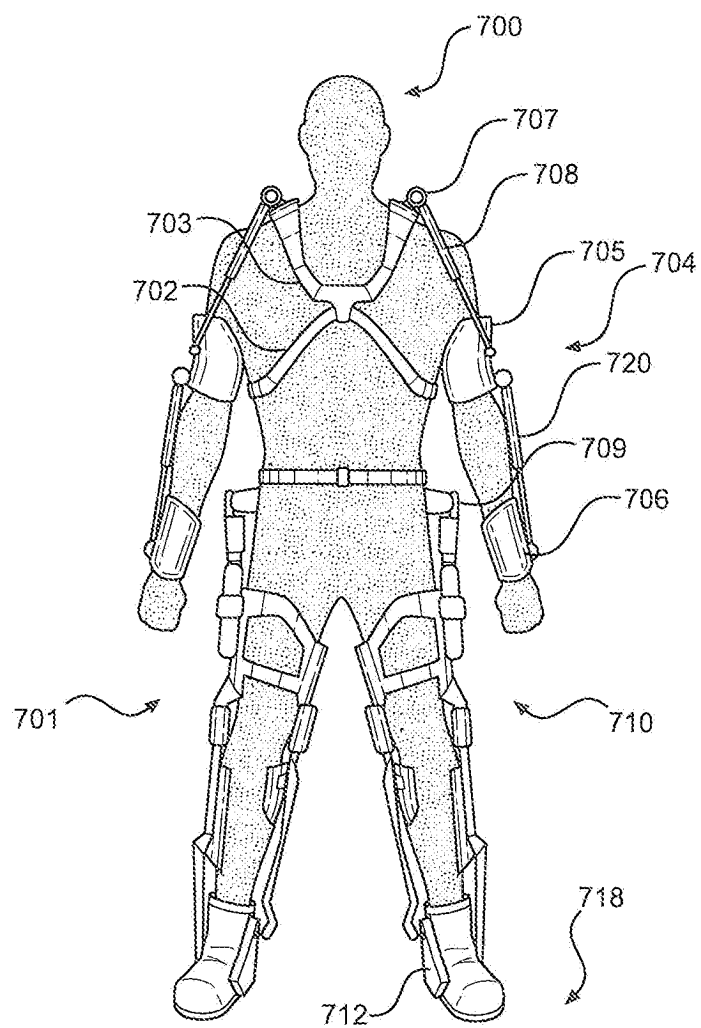


FIG. 7

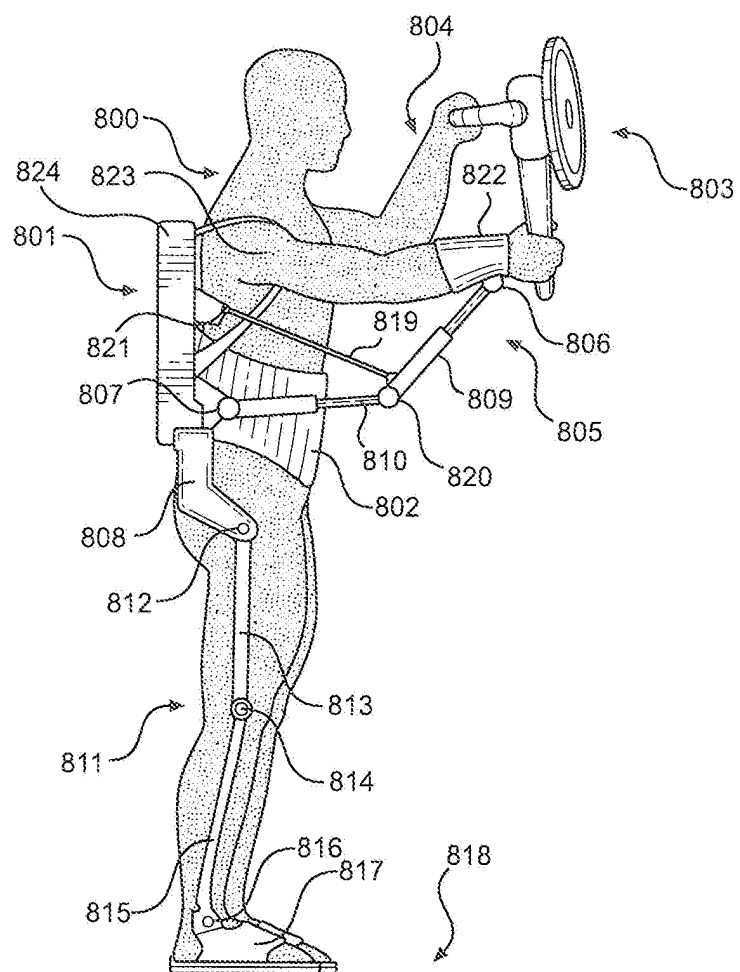


FIG. 8

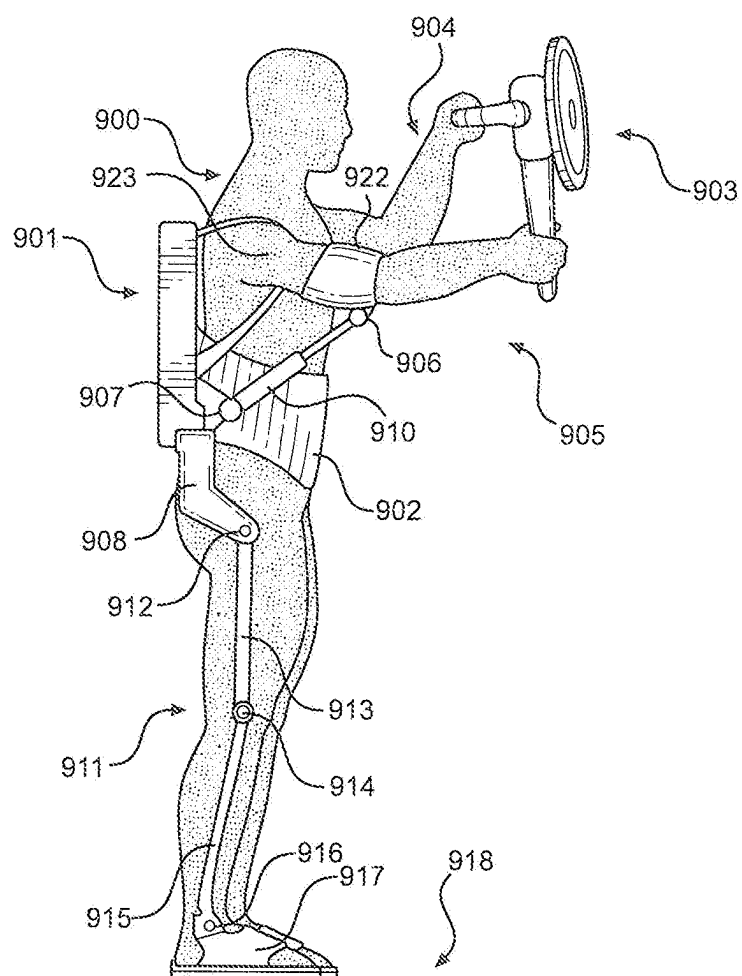


FIG. 9

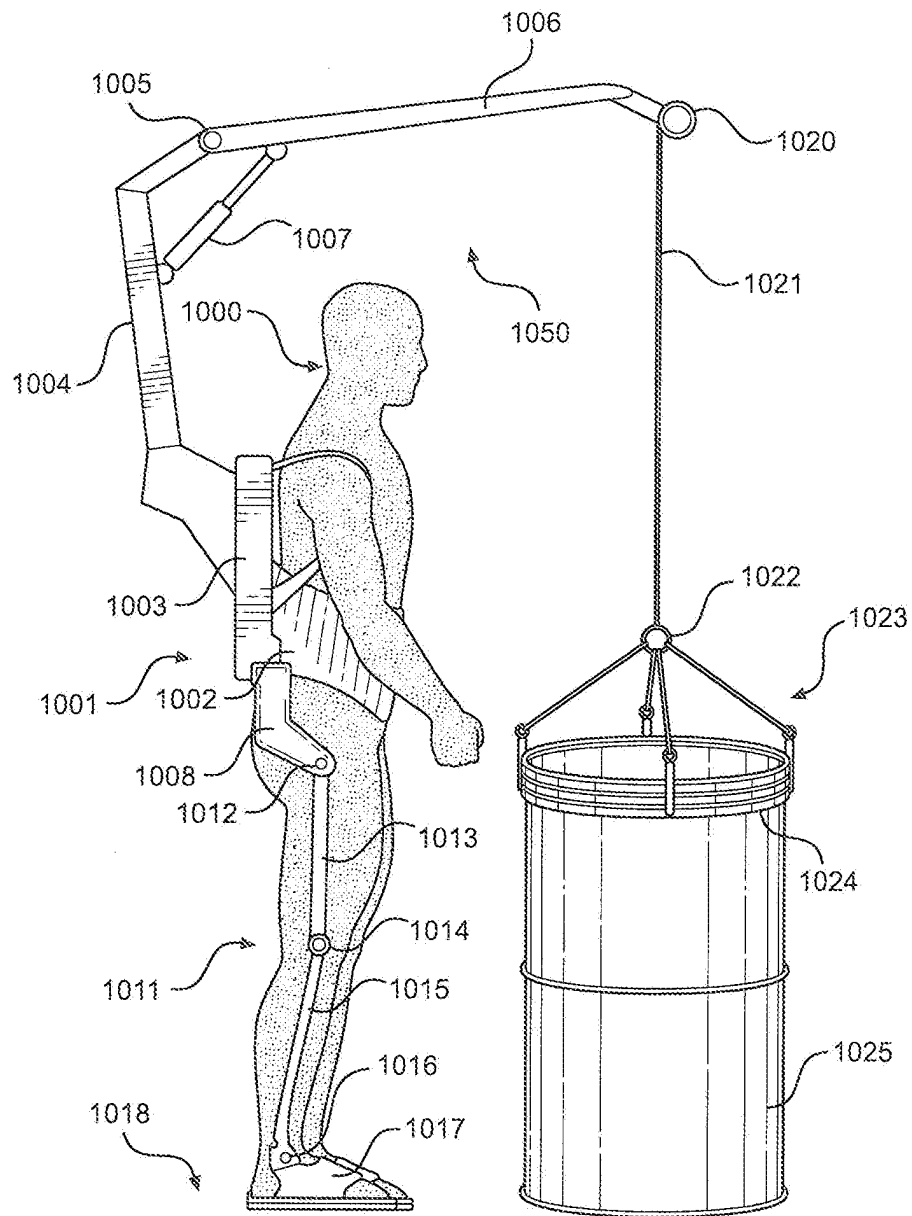


FIG. 10

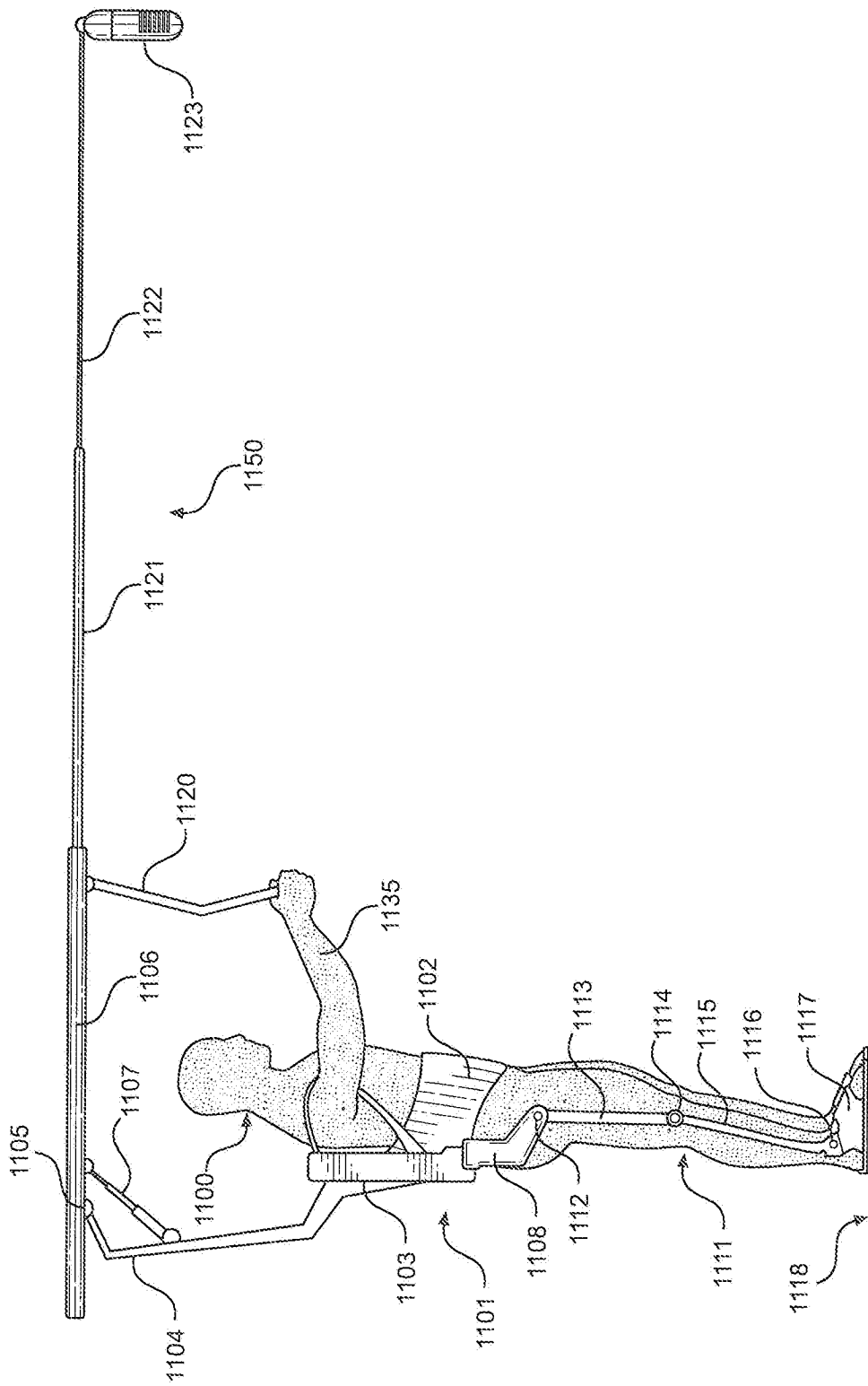


FIG. 11

