(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年4月23日(23.04.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/079910 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 11/00 (2006.01)　*A61H 1/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/029102

(22) 国際出願日：　2019年7月24日(24.07.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-194348　2018年10月15日(15.10.2018) JP

(71) 出願人: 本田技研工業株式会社 (**HONDA MOTOR CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 片桐　健一 (**KATAGIRI Kenichi**); 〒3510193 埼玉県和光市中央１丁目４番１号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 竹中　透 (**TAKENAKA Toru**); 〒3510193 埼玉県和光市中央１丁目４番１号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

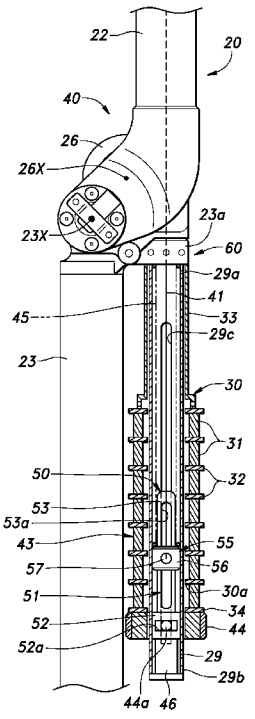
(74) 代理人: 特許業務法人 大島特許事務所 (**OSHIMA & PARTNERS**); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町２－２０ Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** TENSION GENERATING DEVICE, AND BENDING AND STRECHING MOVEMENT ASSISTING DEVICE WITH SAME

(54) 発明の名称： 張力発生装置及びこれを備えた屈伸動作補助装置



(57) **Abstract:** Provided is a tension generating device configured so that the tension generating device is not large in size, the bending of an elastic member is prevented, and the elastic member is smoothly extended and contracted. A tension generating device 60 is provided with: a base member (23); a guide pipe 29 having a base end 29a which is affixed to the base member, a free end 29b, and a first slot 29c which extends in a longitudinal direction; a cylindrical elastic member 30 fitted over the guide pipe 29 and having a base end (33) supported by the base member on the base end 29a side of the guide pipe 29; a flexible wire 41 inserted in the guide pipe 29 from the base end 29a side of the guide pipe 29; an end member 44 mounted on the guide pipe 29 in a slidable manner and supporting the free end 34 of the elastic member 30; and a slider 50 which is accommodated in the guide pipe 29 in a slidable manner, is joined to the front end of the wire 41, and is joined to the end member 44 through the first slot 29c.

WO 2020/079910 A1

［続葉有］

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：大型化を抑制しつつ弾性部材の湾曲を抑制し、弾性部材を円滑に伸縮させる。張力発生装置６０は、ベース部材（２３）と、ベース部材に固定された基端２９ａ及び遊端２９ｂを有し、長手方向に延在する第１スロット２９ｃを有するガイドパイプ２９と、ガイドパイプ２９に外装され、ガイドパイプ２９の基端２９ａ側にてベース部材に支持された基端（３３）を有する筒形の弾性部材３０と、ガイドパイプ２９の基端２９ａ側からガイドパイプ２９の内部に挿通された可撓性を有するワイヤ４１と、ガイドパイプ２９に摺動可能に装着され、弾性部材３０の遊端３４を支承するエンド部材４４と、ガイドパイプ２９に摺動可能に受容され、ワイヤ４１の先端に結合され、且つ第１スロット２９ｃを経てエンド部材４４に結合されたスライダ５０とを備える。

明　細　書

発明の名称 ： 張力発生装置及びこれを備えた屈伸動作補助装置

技術分野

[0001] 本開示は、張力発生装置及び、張力発生装置の張力によって人の左右の下肢の屈伸動作を補助する屈伸動作補助装置に関する。

背景技術

[0002] 高齢者等の動作を補助するために様々な動作補助装置が提案されている。例えば、特許文献１には、上体の前屈動作を補助する腰部負担軽減装置として、腰当て部の左右と両下肢とを弾性体を介設した張力伝達紐で連結するものが提案されている。この装置では、装着者が体幹を前屈すると張力伝達紐の弾性体が伸長してその張力により腰部に補助モーメントが発生して腰の負担が軽減される。

[0003] また、装着者の関節の動作の補助力として弾性力を発生する弾性力発生装置を本出願人は提案している（特許文献２）。この弾性力発生装置は、圧縮により体積が減少する１つ以上の密閉された気室をそれぞれ内蔵する複数の弾性体とこの弾性体よりも高剛性の複数の仕切り板とを交互に重ね合わせて多層構造に形成された弾性構造体（弾性部材）を備え、弾性体の圧縮によって弾性力を発生する。そのため、弾性構造体を軽量且つ小型な構成にすることができる。

[0004] この弾性力発生装置では、弾性構造体に重ね合わせ方向に貫通孔が形成されており、この貫通孔に張力伝達用のワイヤが挿通される。また、ワイヤの弾性構造体から延出する部分には、ワイヤを走行可能に挿通させるガイド管であるチューブが取り付けられる。弾性構造体には、各弾性体の圧縮によってある程度の湾曲が許容されている。一方、弾性構造体にガイド筒が外装されることにより、弾性構造体が異常な屈曲状態になることが防止される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１５－１６３１８０号公報

特許文献2：特開２０１６－１２３６１７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献２に記載の弾性力発生装置では、弾性構造体の屈曲を防止するためのガイド筒を弾性構造体に外装する際に、圧縮時に外側に膨らむ弾性体との接触を避けるためにクリアランスを大きくしなければならず、装置が大型化する。また、圧縮時に弾性構造体が湾曲してガイド筒の内面に接触すると、摩擦によって弾性構造体の円滑な伸縮が阻害され、圧縮量と弾性力との関係が崩れる。

[0007] 本発明は、このような背景に鑑み、装置の大型化を抑制しつつ弾性部材の湾曲を抑制し、弾性部材を円滑に伸縮させることができる張力発生装置を提供することを課題とする。また、人の左右の下肢の屈曲角度に応じた張力を伸展方向の補助力として発生できる小型化可能な屈伸動作補助装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] このような課題を解決するために、本発明のある実施形態は、張力発生装置（６０）であって、ベース部材（２３）と、前記ベース部材に固定された基端（２９ａ）及び遊端（２９ｂ）を有し、長手方向に延在する第１スロット（２９ｃ）を有するガイドパイプ（２９）と、前記ガイドパイプに外装され、前記ガイドパイプの前記基端側にて前記ベース部材に支持された基端（３３）を有する筒形の弾性部材（３０）と、前記ガイドパイプの前記基端側から前記ガイドパイプの内部に挿通された可撓性を有する張力伝達部材（４１）と、前記ガイドパイプに摺動可能に装着され、前記弾性部材の遊端（３４）を支承するエンド部材（４４）と、前記ガイドパイプに摺動可能に受容され、前記張力伝達部材の先端に結合され、且つ前記第１スロットを経て前記エンド部材に結合されたスライダ（５０、７０）とを備える。

[0009] この構成によれば、ガイドパイプに弾性部材が外装されるため、弾性部材

が圧縮時に外側に膨らんでも、弾性部材がガイドパイプに接触し難い。従って、弾性部材とガイドパイプとのクリアランスを大きくする必要がなく、装置を小型化することができる。また、圧縮時に弾性部材が湾曲しても、小さな湾曲度合で弾性部材がガイドパイプの外面に接触するため、発生する摩擦によって弾性部材の円滑な伸縮が阻害され難い。従って、弾性部材の圧縮量に応じた弾性力が張力伝達部材に加わる。

[0010] 上記構成において、前記スライダ（５０）が、前記エンド部材（４４）が結合される遊端部（５２）及び、当該遊端部から前記ガイドパイプ（２９）の内部を軸線方向に沿って前記ガイドパイプの前記基端（２９ａ）側に向けて延出し、長手方向に延在する第２スロット（５３ａ）が形成されたガイド部（５３）を有するスライダ本体（５１）と、前記ガイド部に摺動可能に外装された可動リング部材（５５）とを有し、前記スライダ本体の基端側端部に前記第２スロットに至る挿通孔（５４）が形成され、前記張力伝達部材（４１）が前記挿通孔を通過して前記第２スロットの内部にて前記可動リング部材に結合されているとよい。

[0011] この構成によれば、張力伝達部材が結合された可動リング部材が、エンド部材を摺動させることなくスライダ本体のガイド部に沿って摺動できるため、張力伝達部材に弾性力が作用しない遊びを張力発生装置に与えることができる。また、張力伝達部材が第２スロットの内部にて可動リング部材に結合されるため、偏った力によってスライダが倒れてガイドパイプの内面に引っ掛かることが抑制される。

[0012] 上記構成において、張力発生装置（６０）が、前記ガイドパイプ（２９）の内部に設けられ、前記可動リング部材（５５）を前記ガイドパイプの前記遊端（２９ｂ）に向けて常時付勢する付勢部材（４５、７６）を更に備えるとよい。

[0013] この構成によれば、付勢部材の付勢力が可動リング部材から張力伝達部材へ加わるため、張力伝達部材の弛みを解消することができる。

[0014] 上記構成において、前記付勢部材が、前記ガイドパイプ（２９）の内側且

つ前記ガイド部（５３）の外側に設けられ、前記ベース部材（２３）と前記可動リング部材（５５）との間に縮設された圧縮コイルばね（４５）であるとよい。

[0015] この構成によれば、可動リング部材の摺動及びスライダの摺動を阻害することなく、簡単な構成で且つガイドパイプの内側の空いたスペースに付勢部材を設けることができる。

[0016] 上記構成において、前記スライダ（７０）が、前記エンド部材（４４）が結合される遊端部（７２）及び、当該遊端部から前記ガイドパイプ（２９）の内部を軸線方向に沿って前記ガイドパイプの前記基端（２９ａ）側に向けて延出する有底筒状のシリンダ（７３）を有するスライダ本体（７１）と、前記シリンダに摺動可能に内装された可動部材（７５）とを有し、前記スライダ本体の基端側端部に前記シリンダの内部空間に至る挿通孔（７４）が形成され、前記張力伝達部材（４１）が前記挿通孔を通過して前記シリンダの前記内部空間にて前記可動部材に結合されているとよい。

[0017] この構成によれば、張力伝達部材が結合された可動部材が、エンド部材を摺動させることなくスライダ本体のシリンダに沿って摺動できるため、張力伝達部材に弾性力が作用しない遊びを張力発生装置に付与することができる。また、張力伝達部材がシリンダの前記内部空間にて可動部材に結合されるため、偏った力によってスライダが倒れてガイドパイプの内面に引っ掛かることが抑制される。

[0018] 上記構成において、張力発生装置（６０）が、前記シリンダ（７３）の前記内部空間に設けられ、前記可動部材（７５）を前記ガイドパイプ（２９）の前記遊端（２９ｂ）に向けて常時付勢する付勢部材（７６）を更に備えるとよい。

[0019] この構成によれば、付勢部材の付勢力が可動部材から張力伝達部材へ加わるため、張力伝達部材の弛みを解消することができる。

[0020] 上記構成において、前記付勢部材が、前記シリンダ（７３）の底壁と前記可動部材（７５）との間に縮設された圧縮コイルばね（７６）であり、前記

シリンダの底壁には、前記圧縮コイルばねが短縮した時に前記可動部材に当接するストッパ（７７）が設けられているとよい。

[0021] この構成によれば、可動部材の摺動及びスライダの摺動を阻害することなく、簡単な構成で且つガイドパイプの内側の空いたスペースに付勢部材を設けることができる。

[0022] 上記構成において、前記弾性部材（３０）が、軸線方向に交互に重ね合わされた複数の弾性体（３１）と、当該弾性体よりも高剛性の複数の環状の仕切り板（３２）とを有する多層構造の弾性構造体であるとよい。

[0023] この構成によれば、座屈あるいは湾曲し難く且つ軽量な弾性部材を実現することができる。

[0024] 上記構成において、前記エンド部材（４４）が前記スライダ（５０、７０）に対して着脱可能に結合されているとよい。

[0025] この構成によれば、弾性部材の遊端を支承するエンド部材をスライダから取り外すことで、張力伝達部材のスライダへの結合を解くことなく、弾性部材をガイドパイプから取り外すことができる。また、張力伝達部材をスライダへ結合する作業を要することなく、弾性部材をガイドパイプに外装し、エンド部材に弾性部材の遊端を支承させることができる。従って、弾性部材の交換作業が簡単である。

[0026] 上記構成において、張力発生装置（６０）が、前記ガイドパイプ（２９）の前記遊端（２９ｂ）に設けられ、前記スライダ（５０、７０）の遊端側への摺動を規制するエンドキャップ（４６）を更に備えるとよい。

[0027] この構成によれば、ガイドパイプの遊端からガイドパイプの内部へ異物が侵入することが抑制されるため、スライダの円滑な摺動を維持することができる。また、エンドキャップによってスライダの移動が規制されるため、スライダの位置決めを行うことができる。

[0028] 上記構成において、前記スライダ（５０、７０）と前記エンドキャップ（４６）との少なくとも一方に設けられ、前記スライダが前記エンドキャップに当接した状態を保持する磁石（４７）を更に備えるとよい。

[0029] この構成によれば、エンド部材のスライダへの結合を解除しても、スライダがガイドパイプ内を自由に移動することがない。そのため、弾性部材の交換時等にエンド部材をスライダに結合させる作業が容易になる。

[0030] また、上記課題を解決するために、本発明のある実施形態に係る屈伸動作補助装置（１）は、利用者（Ｐ）の左右の大腿に沿って配置される左右の大腿リンク（２２）と、前記利用者の左右の下腿に沿って配置され、対応する側の前記大腿リンクの下端に揺動可能に連結された左右の下腿リンク（２３）と、前記利用者の胴体に装着されるべく環状をなし、左右の前記大腿リンクの上端（２５）を前記利用者の左右の股関節の側方にて揺動可能に支持する胴体装着部材（２）と、左右の前記下腿リンクの下端に取り付けられ、前記利用者の対応する側の下腿に装着される左右の下腿装着部材（２８）と、前記利用者の下肢の屈伸動作を補助するべく、前記ベース部材として左右の前記下腿リンクのそれぞれに設けられ、前記下腿リンクと前記大腿リンクとの屈曲角度に応じた伸展方向の補助力を発生する左右の前記張力発生装置（６０）と、を備え、前記張力伝達部材（４１）が左右の前記張力発生装置に共通に設けられ、前記張力伝達部材の左右の先端が左右の前記張力発生装置の前記スライダ（５０、７０）に結合されている。

[0031] この構成によれば、利用者の下肢の屈曲運動が左右の大腿リンクの上端に伝達され、大腿リンクを下腿リンクに対して屈曲させることができる。また、利用者の下肢の屈曲状態において、大腿リンクの下腿リンクに対する揺動角度に応じて張力発生装置が発生する張力が、利用者に下から上へ押し上げる補助力として伝達されるため、利用者の屈伸運動を好適に補助することができる。また、張力発生装置の小型化によって屈伸動作補助装置の小型化も可能である。

発明の効果

[0032] このように本発明によれば、装置の大型化を抑制しつつ弾性部材の湾曲を抑制し、弾性部材を円滑に伸縮させることができる張力発生装置及び、人の左右の下肢の屈曲角度に応じた張力を伸展方向の補助力として発生できる小

型化可能な屈伸動作補助装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]第１実施形態に係る屈伸動作補助装置の斜視図

[図2]図１に示す屈伸動作補助装置の正面図

[図3]図１に示す屈伸動作補助装置の側面図

[図4]図１に示す張力発生装置の分解図

[図5]図４に示す連結機構の分解斜視図

[図6]図１に示す張力発生装置の断面図

[図7]図４に示す張力発生装置の動作説明図

[図8]図４に示す張力発生装置の動作説明図

[図9]図１に示す屈伸動作補助装置の動作説明図

[図10]図１に示す屈伸動作補助装置の動作説明図

[図11]第２実施形態に係る張力発生装置の断面図

[図12]図１１に示す張力発生装置の動作説明図

[図13]図１１に示す張力発生装置の動作説明図

発明を実施するための形態

[0034] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0035] ≪第１実施形態≫

まず、図１～図１０を参照して本発明の第１実施形態について説明する。図１～図３に示される屈伸動作補助装置１は、利用者Ｐの下体に装着され、左右の下肢（脚）の屈伸動作を補助する装置である。

[0036] 屈伸動作補助装置１は、利用者Ｐの胴体に装着される胴体装着部材２と、利用者Ｐの臀部に装着されて臀部を支持する臀部支持部材１０とを備えている。また、屈伸動作補助装置１は、利用者Ｐの左右の脚に装着される装具として、胴体装着部材２の左右の両側部から各々延設された左右の脚リンク機構２０と、利用者Ｐの各脚の動作を補助する弾性力を発生可能な左右の弾性部材３０（図２に示す）とを備えている。更に、屈伸動作補助装置１は、利用者Ｐの脚（片脚又は両脚）の屈曲に応じて、弾性部材３０に弾性力を発生

させ得るように、利用者Ｐの脚の屈伸運動（膝関節の屈伸運動）を左右の弾性部材３０に伝達する運動伝達機構４０を備えている。

[0037] 胴体装着部材２は、本実施形態では、利用者Ｐの胴体のうちの、例えば腰部（骨盤上部やくびれ部等、腰椎の高さに対応する部分）に装着し得るように構成されている。胴体装着部材２は、利用者Ｐの腹部の前に配置されたバックル３ａを備えた環状の胴体ベルト３を有し、胴体ベルト３を利用者Ｐの腰部の周囲に巻き付けることで腰部に装着される。

[0038] また、胴体装着部材２は、左右の脚リンク機構２０の上端の各々を利用者Ｐの左右の股関節の側方にて揺動可能に支持するべく、胴体ベルト３の左右の側部から垂下するように胴体ベルト３に設けられた左右のリンク支持部材４を有する。各リンク支持部材４は、対応する側の脚リンク機構２０の上端を揺動可能に支持する高剛性の支持プレート５を備えている。支持プレート５の前部には、前方斜め上方に延びて胴体ベルト３に結合された前側懸吊ベルト６が設けられ、支持プレート５の後部には、後方斜め上方に延びて胴体ベルト３に結合された後側懸吊ベルト７が設けられている。

[0039] 支持プレート５は、胴体ベルト３が利用者Ｐの腰部に装着された状態で、利用者Ｐの左右の股関節と同程度の高さ位置にて、腰部の左右の側面部に各々対向するように、前側懸吊ベルト６及び後側懸吊ベルト７を介して胴体ベルト３に連結されている。前側懸吊ベルト６は、支持プレート５の前側上部から前方斜め上方へ伸び、胴体ベルト３の前部に前側取付金具８を介して連結されている。後側懸吊ベルト７は、支持プレート５の後側上部から後方斜め上方へ伸び、胴体ベルト３の後部に後側取付金具９を介して連結されている。前側懸吊ベルト６及び後側懸吊ベルト７は、長さ調整可能に胴体ベルト３と支持プレート５とを連結しており、胴体ベルト３の胴体への装着位置に関わらず支持プレート５の位置を調整することができる。

[0040] なお、胴体装着部材２は、利用者Ｐの腰部よりも上側で胴体に装着されるように構成されていてもよい。利用者Ｐの胴体に対する胴体装着部材２の装着構造は、胴体に対する胴体装着部材２の位置を概ね一定に保ち得る構造の

ものであれば、上記と異なる構造のものであってもよい。

[0041] 臀部支持部材１０は、左右の支持プレート５間に架け渡されるように胴体装着部材２に一体に設けられた臀部ベルト１１と、臀部ベルト１１に装着され、利用者Ｐの臀部に沿って配置される臀部パッド１２とを有している。臀部ベルト１１は、左右の支持プレート５の後部に両端を結合されており、側面視（図３）において、左右の支持プレート５から後方斜め下方に延出して利用者Ｐの臀部の下部後方を左右に延在している。臀部ベルト１１の両端部は、側面視において、前側懸吊ベルト６の延長線上にて支持プレート５に連結されている。臀部パッド１２は、臀部ベルト１１を挿通させる通し孔が形成された表皮材と、表皮材の内部に設けられたクッション材とを備え、左右方向に長い左右対称なひょうたん形状をしている。

[0042] 臀部支持部材１０には、利用者Ｐの左右の大腿に装着される左右の大腿ベルト１５が左右の連結ベルト１６を介して連結されている。各大腿ベルト１５は、大腿の前側にバックル１５ａを備えており、バックル１５ａには長さ調整機構１７が設けられている。大腿ベルト１５は、帯状のベルト部材が利用者Ｐの大腿に巻き付けられてその両端がバックル１５ａによって連結されて環状とされることで大腿に装着される。各連結ベルト１６は、大腿ベルト１５に結合されており、臀部パッド１２の下部を支持する。

[0043] 左右の脚リンク機構２０は、互いに左右対称の同一構造のものである。各脚リンク機構２０は、胴体装着部材２の対応する側の支持プレート５に着脱機構２１を介して着脱可能に連結され、利用者Ｐの対応する側の大腿に沿って配置される左右の大腿リンク２２を備えている。左右の大腿リンク２２の各々の下端には、利用者Ｐの対応する側の下腿に沿って配置された下腿リンク２３が連結されている。このように、左右の大腿リンク２２が胴体装着部材２に対し着脱機構２１を介して着脱可能に連結されていることから、胴体装着部材２を利用者Ｐの胴体に装着したまま、左右の脚リンク機構２０を胴体装着部材２から取り外したり、取り付けたりすることができる。

[0044] 大腿リンク２２は、利用者Ｐの大腿前部の側方にて、大腿の長手方向に延

在するように配置され、後方に延出する上端部２４ａ及び下端部２４ｂを有するリンク本体２４を備えている。リンク本体２４の上端部２４ａの後部には、支持プレート５に固定される上部連結部材２５が、リンク本体２４の長手方向と平行な揺動軸２４Ｘの周りに回転可能に連結されている。上部連結部材２５は、左右方向の揺動軸２５Ｘａの周りに揺動可能且つ前後方向の揺動軸２５Ｘｂの周りに揺動可能に支持プレート５に連結される。

[0045] 下腿リンク２３は、利用者Ｐの下腿の側方にて、下腿の長手方向に延在するように配置され、前方に延出する上端部２３ａを有している。下腿リンク２３の上端部２３ａの後部は、大腿リンク２２（リンク本体２４）の下端部２４ｂの後部に左右方向の揺動軸２３Ｘの周りに揺動可能に連結される。下腿リンク２３の揺動軸２３Ｘは、利用者Ｐの膝関節の側方に配置される。大腿リンク２２の上部連結部材２５が利用者Ｐの股関節の側方に配置され、下腿リンク２３の揺動軸２３Ｘが利用者Ｐの膝関節の側方に配置されるように、大腿リンク２２が長さを調整可能な機構を備えるように構成されてもよい。

[0046] 下腿リンク２３の上端部２３ａの後部には、左右方向の回転軸２６Ｘの周りに回転可能にプーリ２６が設けられている。プーリ２６の回転軸２６Ｘは、下腿リンク２３の揺動軸２３Ｘの上方且つ前方に位置している。

[0047] 下腿リンク２３の上部には、利用者Ｐの対応する側の下腿の上部に装着される膝部装着部材としての環状の下腿ベルト２７が取り付けられている。下腿ベルト２７は、面ファスナーやバックル等の図示しない長さ調整機構を備えており、利用者Ｐの下腿に巻き付けられることで下腿に装着され、下腿リンク２３を利用者Ｐの下腿の近傍に保持する。なお、下腿ベルト２７は、下肢の膝関節の近傍に装着されればよく、下腿リンク２３に取り付けられている必要はないため、大腿リンク２２の下部から下腿リンク２３の上部の間に設けられてもよい。

[0048] 上記した大腿ベルト１５は、大腿リンク２２に対応する高さで利用者Ｐの大腿に装着されるが、連結ベルト１６によって臀部支持部材１０に連結され

ているだけで、大腿リンク２２には連結されていない（大腿リンク２２に対して非連結に設けられている）。

[0049] 下腿リンク２３の下部には、利用者Ｐの対応する側の下腿の下部（足首）に装着される下腿装着部材２８が設けられている。下腿装着部材２８は、利用者Ｐの足首の側方から足首の正面側及び背面側に回り込むように延設された平面視でＵ字形状の支持アーム２８ａを備えている。支持アーム２８ａの前部の背面及び支持アーム２８ａの後部の正面には、足首の正面及び背面に当接する前後の足首パッド２８ｂが設けられている。前後の足首パッド２８ｂには、内側部分同士を連結し、支持アーム２８ａや足首パッド２８ｂと協働して足首を囲繞することで下腿装着部材２８を足首に固定する固定ベルト２８ｃが設けられえいる。

[0050] 各脚リンク機構２０は、上記のように構成されている。このため、各脚リンク機構２０は、胴体装着部材２の胴体ベルト３を利用者Ｐの胴体（腰部）に装着し、且つ、各脚リンク機構２０の下腿ベルト２７及び下腿装着部材２８をそれぞれ、利用者Ｐの下腿に装着することで、利用者Ｐの脚と共に動くように脚に装着される。

[0051] 具体的には、利用者Ｐの胴体に対する各脚の大腿の揺動（股関節でのピッチ方向の揺動）に応じて、脚と同じ側の脚リンク機構２０の大腿リンク２２が胴体装着部材２に対して左右方向の揺動軸２５Ｘａの周りに揺動する。これにより、大腿リンク２２が、利用者Ｐの大腿との位置関係が概ね一定に保たれるようにして大腿と共に動く。

[0052] また、利用者Ｐの各脚の大腿に対する下腿の揺動（膝関節でのピッチ方向の揺動）に応じて、脚と同じ側の脚リンク機構２０の下腿リンク２３が大腿リンク２２に対して左右方向の揺動軸２３Ｘの周りに揺動する。これにより、下腿リンク２３が、利用者Ｐの下腿との位置関係が概ね一定に保たれるようにして下腿と共に動く。

[0053] この際、利用者Ｐの左右の下腿の上部に装着された環状の左右の下腿ベルト２７が、対応する側の下腿リンク２３を保持するため、下腿リンク２３及

び大腿リンク２２からなる脚リンク機構２０が、膝関節が曲がった時に下肢から離れることが抑制される。

[0054] 左右の弾性部材３０は、互いに同一仕様のものであり、各脚リンク機構２０の下腿リンク２３の前方にて下腿リンク２３の長手方向に沿って延在するように配置され、上端を下腿リンク２３の上端部２３ａの前部に固定されている。利用者Ｐが膝関節を伸展させた起立状態では、弾性部材３０は大腿リンク２２のリンク本体２４の軸線上に配置される。各弾性部材３０は、圧縮変形により弾性力を発生し、発生した弾性力を、運動伝達機構４０を介して利用者Ｐに補助力として作用させる。弾性部材３０は略円筒形をしており、弾性部材３０の軸心にはワイヤ４１を挿通させる貫通孔３０ａ（図６参照）が形成されている。

[0055] 運動伝達機構４０は、利用者Ｐの腰部の後ろ側を横断して左右の弾性部材３０を連結するように配置された可撓性を有する張力伝達部材としてのワイヤ４１を備えている。ワイヤ４１は左右の弾性部材３０に対して共通に設けられており、ワイヤ４１の中間部はアウターチューブ４２によって摺動自在に覆われる。脚リンク機構２０のそれぞれにはプーリ２６が搭載され、ワイヤ４１の左右の端部は、左右の連結機構４３によって対応する弾性部材３０に連結されている。

[0056] アウターチューブ４２は、所定長の管体であり、胴体装着部材２の背中側を概ね左右方向に延在するように配置されている。アウターチューブ４２の左右の両端部は、左右の大腿リンク２２のリンク本体２４の上端部２４ａの前部に各々下向きに固定されている。

[0057] ワイヤ４１は、アウターチューブ４２に摺動自在に挿通され、アウターチューブ４２の両端部から導出されている。ワイヤ４１の左右の導出部分は、大腿リンク２２のリンク本体２４の軸線（内部）を通って対応する側のプーリ２６の前側を通過している。プーリ２６の前側を通過したワイヤ４１の導出部分は、弾性部材３０の貫通孔３０ａを通って連結機構４３を介して弾性部材３０の下端に連結される。

[0058] ワイヤ４１はプーリ２６の前側を通過しており、ワイヤ４１から後方へ離間した位置に大腿リンク２２と下腿リンク２３との揺動軸２３Ｘがある。この構成により、アウターチューブ４２の左右の端部から対応する側の下腿リンク２３の上端部２３ａまでのワイヤ４１の経路長は、利用者Ｐが脚を屈曲させた時に、脚の屈曲度合（膝関節の屈曲度合）の増加に伴って単調増加する。即ち、左右のプーリ２６は、左右の下腿リンク２３に対する左右の大腿リンク２２の揺動角度の合計値が大きくなるほど経路長が長くなるようにワイヤ４１の経路を変更する左右のカム部材として機能する。

[0059] 従って、屈伸動作補助装置１を装着した利用者Ｐが、その両脚を伸展させた状態から、両脚を互いに同程度の屈曲度合で屈曲させると、両脚の屈曲度合の増加に伴ってワイヤ４１が左右の弾性部材３０の内部で上方へ移動する。ワイヤ４１が連結機構４３を介して弾性部材３０の下端に連結されていることから、利用者Ｐが両脚を屈曲させると、左右の弾性部材３０が圧縮し、弾性力がワイヤ４１に引張力として作用する。即ち、弾性部材３０、ワイヤ４１及び連結機構４３等により、本発明に係る張力発生装置６０が構成される。

[0060] 次に、張力発生装置６０について説明する。左右の張力発生装置６０は同様の構成とされているため、ここでは右側の張力発生装置６０について説明する。

[0061] 図４は、右側の張力発生装置６０の分解図である。図１～図４に示されるように、ベース部材をなす下腿リンク２３の上端部２３ａの前部には、弾性部材３０の貫通孔３０ａ（図６）よりも細い外径を有する円筒状のガイドパイプ２９が固定されている。ガイドパイプ２９は、下腿リンク２３の前方にて下腿リンク２３の長手方向に沿って延在するように配置されており、下腿リンク２３に固定された基端２９ａ及び遊端２９ｂを有している。ガイドパイプ２９には１対の第１スロット２９ｃが形成されている。これらの第１スロット２９ｃは、周方向の互いに対向する位置に配置され、ガイドパイプ２９の長手方向に沿って形成されている。

[0062] 図６は張力発生装置６０の断面図である。図６に併せて示されるように、弾性部材３０は、複数の弾性体３１と複数の仕切り板３２とを交互に重ね合わせてなる多層構造のものであり、下腿リンク２３に支持される基端部に長さ調整用のパイプ３３を備えている。互いに接する弾性体３１及び仕切り板３２は接着剤等により相互に固着されている。弾性部材３０のパイプ３３が接合する部分及びパイプ３３と相反する遊端３４には仕切り板３２が配置されている。弾性体３１と仕切り板３２との重ね合わせ方向且つパイプ３３の延在方向に延びる貫通孔３０ａが、弾性部材３０の軸心を通って弾性部材３０を貫通している。弾性部材３０は、長手方向の一部に弾性体３１を有することによって全体として弾性を有していればよい。

[0063] 各弾性体３１は、本実施形態では、密閉された多数の気室（図示省略）を内蔵する部材、例えば単泡性（独立気泡性）のゴムスポンジ等により、非圧縮状態（自然状態）において楕円筒形状に形成されている。弾性体３１の最小幅（弾性体３１の軸心方向と直交する方向での弾性体３１の外形幅における最小値）は、弾性部材３０の重ね合わせ方向の長さも小さく設定されている。

[0064] 各仕切り板３２は、弾性体３１よりも十分に高剛性の部材、例えば金属もしくは硬質樹脂等により、本実施形態では楕円環状に形成されている。各仕切り板３２の軸心方向（又は厚み方向）が、弾性部材３０の重ね合わせ方向である。各仕切り板３２の貫通穴は弾性部材３０の貫通孔３０ａの一部を構成する。各仕切り板３２は、その軸心方向（厚み方向）で見て弾性体３１の全体に重なるように外輪郭と面積とを設定されている。

[0065] このように弾性部材３０は、軸線方向に交互に重ね合わされた複数の弾性体３１と、弾性体３１よりも高剛性の複数の環状の仕切り板３２とを有する多層構造の弾性構造体であるため、座屈あるいは湾曲し難い。また、同じ弾性力を発生する金属製のばね部材等に比べ、弾性部材３０が軽量になっている。弾性部材３０の更なる詳細や変形例については、本出願人よる特許文献２を参照されたい。

[0066] 弾性部材３０はガイドパイプ２９の外周部に軸心方向に伸縮し得るように装着（外装）される。弾性部材３０の遊端３４は、ガイドパイプ２９に摺動可能に装着されるエンド部材４４によって支承される。弾性部材３０の基端部をなすパイプ３３は、下腿リンク２３の上端部２３ａに当接して支持される。弾性部材３０の貫通孔３０ａを通るワイヤ４１は、ガイドパイプ２９の内部に配置されており、連結機構４３を介して弾性部材３０の下端に連結される。

[0067] 図５は張力発生装置６０の連結機構４３の分解斜視図である。図４～図６に示されるように、ガイドパイプ２９の内部には、圧縮コイルばね４５が挿入され、圧縮コイルばね４５の挿入に続いてスライダ５０が挿入される。スライダ５０の挿入後、ガイドパイプ２９の遊端２９ｂにはエンドキャップ４６が挿入され、遊端２９ｂの開口は塞がれる。スライダ５０はガイドパイプ２９の内部に摺動可能に設けられ、ワイヤ４１はガイドパイプ２９の内部にてスライダ５０に結合される。スライダ５０には、ガイドパイプ２９の第１スロット２９ｃを介してエンド部材４４が結合される。

[0068] エンド部材４４は、円環状をしており、内周面から内方に出没自在に突出する１対のピン４４ａを有している。１対のピン４４ａは図示しない付勢部材によって内周面から突出する向きに常時付勢されている。エンド部材４４の外周面には、把持されることによって１対のピン４４ａを没入位置に移動させる操作部材４４ｂが設けられている。

[0069] スライダ５０は軸状のスライダ本体５１を備えている。スライダ本体５１は、ガイドパイプ２９の遊端２９ｂ側に配置される遊端部５２と、遊端部５２からガイドパイプ２９の基端２９ａ側に向けて延出するガイド部５３とを有している。遊端部５２はガイドパイプ２９の内径よりも若干小さな外径を有する円柱状をなしている。遊端部５２の外周面には、エンド部材４４を結合させるべく１対のピン４４ａを嵌合させる嵌合孔５２ａが形成されている。本実施形態では、嵌合孔５２ａは遊端部５２を径方向に貫通している。ガイド部５３は、圧縮コイルばね４５の内径よりも小さな外径を有する円柱状

をなしている。ガイド部５３には、長手方向に延びる第２スロット５３ａが形成されている。第２スロット５３ａは、ガイド部５３を径方向に貫通しており、長手方向の両端に閉じられた終端を有している。スライダ本体５１の基端側端部（上端）には、ガイド部５３の軸線に沿って第２スロット５３ａに至るワイヤ４１を挿通させるための挿通孔５４（図５）が形成されている。

[0070] またスライダ５０は、スライダ本体５１のガイド部５３の外周部に摺動可能に設けられた可動リング部材５５を有している。可動リング部材５５は、ガイドパイプ２９の内径よりも若干小さな外径を有し、ガイド部５３の外周部に装着される円筒形の筒部５６を有している。筒部５６の内部には、両端を筒部５６に支持されて第２スロット５３ａを貫通し、ワイヤ４１を保持するワイヤ保持ピン５７が設けられている。可動リング部材５５は、ワイヤ保持ピン５７が第２スロット５３ａの終端に当接する範囲で摺動可能である。

[0071] ガイドパイプ２９の内部に導出されたワイヤ４１は、ガイド部５３の挿通孔５４を通って第２スロット５３ａに導出され、ワイヤ保持ピン５７に結合される。圧縮コイルばね４５の一端は可動リング部材５５の基端側端面に着座する。圧縮コイルばね４５の他端は下腿リンク２３の上端部２３ａの下面に着座する。即ち、可動リング部材５５は圧縮コイルばね４５によってスライダ本体５１の遊端部５２側に常時付勢されている。

[0072] スライダ本体５１及び可動リング部材５５は剛性の高い金属によって形成されており、スライダ本体５１は強磁性体によって形成されている。

[0073] 圧縮コイルばね４５は、弾性部材３０よりも剛性（所謂、ばね定数）が十分に小さく設定されている。圧縮コイルばね４５の剛性は、利用者Ｐが歩行動作等の際に、違和感を覚えることなく膝関節を屈曲できる程度の大きさである。

[0074] スライダ５０が、ガイド部５３を有するスライダ本体５１と、ガイド部５３に摺動可能に設けられた可動リング部材５５とを有し、ワイヤ４１が可動リング部材５５に結合された構成が、弾性部材３０に弾性力を発生させない

遊びを張力発生装置６０に与えている。圧縮コイルばね４５は、ワイヤ４１の弛みを解消する弱めの張力（プリテンション）をワイヤ４１に付与するための弛み解消用弾性部材として機能する。

[0075] 図５に示されるように、エンドキャップ４６の挿入側の端面には、１対の磁石４７が設けられている。これらの磁石４７はスライダ本体５１の遊端部５２に磁着し、スライダ本体５１を保持する。磁石４７の磁力は、スライダ５０を保持できる程度の大きさに設定されており、利用者Ｐが下肢を屈曲させる動作を阻害するものではない。

[0076] 図６に示されるように、弾性部材３０の長さは、パイプ３３の長さ（切断位置）を調整することにより、次の状態になるように設定されている。即ち、利用者Ｐが膝関節を伸展させた起立状態で、スライダ本体５１がエンドキャップ４６に接触し、エンドキャップ４６に保持される。また、スライダ本体５１に結合したエンド部材４４は、弾性部材３０がガタつくことなく且つ弾性部材３０が圧縮することなく弾性部材３０の遊端３４を支承する。

[0077] またワイヤ４１の長さは、利用者Ｐが膝関節を伸展させた起立状態で、圧縮コイルばね４５から遊端側へ付勢される可動リング部材５５が第２スロット５３ａの基端側（上側）の終端から所定の遊び分だけ下方に位置するように設定される。

[0078] この状態から利用者Ｐが膝関節を屈曲させ、下腿リンク２３に対する左右の大腿リンク２２の揺動角度が大きくなると、可動リング部材５５が第２スロット５３ａを上方へ摺動する。図７に示されるように、可動リング部材５５が第２スロット５３ａの基端側の終端に当接するまでは、ワイヤ４１には圧縮コイルばね４５の弾性力だけが作用する。可動リング部材５５が第２スロット５３ａの基端側の終端に当接すると、スライダ本体５１がガイドパイプ２９に沿って基端側に摺動する。これにより、図８に示されるように、スライダ本体５１に結合されたエンド部材４４がスライダ本体５１と共にガイドパイプ２９に沿って基端側に摺動し、弾性部材３０が圧縮することで弾性力が発生する。弾性部材３０が発生した弾性力はワイヤ４１に張力として作

用する。

[0079] 張力発生装置６０及び屈伸動作補助装置１は以上のように構成されている。従って、屈伸動作補助装置１を装着した利用者Ｐが、その両脚を伸展させた状態から、両脚を互いに同程度の屈曲度合で屈曲させると、図７及び図９に示されるようになる。即ち、両脚の屈曲度合の増加に伴って左右の可動リング部材５５がガイドパイプ２９の内部を上方へ移動する。なお、利用者Ｐの両脚をこのように屈曲させる動作は、例えば、利用者Ｐが、椅子等に腰掛ける場合、あるいは、ヒンズースクワット運動等でしゃがむ場合等における動作である。

[0080] 利用者Ｐの両脚の屈曲度合が増加するに伴い、各圧縮コイルばね４５が縮みつつ、可動リング部材５５が各々、第２スロット５３ａの基端側の終端に接近していく。この状況では、各弾性部材３０よりも十分に剛性が小さい圧縮コイルばね４５が短縮するだけであるため、ワイヤ４１の張力は十分に小さなものに留まる。従って、利用者Ｐの両脚を伸展させる方向の補助力は実質的に発生しない。

[0081] 利用者Ｐの両脚の屈曲度合が更に増加すると、可動リング部材５５のそれぞれが弾性部材３０のそれぞれの下端に当接して係止される。この状態から更に利用者Ｐの両脚の屈曲度合が更に増加すると、図８及び図１０に示されるようになる。即ち、アウターチューブ４２の左右の端部から左右のガイドパイプ２９の上端までのワイヤ４１の経路長が増加するのに伴って、スライダ５０に結合されたエンド部材４４が弾性部材３０を圧縮変形させる。そして、弾性部材３０のそれぞれが伸長方向の弾性力を発生し、この弾性力が運動伝達機構４０を介して伸展方向の補助トルクとなって各脚リンク機構２０に作用する。

[0082] 各脚リンク機構２０に伸展方向に作用するこの補助トルクは、下腿装着部材２８及び胴体装着部材２のリンク支持部材４を介して、利用者Ｐの左右の足首及び胴体にこれらを離間させる（両脚の膝関節における伸展動作を補助する）補助力として作用する。このように、左右の弾性部材３０と運動伝達

機構４０とにより、利用者Ｐの下肢の屈伸動作を補助するべく、下腿リンク２３と大腿リンク２２との間に伸展方向の補助力を発生させる張力発生装置６０が構成される。

[0083] 図１０に示されるように、この利用者Ｐの下肢の屈曲状態において、臀部パッド１２は大腿リンク２２の上端の下方に位置する。従って、胴体装着部材２のリンク支持部材４から利用者Ｐの胴体に伝達される上向きの力は、リンク支持部材４から臀部支持部材１０を経由して、臀部の下方に位置する臀部パッド１２から利用者Ｐの臀部に伝達される。即ち、補助力が、胴体ベルト３から利用者Ｐの腰部に腰部を持ち上げるように伝達されるのではなく、利用者Ｐの臀部に臀部を下から上へ押し上げるように伝達される。これにより、利用者Ｐの屈伸運動が好適に補助される。また、利用者Ｐの上体の可動域が制限されることもない。

[0084] この補助力は、利用者Ｐがしゃがみ込むために左右の脚を屈曲させる時、及び、利用者Ｐが立ち上がるために左右の脚を伸展させる時に、上体荷重を支持する。即ち、この補助力は、利用者Ｐの屈伸動作を補助する補助力として作用する。この補助力となる弾性部材３０の弾性力及びワイヤ４１の張力は、利用者Ｐの両脚の屈曲度合の更なる増加に伴い増加していく。

[0085] このように、利用者Ｐの両脚を屈曲させた場合、両脚の屈曲度合が所定の屈曲度合（可動リング部材５５の両方が第２スロット５３ａの終端に当接する図７及び図９に示す屈曲度合）に達するまでは、弾性部材３０の弾性力が実質的に発生しない。従って、利用者Ｐの両脚には実質的に補助力は作用しない。そして、利用者Ｐの両脚の屈曲度合が上記所定の屈曲度合を超えると、弾性部材３０の弾性力が発生して、ワイヤ４１の張力が増加していき、利用者Ｐの両脚に伸展方向の補助力が作用する。

[0086] 一方、屈伸動作補助装置１を装着した利用者Ｐが、その一方の脚を伸展状態（もしくはこれに近い状態）に維持しつつ、他方の脚を屈曲させた場合、ワイヤ４１がアウターチューブ４２内を移動する。そのため、ワイヤ４１には、左右の可動リング部材５５の両方が対応する第２スロット５３ａの基端

側の終端に当接するまで、左右の圧縮コイルばね４５の弾性力だけが作用する。

[0087] 従って、他方の脚の屈曲角度がこの角度を超えない限り、弾性部材３０の弾性力が実質的に発生せず、利用者Ｐの脚には実質的に補助力が作用しない。この角度は、利用者Ｐが両脚を屈曲させた場合に補助力の作用が開始する角度よりも大きく、その約２倍である。そのため、利用者Ｐは、歩行等の片脚の屈曲を伴う動作を、補助力による違和感を覚えることなく通常動作時と同じような感覚で行うことができる。

[0088] このように、屈伸動作補助装置１は、利用者Ｐが椅子等に腰掛ける場合等、その両脚を比較的大きな屈曲度合で屈曲させる場合には、両脚の屈曲度合がある程度以上に大きくなると、両脚を伸展させる方向の補助力を発生する。一方、両脚の屈曲度合が小さい場合には、上記補助力が実質的に発生しない。この機能は、電動モータ等のアクチュエータを必要とせずに実現される。

[0089] そして、屈伸動作補助装置１は、運動伝達機構４０による運動伝達を、可撓性を有する張力伝達部材であるワイヤ４１を使用して行うので、軽量且つ簡易な構成となっている。具体的には、運動伝達機構４０は、ワイヤ４１と、ワイヤ４１の経路長を変更するカム部材として機能する左右のプーリ２６と、ワイヤ４１の経路長の変化に応じて伸縮する弾性部材３０とを有することで、簡単且つ軽量な構成を実現する。このため、利用者Ｐは、屈伸動作補助装置１を装着したまま、違和感を覚えたり負担を感じたりすることなく、歩行動作等を通常時と同様に行うことができる。

[0090] 一方、本実施形態の張力発生装置６０は、図５～図６に示されるように、弾性部材３０がガイドパイプ２９に外装され、ガイドパイプ２９に摺動可能に装着されるエンド部材４４が弾性部材３０の遊端３４を支承する構成とされている。そして、ガイドパイプ２９に摺動可能に受容されたスライダ５０が、ガイドパイプ２９の内部に挿通されたワイヤ４１の先端に結合され、且つガイドパイプ２９の第１スロット２９ｃを経てエンド部材４４に結合され

ている。このようにガイドパイプ２９に弾性部材３０が外装されるため、弾性部材３０が圧縮時に外側に膨らんでも、弾性部材３０がガイドパイプ２９に接触し難い。従って、弾性部材３０とガイドパイプ２９とのクリアランスを大きくする必要がなく、張力発生装置６０を小型化できる。また、圧縮時に弾性部材３０が湾曲しても、小さな湾曲度合で弾性部材３０がガイドパイプ２９の外面に接触するため、発生する摩擦によって弾性部材３０の円滑な伸縮が阻害され難い。従って、弾性部材３０の圧縮量に応じた弾性力がワイヤ４１に加わる。

[0091] また本実施形態のスライダ５０は、エンド部材４４が結合される遊端部５２及び、第２スロット５３ａが形成されたガイド部５３を有するスライダ本体５１と、ガイド部５３に外装された可動リング部材５５とを有する。そして、ワイヤ４１は、スライダ本体５１に形成された挿通孔５４を通過して第２スロット５３ａに至り、第２スロット５３ａの内部にて可動リング部材５５に結合される。そのため、ワイヤ４１が結合された可動リング部材５５は、エンド部材４４を摺動させることなくガイド部５３に沿って摺動でき、ワイヤ４１に弾性力が作用しない遊びを張力発生装置６０に与えることができる。また、ワイヤ４１が第２スロット５３ａの内部にて可動リング部材５５に結合されるため、偏った力によってスライダ５０が倒れてガイドパイプ２９の内面に引っ掛かることが抑制される。

[0092] ガイドパイプ２９の内部には、可動リング部材５５をガイドパイプ２９の遊端２９ｂに向けて常時付勢する圧縮コイルばね４５が設けられるため、ワイヤ４１の弛みは解消される。これにより、ワイヤ４１のプーリ２６からの脱落が防止される。また、圧縮コイルばね４５がガイドパイプ２９の内側且つガイド部５３の外側に設けられ、下腿リンク２３と可動リング部材５５との間に縮設されている。そのため、可動リング部材５５の摺動及びスライダ５０の摺動を阻害することなく、簡単な構成で且つガイドパイプ２９の内側の空いたスペースに付勢部材を設けることができる。

[0093] ところで、このような屈伸動作補助装置１においては、利用者Ｐの体格や

利用者Ｐの身体の状態に応じて補助力を調整することがある。この場合、補助力を変更するために弾性部材３０を弾性係数が異なるものに交換する必要がある。また、弾性体３１の劣化によって弾性部材３０を交換することや、点検のために弾性部材３０を動作補助装置から取り外すこともある。

[0094] 特許文献２のような従来構造では、弾性構造体を交換するためには、弾性構造体を取り外すために弾性構造体からワイヤ４１を分離する必要がある。また、弾性構造体を取り付けた後にワイヤ４１を弾性構造体に組み付ける必要もある。従って、弾性構造体の交換作業が煩雑であった。特に、ワイヤ４１を弾性構造体の内部に挿通するために、各仕切り板３２に形成された貫通穴に順番にワイヤ４１を通す作業が煩雑であった。

[0095] 一方、本実施形態の張力発生装置６０では、弾性部材３０の遊端３４を支承するエンド部材４４がスライダ５０に対して着脱可能に結合されている。そのため、エンド部材４４の結合を解いてエンド部材４４をガイドパイプ２９から取り外すことで、ガイドパイプ２９に外装された弾性部材３０を、ワイヤ４１のスライダ５０への結合を解くことなく取り外すことができる。また、ワイヤ４１をスライダ５０へ結合する作業を要することなく、弾性部材３０をガイドパイプ２９に外装し、エンド部材４４に弾性部材３０の遊端３４を支承させることができる。従って、弾性部材３０の交換作業が簡単である。

[0096] また、ガイドパイプ２９の遊端２９ｂに、スライダ５０の遊端２９ｂ側への摺動を規制するエンドキャップ４６が設けられているため、エンド部材４４をスライダ５０に結合させる時に、エンドキャップ４６によってスライダ５０の位置決めを行うことができる。また、ガイドパイプ２９の遊端２９ｂからガイドパイプ２９の内部への異物の侵入がエンドキャップ４６によって抑制されるため、スライダ５０の円滑な摺動が維持される。

[0097] 更に、スライダ５０がエンドキャップ４６に当接した状態を保持する磁石４７がエンドキャップ４６に設けられているため、エンド部材４４のスライダ５０への結合が解除されても、スライダ５０がガイドパイプ２９内を自由

に移動することがない。そのため、弾性部材３０の交換時等にエンド部材４４をスライダ５０に結合させる作業が容易である。なお、磁石４７がスライダ５０に設けられ、エンドキャップ４６が強磁性体から形成されてもよい。

[0098] ≪第２実施形態≫

次に、図１１～図１３を参照して本発明の第２実施形態について説明する。なお、第１実施形態と同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0099] 本実施形態の屈伸動作補助装置１では、張力発生装置６０のスライダ７０が第１実施形態と異なっている。以下、具体的に説明する。図１１に示されるように、スライダ７０は、軸状のスライダ本体７１を備えている。スライダ本体７１は、ガイドパイプ２９の遊端２９ｂ側に配置される遊端部７２と、遊端部７２からガイドパイプ２９の基端２９ａ側に向けて延出するシリンダ７３とを有している。遊端部７２はガイドパイプ２９の内径よりも若干小さな外径を有する円柱状をなしている。遊端部７２の外周面には、エンド部材４４を結合させるべく１対のピン４４ａを嵌合させる嵌合孔７２ａが形成されている。シリンダ７３はガイドパイプ２９の内径よりも若干小さな外径を有する円形断面の有底筒状をなしている。スライダ本体７１の基端側端部（上端）をなすシリンダ７３の底壁には、シリンダ７３の軸線に沿って内部空間に至るワイヤ４１を挿通させるための挿通孔７４が形成されている。

[0100] またスライダ７０は、スライダ本体７１のシリンダ７３の内部空間に摺動可能に設けられた可動部材７５を有している。可動部材７５は、シリンダ７３の内径よりも若干小さな外径を有する円柱形のピストンである。可動部材７５は、シリンダ７３の内部空間を基端側空間と遊端側空間とに区画する。可動部材７５には、基端側空間と遊端側空間とを連通する連通孔が設けられているよい。シリンダ７３の底壁には、遊端部７２側に向けて突出し、可動部材７５の摺動を制限する柱状のストッパ７７が一体に設けられている。挿通孔７４はストッパ７７を貫通するように形成されている。

[0101] スライダ本体７１の挿通孔７４を通ってシリンダ７３の内部空間に導出さ

れたワイヤ４１は、可動部材７５に結合されている。可動部材７５の基端側端面には圧縮コイルばね７６の一端が着座する。圧縮コイルばね７６は、シリンダ７３の周壁とストッパ７７との間に伸縮可能に設けられており、圧縮コイルばね７６の他端はシリンダ７３の底壁に着座している。即ち、可動部材７５は、圧縮コイルばね７６によってスライダ本体７１の遊端部７２側に常時付勢されており、ストッパ７７と遊端部７２との間で摺動可能になっている。

[0102] ワイヤ４１の長さは、利用者Ｐが膝関節を伸展させた起立状態で、図１１に示されるように、圧縮コイルばね７６から遊端側へ付勢される可動部材７５がストッパ７７の当接面から所定の遊び分だけ下方に位置するように設定される。

[0103] この状態から利用者Ｐが膝関節を屈曲させ、下腿リンク２３に対する左右の大腿リンク２２の揺動角度が大きくなると、可動部材７５がシリンダ７３の内部空間を上方へ摺動する。図１２に示されるように、可動部材７５がシリンダ７３のストッパ７７に当接するまでは、ワイヤ４１には圧縮コイルばね７６の弾性力だけが作用する。可動部材７５がストッパ７７に当接すると、スライダ本体７１がガイドパイプ２９に沿って基端側に摺動する。これにより、図１２に示されるように、スライダ本体７１に結合されたエンド部材４４がスライダ本体７１と共にガイドパイプ２９に沿って基端側に摺動し、弾性部材３０が圧縮することで弾性力が発生する。弾性部材３０が発生した弾性力はワイヤ４１に張力として作用する。

[0104] スライダ７０は以上のように構成されており、このスライダ７０の構成によっても第１実施形態と同様の作用効果が奏される。

[0105] このように本実施形態のスライダ７０は、エンド部材４４が結合される遊端部７２及びシリンダ７３を有するスライダ本体７１と、シリンダ７３に内装された可動部材７５とを有する。そして、ワイヤ４１は、スライダ本体７１に形成された挿通孔７４を通過してシリンダ７３の内部空間に至り、シリンダ７３の内部空間にて可動部材７５に結合されている。そのため、ワイヤ

４１が結合された可動部材７５は、エンド部材４４を摺動させることなくシリンダ７３に沿って摺動でき、ワイヤ４１に弾性力が作用しない遊びを張力発生装置６０に与えることができる。また、ワイヤ４１がシリンダ７３の内部空間にて可動部材７５に結合されるため、偏った力によってスライダ７０が倒れてガイドパイプ２９の内面に引っ掛かることが抑制される。

[0106] シリンダ７３の内部空間には、可動部材７５をガイドパイプ２９の遊端２９ｂに向けて常時付勢する圧縮コイルばね７６が設けられるため、ワイヤ４１の弛みは解消される。これにより、ワイヤ４１のプーリ２６からの脱落が防止される。また、圧縮コイルばね７６がシリンダ７３の底壁と可動部材７５との間に縮設され、シリンダ７３の底壁には、圧縮コイルばね７６が短縮した時に可動部材７５に当接するストッパ７７が設けられている。そのため、可動部材７５の摺動及びスライダ７０の摺動を阻害することなく、簡単な構成で且つガイドパイプ２９の内側の空いたスペースに付勢部材を設けることができる。

[0107] 以上で具体的実施形態の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限定されることなく幅広く変形実施することができる。例えば、各部材や部位の具体的構成や配置、数量、素材など、本発明の趣旨を逸脱しない範囲であれば適宜変更することができる。一方、上記実施形態に示した各構成要素は必ずしも全てが必須ではなく、適宜選択することができる。

符号の説明

[0108]

１ 屈伸動作補助装置

２ 胴体装着部材

２０ 脚リンク機構

２２ 大腿リンク

２３ 下腿リンク（ベース部材）

２５ 上部連結部材（下腿リンク２３の上端）

２８ 下腿装着部材

２９ ガイドパイプ

２９ａ　基端

２９ｂ　遊端

２９ｃ　第１スロット

３０　弾性部材

３０ａ　貫通孔

３１　弾性体

３２　仕切り板

３３　パイプ（基端）

３４　遊端

４０　運動伝達機構

４１　ワイヤ（張力伝達部材）

４３　連結機構

４４　エンド部材

４５　圧縮コイルばね（付勢部材）

４６　エンドキャップ

４７　磁石

５０　スライダ

５１　スライダ本体

５２　遊端部

５３　ガイド部

５３ａ　第２スロット

５４　挿通孔

５５　可動リング部材

６０　張力発生装置

７０　スライダ

７１　スライダ本体

７２　遊端部

７３　シリンダ

７４　挿通孔

７５　可動部材

７６　圧縮コイルばね（付勢部材）

７７　ストッパ

Ｐ　利用者

請求の範囲

[請求項1] 張力発生装置であって、

ベース部材と、

前記ベース部材に固定された基端及び遊端を有し、長手方向に延在する第１スロットを有するガイドパイプと、

前記ガイドパイプに外装され、前記ガイドパイプの前記基端側にて前記ベース部材に支持された基端を有する筒形の弾性部材と、

前記ガイドパイプの前記基端側から前記ガイドパイプの内部に挿通された可撓性を有する張力伝達部材と、

前記ガイドパイプに摺動可能に装着され、前記弾性部材の遊端を支承するエンド部材と、

前記ガイドパイプに摺動可能に受容され、前記張力伝達部材の先端に結合され、且つ前記第１スロットを経て前記エンド部材に結合されたスライダとを備えることを特徴とする張力発生装置。

[請求項2] 前記スライダが、前記エンド部材が結合される遊端部及び、当該遊端部から前記ガイドパイプの内部を軸線方向に沿って前記ガイドパイプの前記基端側に向けて延出し、長手方向に延在する第２スロットを有するガイド部を有するスライダ本体と、前記ガイド部に摺動可能に外装された可動リング部材とを有し、

前記スライダ本体の基端側端部に前記第２スロットに至る挿通孔が形成され、前記張力伝達部材が前記挿通孔を通過して前記第２スロットの内部にて前記可動リング部材に結合されていることを特徴とする請求項１に記載の張力発生装置。

[請求項3] 前記ガイドパイプの内部に設けられ、前記可動リング部材を前記ガイドパイプの前記遊端に向けて常時付勢する付勢部材を更に備えることを特徴とする請求項２に記載の張力発生装置。

[請求項4] 前記付勢部材が、前記ガイドパイプの内側且つ前記ガイド部の外側に設けられ、前記ベース部材と前記可動リング部材との間に縮設され

た圧縮コイルばねであることを特徴とする請求項３に記載の張力発生装置。

[請求項5] 前記スライダが、前記エンド部材が結合される遊端部及び、当該遊端部から前記ガイドパイプの内部を軸線方向に沿って前記ガイドパイプの前記基端側に向けて延出する有底筒状のシリンダを有するスライダ本体と、前記シリンダに摺動可能に内装された可動部材とを有し、

前記スライダ本体の基端側端部に前記シリンダの内部空間に至る挿通孔が形成され、前記張力伝達部材が前記挿通孔を通過して前記シリンダの前記内部空間にて前記可動部材に結合されていることを特徴とする請求項１に記載の張力発生装置。

[請求項6] 前記シリンダの前記内部空間に設けられ、前記可動部材を前記ガイドパイプの前記遊端に向けて常時付勢する付勢部材を更に備えることを特徴とする請求項５に記載の張力発生装置。

[請求項7] 前記付勢部材が、前記シリンダの前記内部空間に設けられ、前記シリンダの底壁と前記可動部材との間に縮設された圧縮コイルばねであり、

前記シリンダの底壁には、前記圧縮コイルばねが短縮した時に前記可動部材に当接するストッパが設けられていることを特徴とする請求項６に記載の張力発生装置。

[請求項8] 前記弾性部材が、軸線方向に交互に重ね合わされた複数の弾性体と、当該弾性体よりも高剛性の複数の環状の仕切り板とを有する多層構造の弾性構造体であることを特徴とする請求項１～請求項７のいずれかに記載の張力発生装置。

[請求項9] 前記エンド部材が前記スライダに対して着脱可能に結合されていることを特徴とする請求項１～請求項８のいずれかに記載の張力発生装置。

[請求項10] 前記ガイドパイプの前記遊端に設けられ、前記スライダの前記遊端側への摺動を規制するエンドキャップを更に備えることを特徴とする

請求項９に記載の張力発生装置。

[請求項11] 前記スライダと前記エンドキャップとの少なくとも一方に設けられ、前記スライダが前記エンドキャップに当接した状態を保持する磁石を更に備えることを特徴とする請求項１０に記載の張力発生装置。

[請求項12] 利用者の左右の大腿に沿って配置される左右の大腿リンクと、

前記利用者の左右の下腿に沿って配置され、対応する側の前記大腿リンクの下端に揺動可能に連結された左右の下腿リンクと、

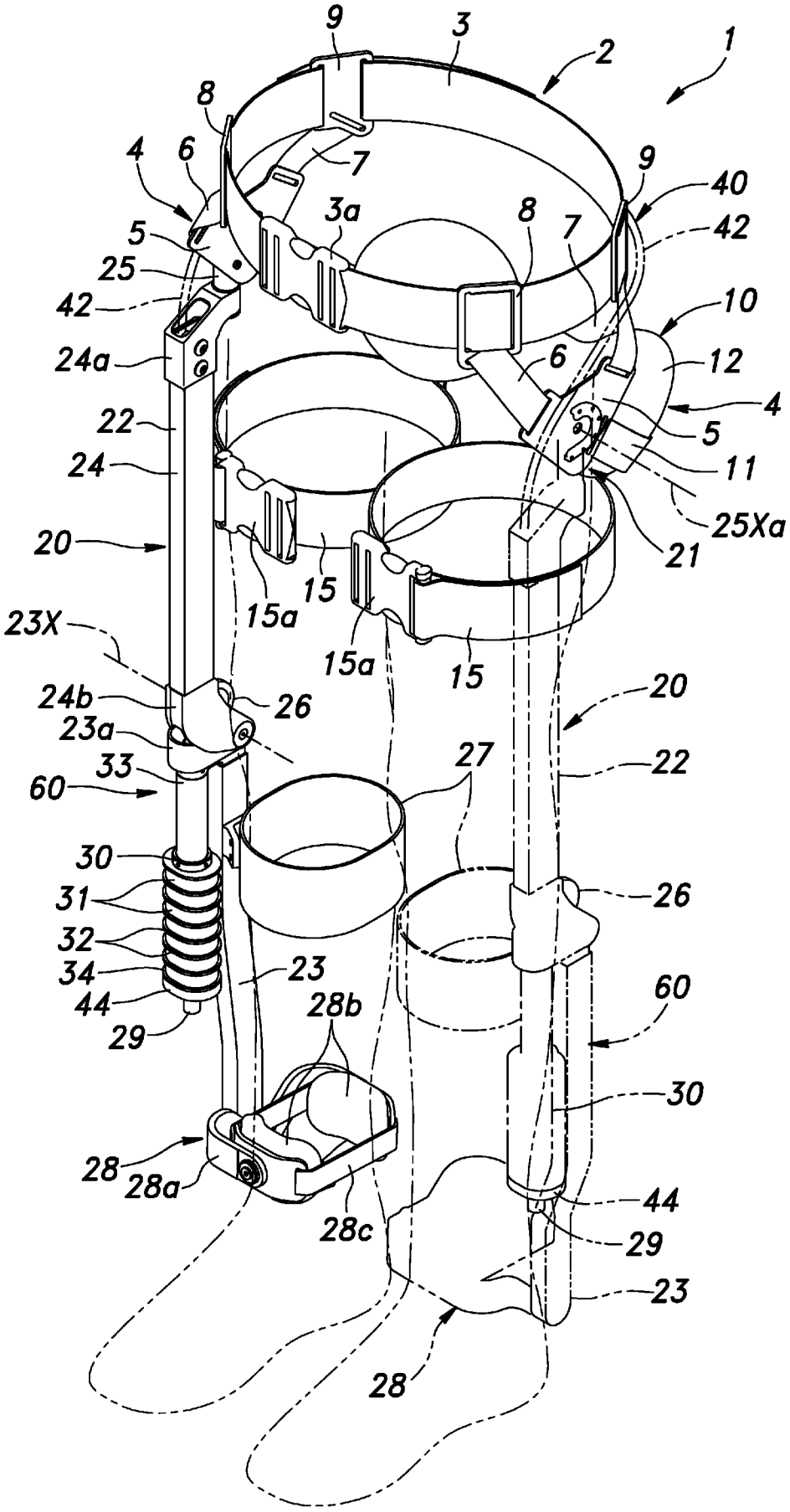
前記利用者の胴体に装着されるべく環状をなし、左右の前記大腿リンクの上端を前記利用者の左右の股関節の側方にて揺動可能に支持する胴体装着部材と、

左右の前記下腿リンクの下端に取り付けられ、前記利用者の対応する側の下腿に装着される左右の下腿装着部材と、

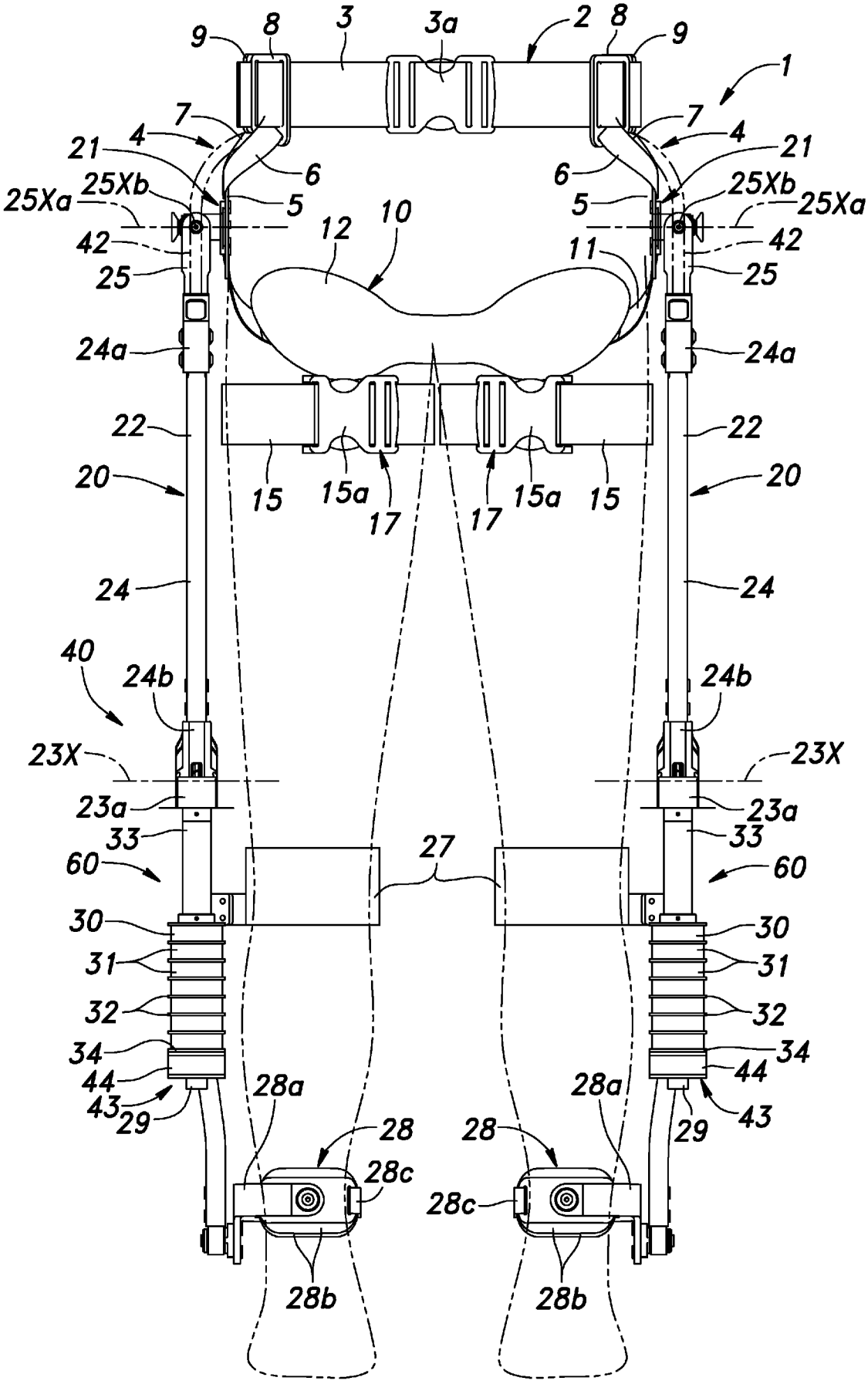
前記利用者の下肢の屈伸動作を補助するべく、前記ベース部材として左右の前記下腿リンクのそれぞれに設けられ、前記下腿リンクと前記大腿リンクとの屈曲角度に応じた伸展方向の補助力を発生する請求項１～請求項１１のいずれかに記載の左右の前記張力発生装置と、を備え、

前記張力伝達部材が左右の前記張力発生装置に共通に設けられ、前記張力伝達部材の左右の先端が左右の前記張力発生装置の前記スライダに結合されていることを特徴とする屈伸動作補助装置。

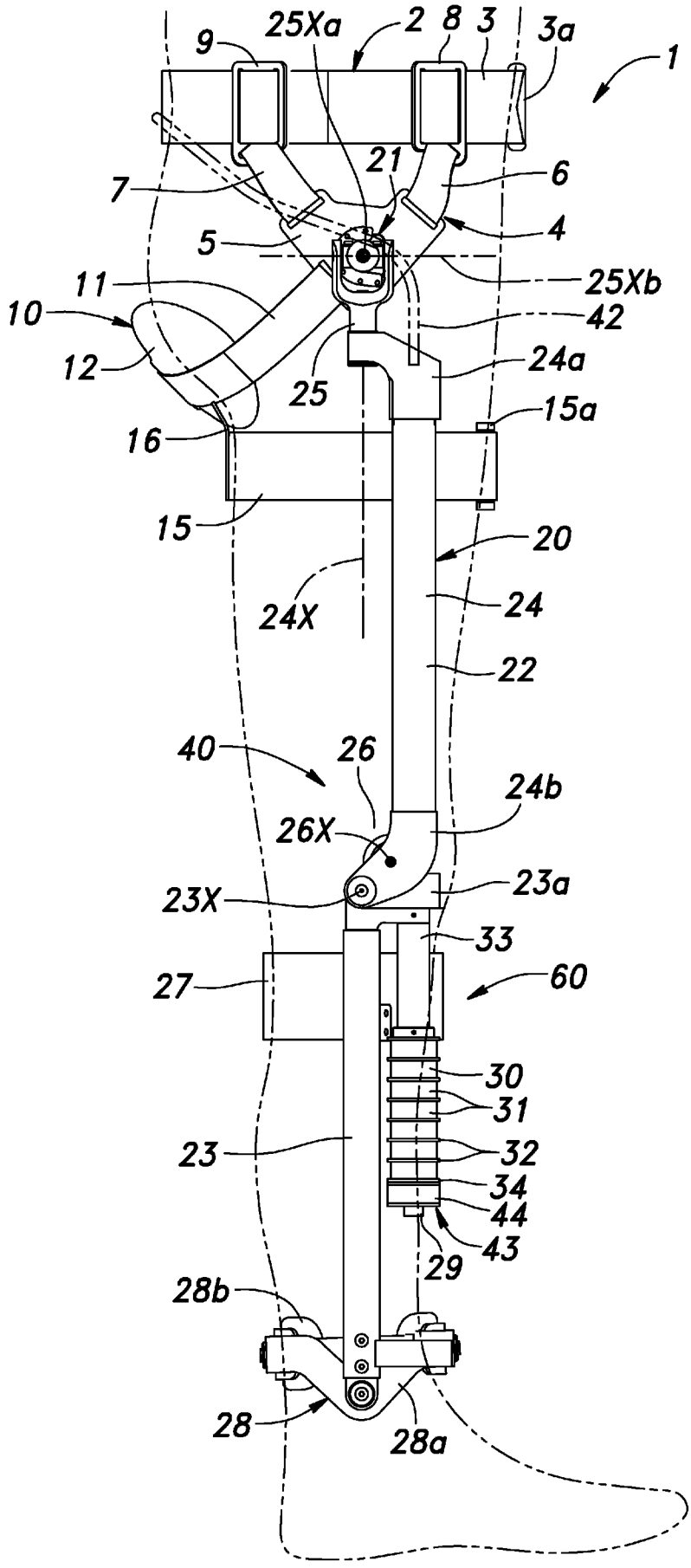
[図1]


9
3
2
1
8
4
6
7
9
40
3a
8
7
42
5
25
42
10
24a
6
12
4
22
5
24
11
25Xa
20
21
15
15a
23X
15a
15
20
24b
26
23a
27
22
33
60
30
26
31
32
23
60
34
28b
44
29
30
28
28a
44
28c
29
23
28

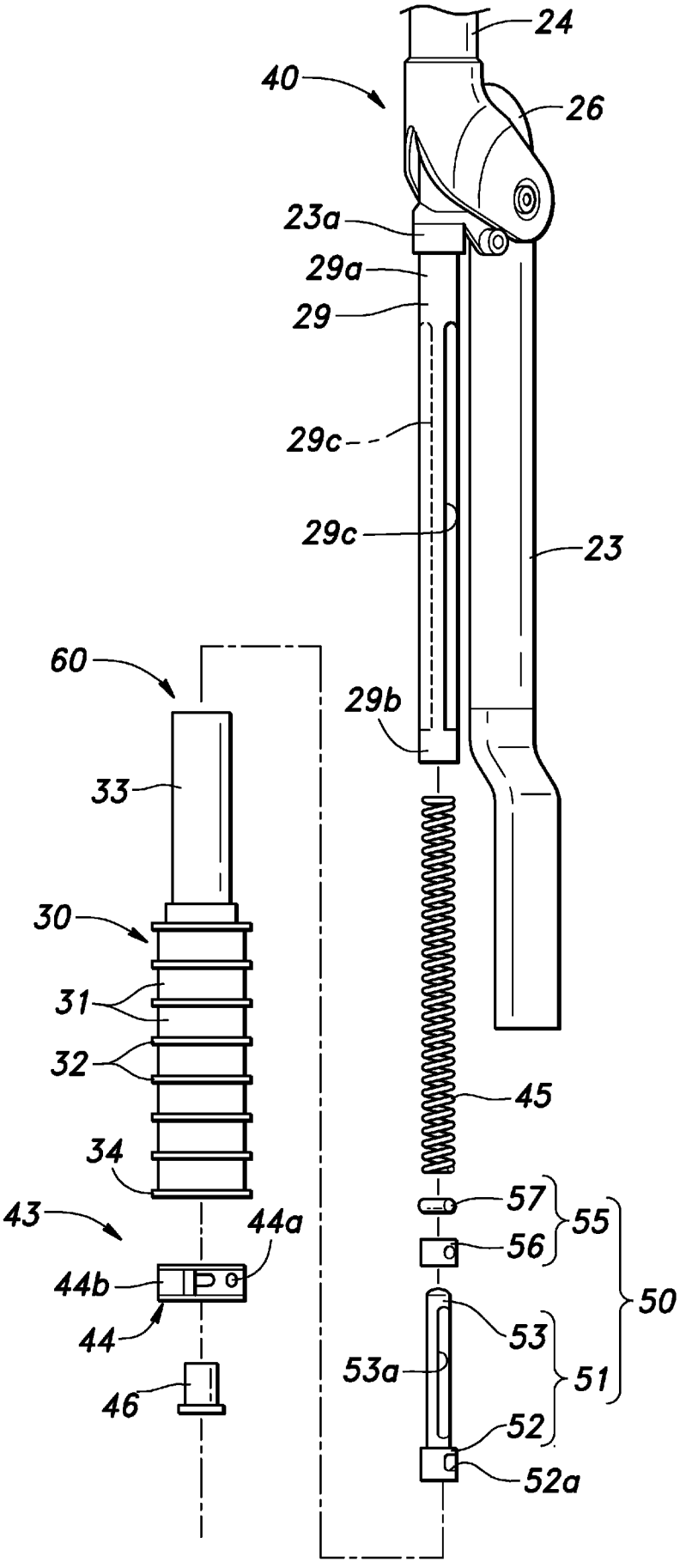
[図2]


9
8
3
3a
2
8
9
1
7
4
21
6
25Xa
25Xb
5
12
10
11
42
25
24a
22
20
15
15a
17
24
40
24b
23X
23a
33
60
27
30
31
32
34
44
43
29
28a
28
28c
28b

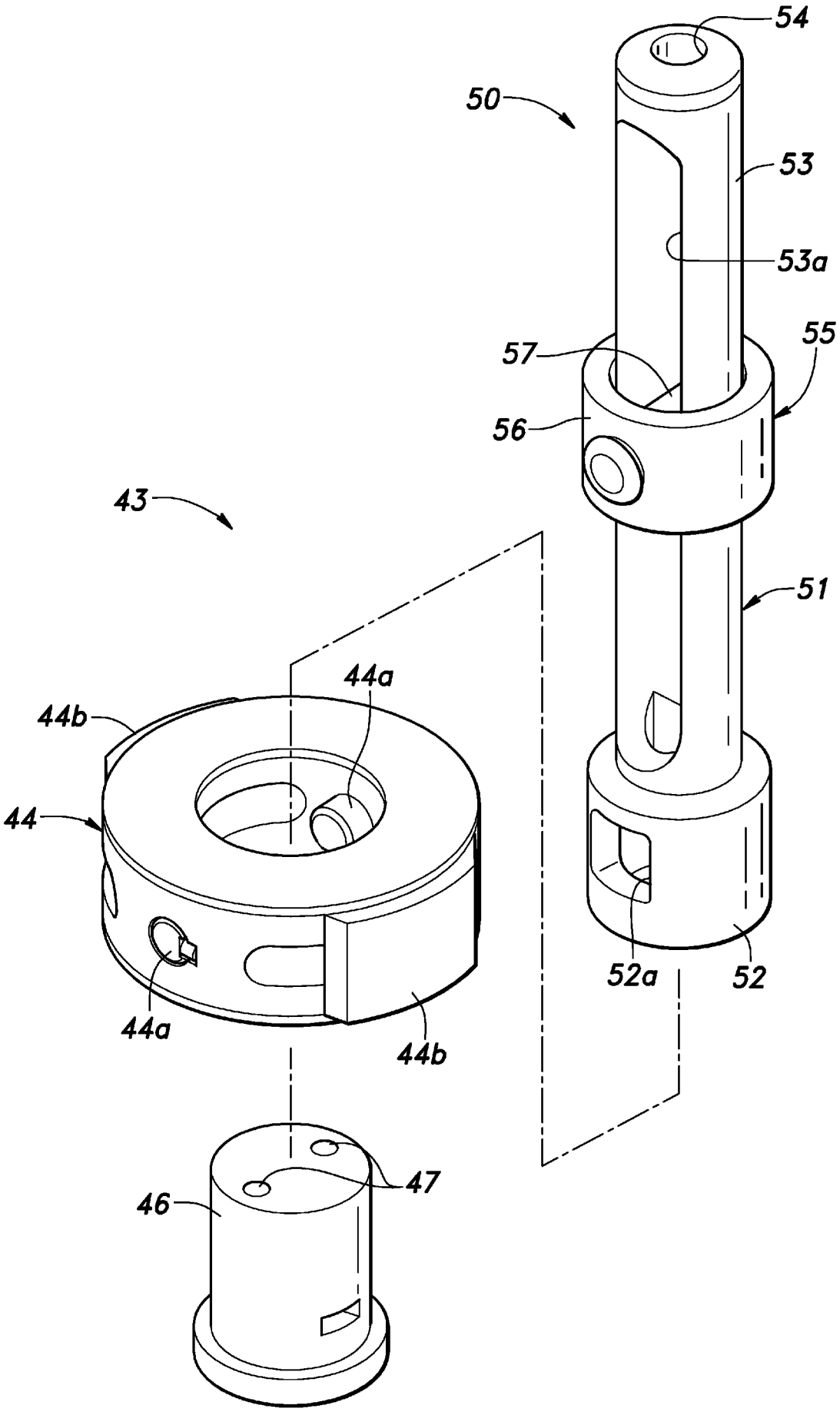
[図3]


9
25Xa
2
8
3
3a
1
21
6
7
4
5
25Xb
11
42
10
12
25
24a
15a
16
15
20
24X
24
22
40
26
24b
26X
23a
23X
33
27
60
30
31
23
32
34
44
43
29
28b
28
28a

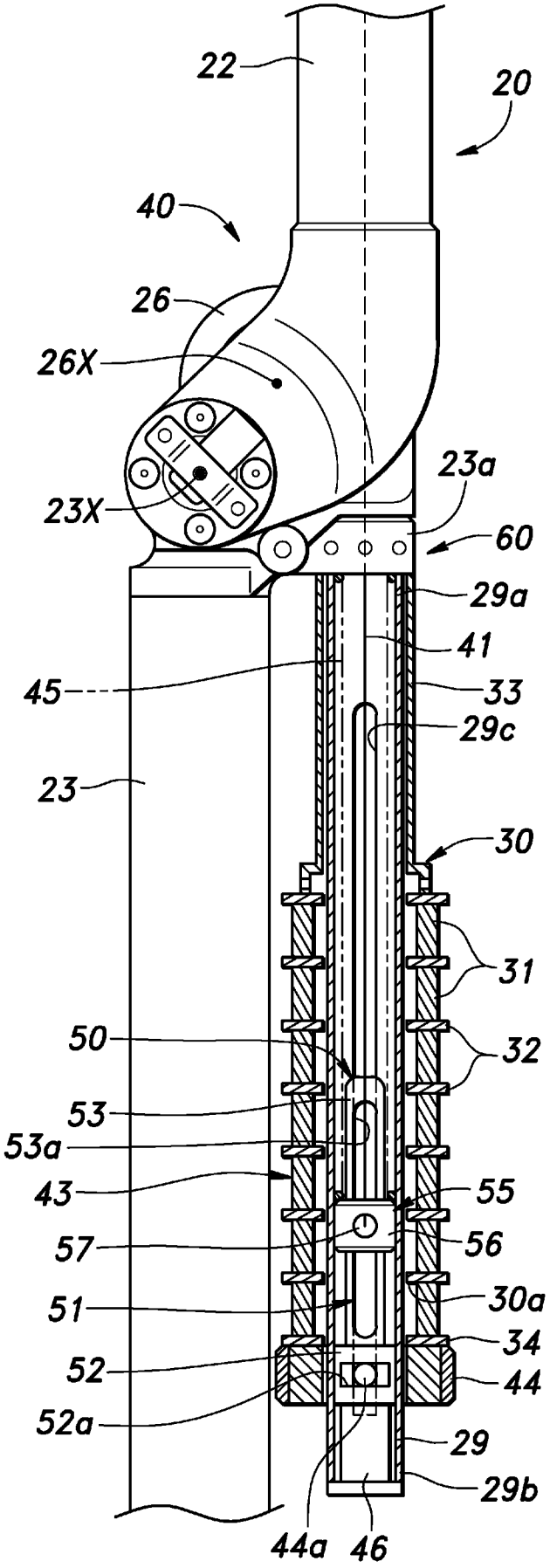
[図4]


24
40
26
23a
29a
29
29c
29c
23
60
29b
33
30
31
32
45
34
57
55
43
44a
56
44b
50
53
44
53a
51
46
52
52a

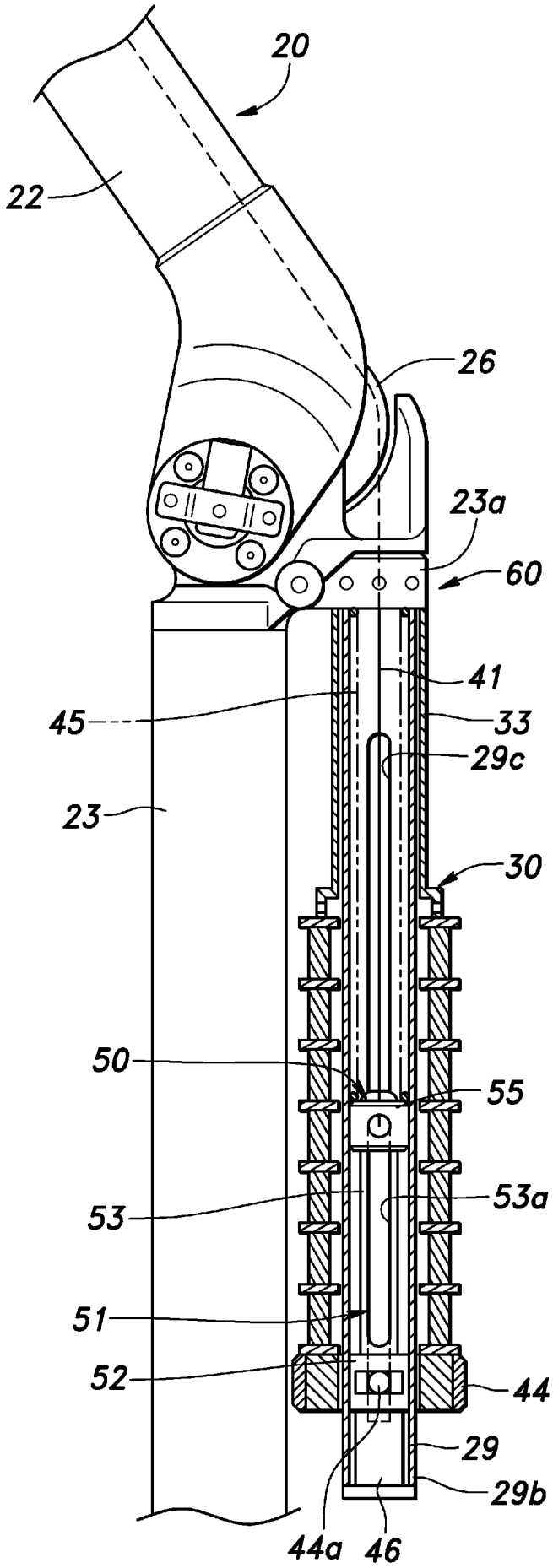
[図5]



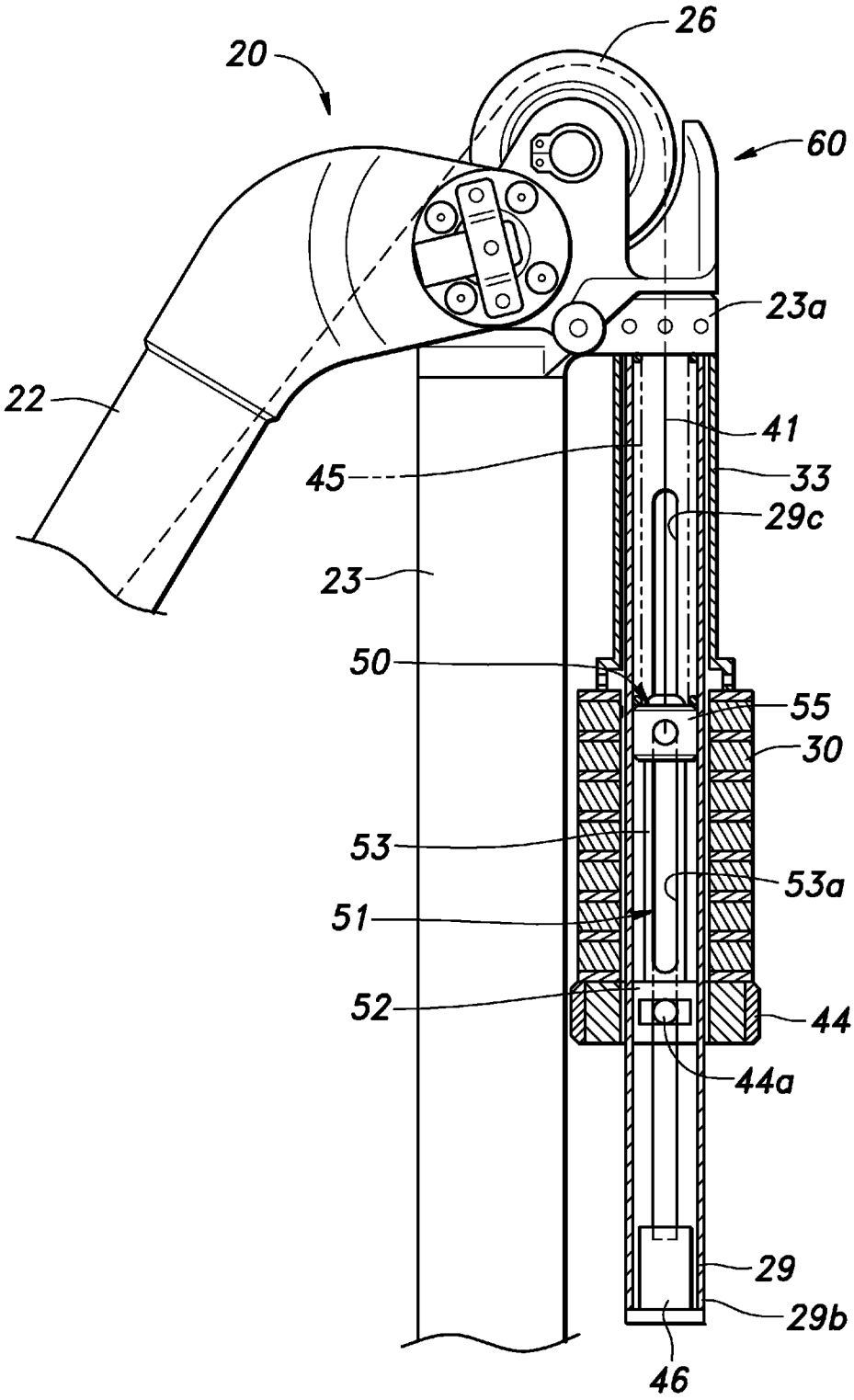
[図6]


22
20
40
26
26X
23a
23X
60
29a
41
45
33
29c
23
30
31
50
32
53
53a
43
55
57
56
51
30a
34
52
44
52a
29
29b
44a
46

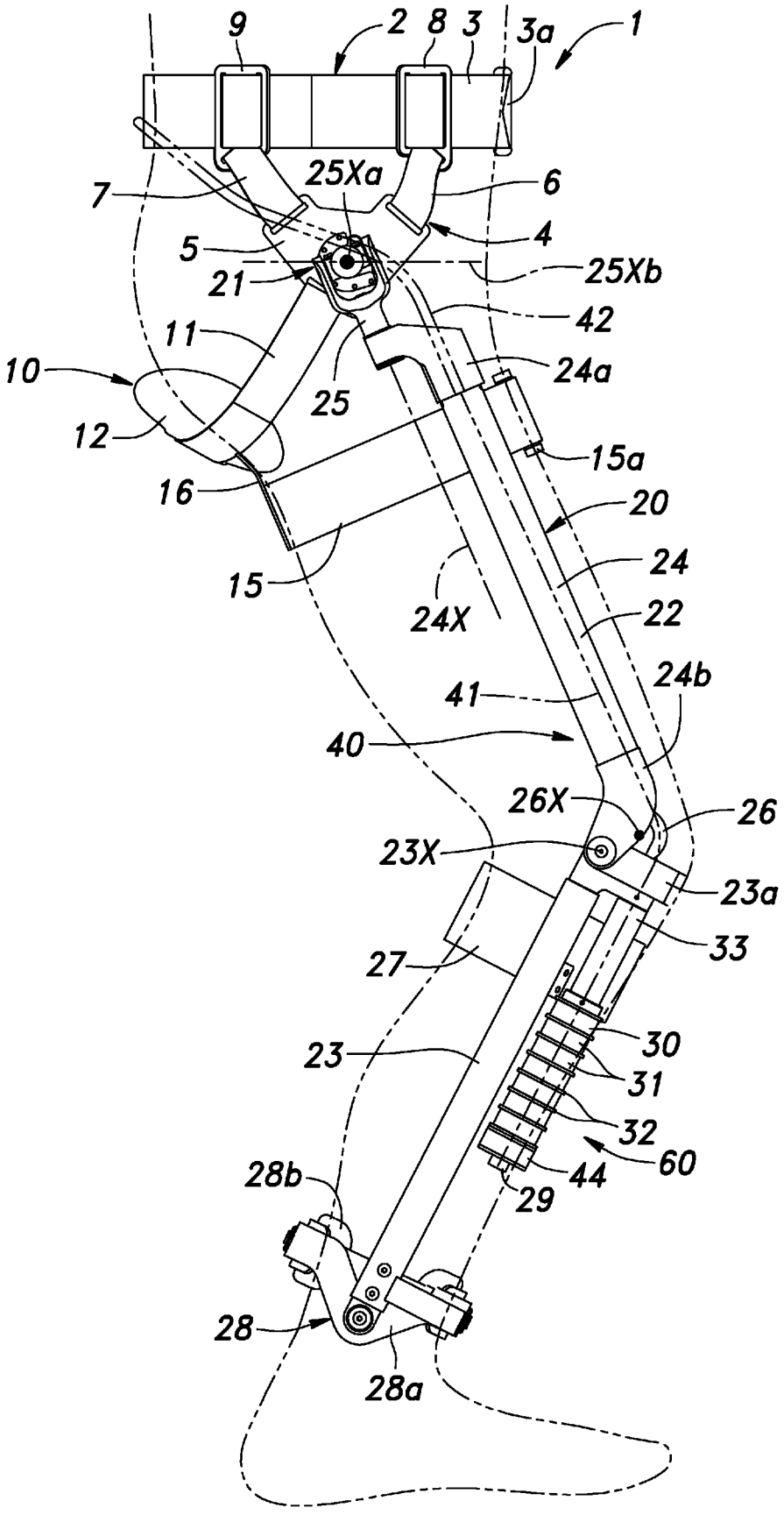
[図7]



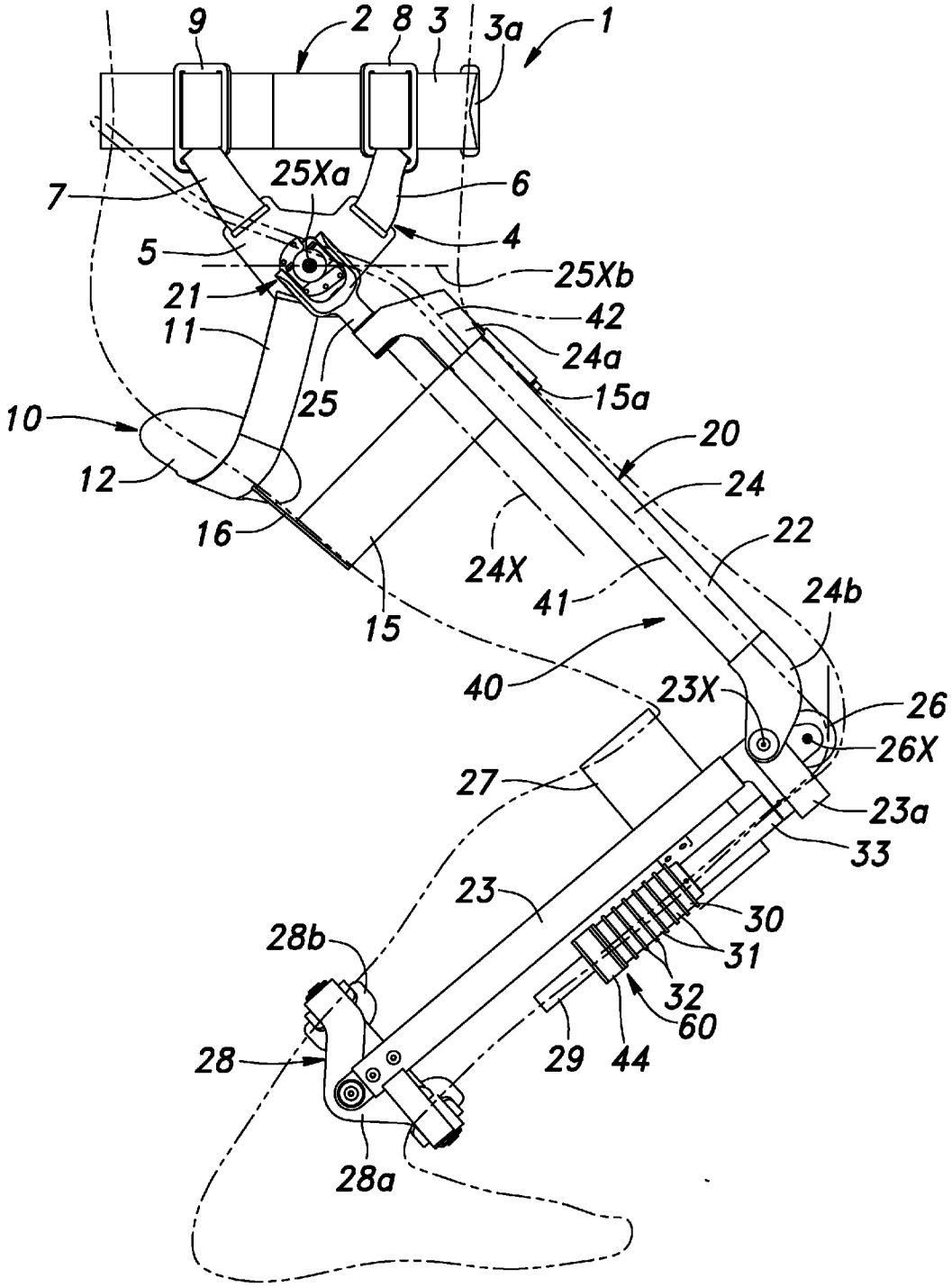
[図8]



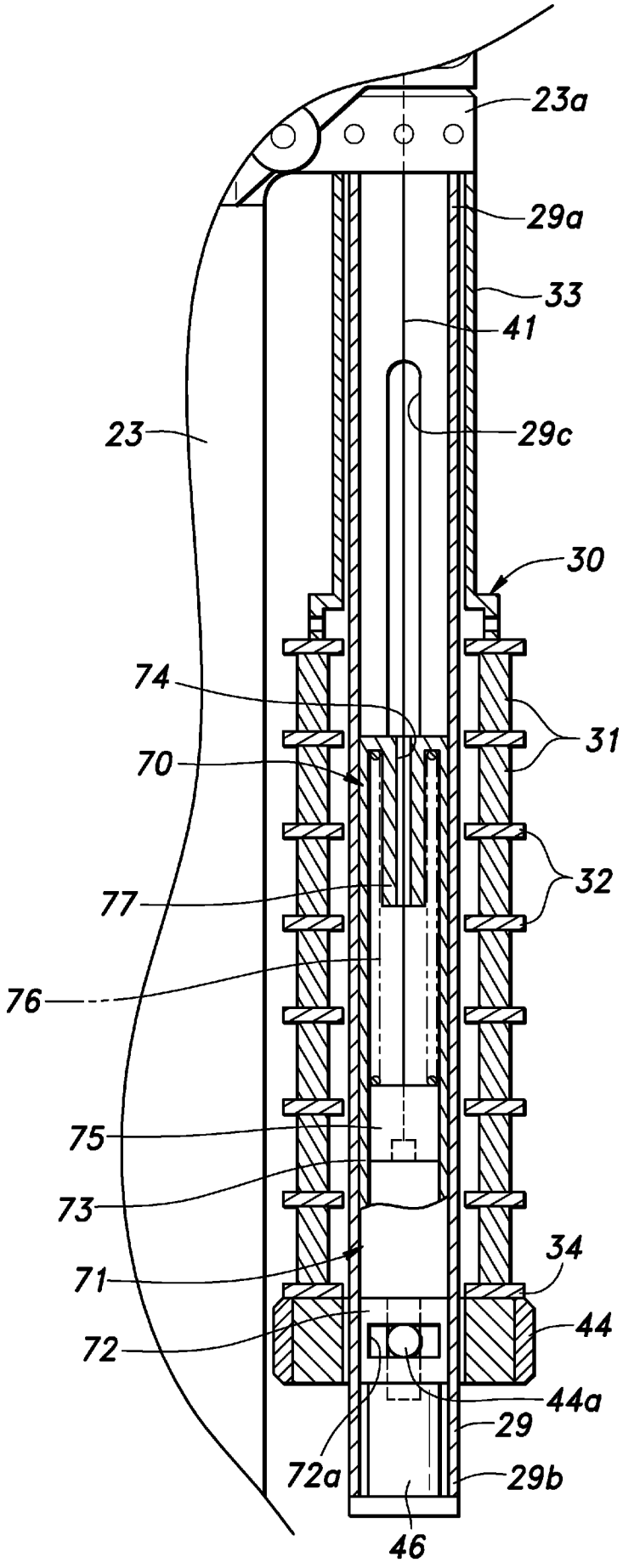
[図9]


9
2
8
3
3a
1
25Xa
7
6
5
4
21
25Xb
42
11
24a
10
25
12
15a
16
20
24
15
24X
22
24b
41
40
26X
26
23X
23a
33
27
30
23
31
32
60
28b
44
29
28
28a

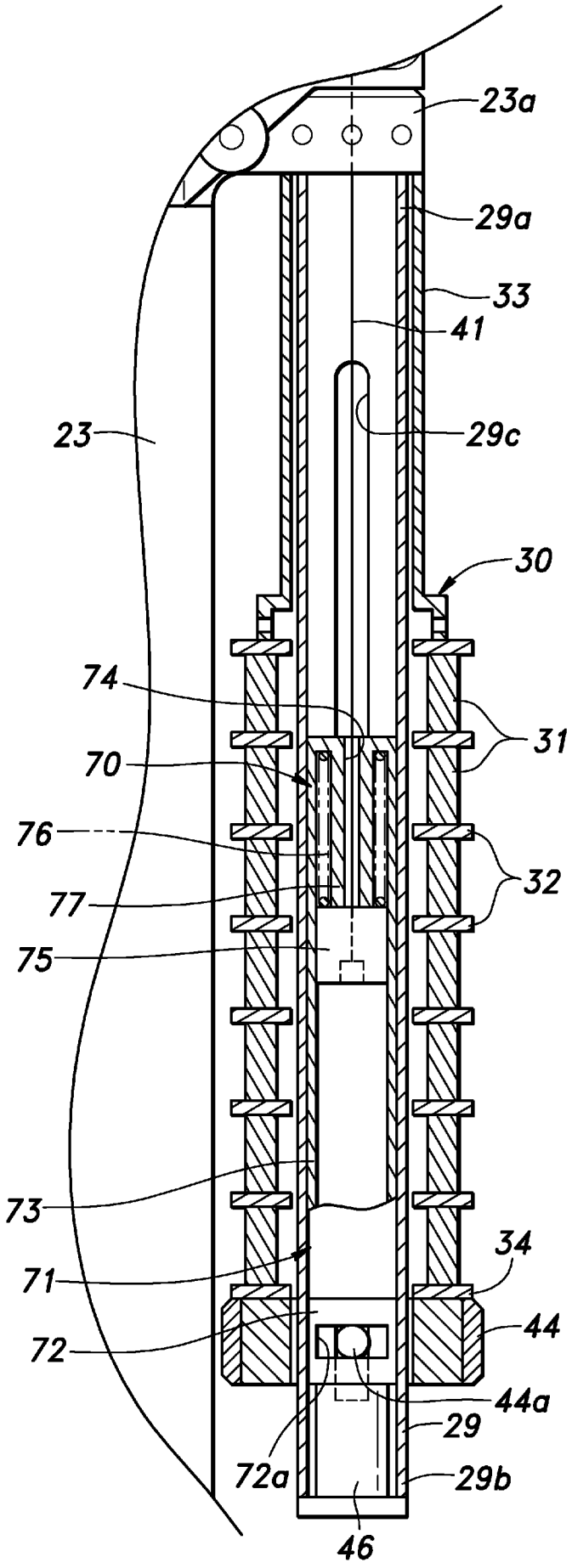
[図10]


9
2
8
3
3a
1
7
25Xa
6
5
4
25Xb
21
42
11
24a
15a
25
10
20
12
24
16
22
24X
41
24b
15
40
23X
26
26X
27
23a
33
23
30
28b
31
32
60
28
29
44
28a

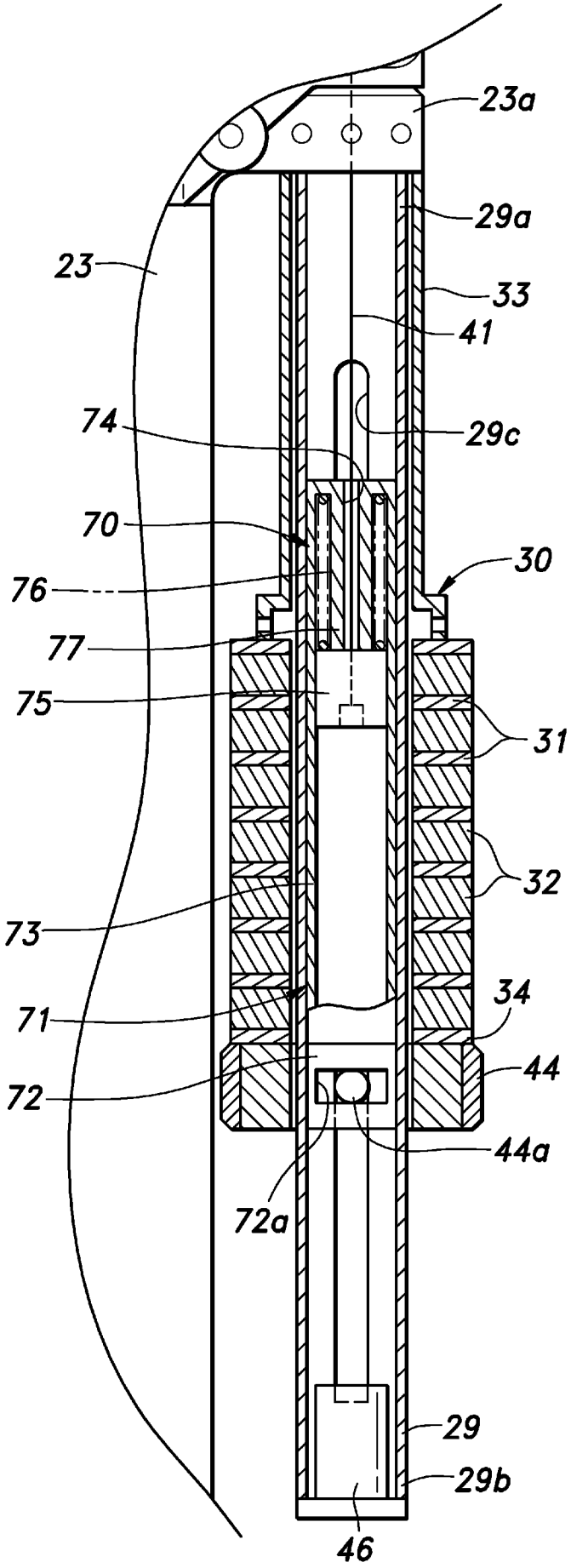
[図11]


23a
29a
33
41
23
29c
30
74
31
70
32
77
76
75
73
34
71
44
72
44a
29
72a
29b
46

[図12]


23a
29a
33
41
23
29c
30
74
31
70
76
32
77
75
73
34
71
44
72
44a
29
72a
29b
46

[図13]


23a
29a
23
33
41
74
29c
70
30
76
77
75
31
32
73
34
71
44
72
44a
72a
29
29b
46

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/029102

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B25J11/00(2006.01)i, A61H1/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. B25J1/00-21/02, A61H1/02-3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-123617 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 11 July 2016, entire text, all drawings & US 2016/0184166 A1, entire text, all drawings	1-12
A	WO 2018/105470 A1 (YAMAMOTO, Keijirou) 14 June 2018, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	WO 2010/070807 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 24 June 2010, entire text, all drawings & JP 2010-142353 A & US 2011/0251534 A1, entire text, all drawings	1-12
A	US 2014/0330431 A1 (SPRINGACTIVE, INC.) 06 November 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26.09.2019	08.10.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２９１０２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B25J11/00(2006.01)i, A61H1/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B25J1/00-21/02, A61H1/02-3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2016-123617 A（本田技研工業株式会社）2016.07.11, 全文，全図 & US 2016/0184166 A1, 全文，全図	1-12
A	WO 2018/105470 A1（山本　圭治郎）2018.06.14, 全文，全図 (ファミリーなし)	1-12
A	WO 2010/070807 A1（本田技研工業株式会社）2010.06.24, 全文，全図 & JP 2010-142353 A & US 2011/0251534 A1, 全文，全図	1-12

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２６．０９．２０１９	０８．１０．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｕ　３６２９
貞光　大樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 2014/0330431 A1 (SPRINGACTIVE, INC.) 2014.11.06, 全文，全図（ファミリーなし）	1-12