

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-102755

(P2018-102755A)

(43) 公開日 平成30年7月5日(2018.7.5)

(51) Int.Cl.

A61F 2/64 (2006.01)

F 1

A61F 2/64

テーマコード (参考)

4C097

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-254455 (P2016-254455)
 (22) 出願日 平成28年12月27日 (2016.12.27)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 110000800
 特許業務法人創成国際特許事務所
 (72) 発明者 内多 実
 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
 田技術研究所内
 (72) 発明者 大橋 信之
 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
 田技術研究所内
 Fターム(参考) 4C097 AA07 BB02 TA06 TA10 TB01
 TB14

(54) 【発明の名称】 動作補助装置

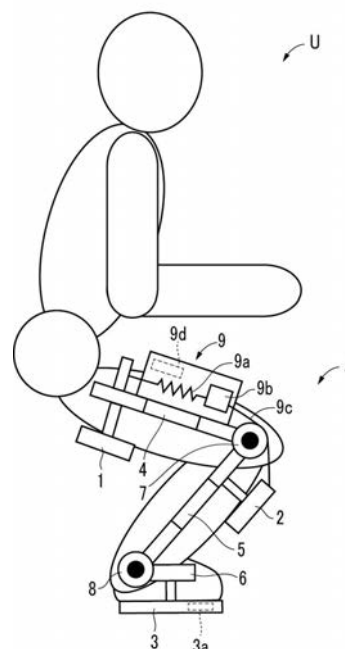
(57) 【要約】

【課題】軽量で、稼働時間が十分に長く、適切なタイミングで動作の補助を行うことができる動作補助装置を提供する。

【解決手段】動作補助装置Aは、第1装具及び第2装具を介して、使用者Uの身体に力を作用させる駆動機構9と、使用者Uの姿勢を検知する姿勢検知部7、8、3aと、駆動機構を制御する制御部9dとを備える。駆動機構9の伝達機構9bは、バネ9aに基づく駆動力を伝達して関節を所定の状態となるように動作させる伝達状態と、駆動力を蓄積して伝達させずに関節を自由に動作可能とする非伝達状態とを切換可能に構成されている。制御部9dは、使用者Uの姿勢に基づいて所定のトリガーイベントを認識したときに、自動的に伝達機構9bを非伝達状態に切り換える。

【選択図】 図1

FIG.1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用者の関節の動作を補助する動作補助装置であって、
前記使用者の前記関節の一方側の部分に装着される第 1 装具と、
前記使用者の前記関節の他方側の部分に装着される第 2 装具と、
前記第 1 装具に接続されている第 1 フレームと、
前記第 2 装具に接続され、前記第 1 フレームに対する相対位置を変化可能な第 2 フレームと、

前記第 1 フレーム又は前記第 2 フレームに駆動力を伝達して前記第 1 フレームと前記第 2 フレームとの相対位置を変化させることによって、前記関節が所定の状態となるように、前記第 1 装具及び前記第 2 装具を介して、前記使用者の身体に力を作用させる駆動機構と、

10

前記使用者の姿勢を検知する姿勢検知部と、

前記駆動機構を制御する制御部とを備え、

前記駆動機構は、前記第 1 フレーム及び前記第 2 フレームの一方に固定されている弾性部材と、前記弾性部材から伝達された弾性力を前記駆動力に変換して前記第 1 フレーム及び前記第 2 フレームの他方に伝達する伝達機構とを有し、

前記弾性部材は、前記使用者の姿勢が第 1 姿勢となるときに前記弾性力を蓄積し、前記使用者の姿勢が第 2 姿勢となるときに該弾性力を解放し、

20

前記伝達機構は、前記関節の動作に伴って、前記弾性力を蓄積させる、又は、前記弾性力の解放に伴って、前記駆動力を伝達して前記関節を所定の状態となるように動作させる伝達状態と、前記弾性力の蓄積を維持して、前記駆動力を伝達させずに前記関節を自由に動作可能とする非伝達状態とを切替可能であり、

前記制御部は、前記使用者の姿勢が前記第 1 姿勢となった後であって前記第 2 姿勢となる前に、所定のトリガーイベントを認識したときに、自動的に前記伝達機構を非伝達状態に切り換えるように構成されていることを特徴とする動作補助装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の動作補助装置において、

前記関節は、膝関節であり、

前記第 1 装具は、前記使用者の大腿部に装着され、

30

前記第 2 装具は、前記使用者の下腿部に装着され、

前記第 1 姿勢は、前記使用者が膝を曲げた姿勢であり、

前記第 2 姿勢は、前記使用者が直立した姿勢であることを特徴とする動作補助装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の動作補助装置において、

前記伝達機構は、筐体と、該筐体内で回転自在な複数の要素を有する遊星歯車機構と、係合機構とを有し、

複数の前記要素は、前記第 1 装具及び前記第 2 装具のいずれか一方に前記弾性部材を介して連結されている入力要素と、前記第 1 装具及び前記第 2 装具のいずれか他方に連結されている出力要素と、固定要素とからなり、

40

前記係合機構は、前記制御部からの信号に基づいて、前記入力要素を回転可能な状態から固定された状態に切り換えるとともに、前記固定要素を固定された状態から回転可能な状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記伝達状態から前記非伝達状態に切り換え、前記入力要素を固定された状態から回転可能な状態に切り換えるとともに、前記固定要素を回転可能な状態から固定された状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記非伝達状態から前記伝達状態に切り換えることを特徴とする動作補助装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の動作補助装置において、

前記入力要素は、サンギヤであり、

前記出力要素は、リングギヤであり、

50

前記固定要素は、キャリアであることを特徴とする動作補助装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の動作補助装置において、

前記係合機構は、前記制御部からの信号に基づいて、前記キャリアを回転可能な状態から固定された状態に切り換えるとともに、前記サンギヤを固定された状態から、前記弾性部材に前記関節からの力を伝達して該弾性部材に前記弾性力を蓄積するように回転可能な状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記非伝達状態から、前記関節の動作に伴って前記弾性力を蓄積する前記伝達状態に切り換えることを特徴とする動作補助装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の動作補助装置において、

前記係合機構は、前記制御部からの信号に基づいて、前記キャリアを回転可能な状態から固定された状態に切り換えるとともに、前記サンギヤを固定された状態から、前記弾性部材から前記弾性力を解放して該弾性力に基づく前記駆動力を前記関節に伝達するように回転可能な状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記非伝達状態から、前記弾性力の解放に伴って前記駆動力を伝達して前記関節を所定の状態となるように動作させる前記伝達状態に切り換えることを特徴とする動作補助装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 項に記載の動作補助装置において、

制御モード切り換えスイッチを備え、

前記制御部は、前記制御モード切り換えスイッチからの信号を受信したときに、前記伝達状態と前記非伝達状態とを切り換えるように構成されていることを特徴とする動作補助装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、使用者の関節の動作を補助する動作補助装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、使用者の関節の一方側の部分に装着する第 1 装具と、使用者の関節の他方側の部分に装着する第 2 装具と、第 1 装具に接続されている第 1 フレームと、第 2 装具に接続されている第 2 フレームと、第 1 フレームと第 2 フレームとの相対位置を変化させる駆動機構とを備え、駆動機構からの駆動力によって、フレーム及び装具を介して使用者の身体に力を加え、使用者の関節の動作を補助する動作補助装置がある。

【0003】

この種の動作補助装置としては、駆動機構に内蔵されたコイルバネからの弾性力を駆動力に変換して、大腿部に固定されている第 1 フレーム又は下腿部に固定されている第 2 フレームに伝達することによって、使用者の膝の動作を補助するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

特許文献 1 に記載の動作補助装置のように、駆動源としてコイルバネ等の弾性部材を用いた動作補助装置は、駆動源としてアクチュエータ等を用いた動作補助装置に比べ、必要な電力が少なく、制御部も簡易なもので良いので、軽量であり、また、稼働時間が長いといった利点がある。

【0005】

一方、駆動源としてコイルバネ等の弾性部材を用いた動作補助装置では、使用者は、所定の姿勢である場合には常に駆動力が加えられ続けるので、所定の状態を維持しにくく、維持しようとする、付加荷重に対抗する必要があるという問題があった。

【0006】

具体的には、例えば、動作補助装置が、使用者が屈む動作を行った際に弾性力を蓄積し、その蓄積した弾性力を解放することによって使用者の立ち上がる動作を補助するもので

10

20

30

40

50

ある場合、使用者は、動作補助装置から立ち上がる方向の力を受け続けることになる。そのため、使用者は、屈んだ状態（例えば、椅子に着座した状態）を維持することが難しいという問題があった。

【0007】

そこで、特許文献1に記載の動作補助装置では、使用者の任意のタイミングで、コイルバネに蓄積した弾性力をフレームに伝達させずに解放させることが可能な機構を設けている。これにより、特許文献1に記載の動作補助装置では、本来動作の補助のために使用者に力が作用する姿勢であっても、力を作用させない状態とすることを可能にしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0008】

【特許文献1】特開2015-080621

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献1に記載の動作補助装置では、一度弾性力を解放した後は、再度弾性力を蓄積可能とするための作業を行わなければ、弾性力を蓄積することができないようにはならず、動作の補助を行うことができないという問題があった。

【0010】

そのため、特許文献1に記載のような従来の動作補助装置は、動作の補助が必要な状態と動作の補助が不要な状態とが頻繁に切り換わるような使用環境では、適切なタイミングで動作の補助を行うことができないという問題があった。

20

【0011】

一方、アクチュエータ等を駆動源として用いた場合には、上記のような使用環境であっても、適切なタイミングで動作の補助を行いやすい。しかし、上記したように、アクチュエータ等を駆動源として用いた動作補助装置は、重量が重く、稼働時間が短いという問題があった。

【0012】

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであり、軽量で、稼働時間が十分に長く、適切なタイミングで動作の補助を行うことができる動作補助装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明の動作補助装置は、使用者の関節の動作を補助する動作補助装置であって、前記使用者の前記関節の一方側の部分に装着される第1装具と、前記使用者の前記関節の他方側の部分に装着される第2装具と、前記第1装具に接続されている第1フレームと、前記第2装具に接続され、前記第1フレームに対する相対位置を変化可能な第2フレームと、前記第1フレーム又は前記第2フレームに駆動力を伝達して前記第1フレームと前記第2フレームとの相対位置を変化させることによって、前記関節が所定の状態となるように、前記第1装具及び前記第2装具を介して、前記使用者の身体に力を作用させる駆動機構と、前記使用者の姿勢を検知する姿勢検知部と、前記駆動機構を制御する制御部とを備え、前記駆動機構は、前記第1フレーム及び前記第2フレームの一方に固定されている弾性部材と、前記弾性部材から伝達された弾性力を前記駆動力に変換して前記第1フレーム及び前記第2フレームの他方に伝達する伝達機構とを有し、前記弾性部材は、前記使用者の姿勢が第1姿勢となるときに前記弾性力を蓄積し、前記使用者の姿勢が第2姿勢となるときに該弾性力を解放し、前記伝達機構は、前記関節の動作に伴って、前記弾性力を蓄積させる、又は、前記弾性力の解放に伴って、前記駆動力を伝達して前記関節を所定の状態となるように動作させる伝達状態と、前記弾性力の蓄積を維持して、前記駆動力を伝達させずに前記関節を自由に動作可能とする非伝達状態とを切替可能であり、前記制御部は、前記使用者の姿勢が前記第1姿勢となった後であって前記第2姿

40

50

勢となる前に、所定のトリガーイベントを認識したときに、自動的に前記伝達機構を非伝達状態に切り換えるように構成されていることを特徴とする。

【0014】

このように、本発明の動作補助装置は、駆動源として弾性部材を用いている。そのため、駆動源としてアクチュエータ等を用いた動作補助装置に比べ、必要な電力が少なく、制御部も簡易なもので良いので、軽量であり、また、稼働時間が長い。

【0015】

また、本発明の動作補助装置は、動作の補助又は弾性力の蓄積を行う伝達状態と、弾性力の蓄積を維持したまま（すなわち、動作の補助を行わず）、関節が自由に動作可能な非伝達状態とを切替可能となっている。そして、その切り換えは、姿勢センサが検出した使用者の姿勢に基づいて、制御部が所定のトリガーイベントを認識したときに、自動的に行われる。

10

【0016】

これにより、本発明の動作補助装置では、動作の補助が必要な状態と動作の補助が不要な状態とが頻繁に切り換わるような使用環境においても、使用者が特別の操作を行わずとも、適切なタイミングで動作の補助を行うことができる。

【0017】

また、本発明の動作補助装置においては、前記関節は、膝関節であり、前記第1装具は、前記使用者の大腿部に装着され、前記第2装具は、前記使用者の下腿部に装着され、前記第1姿勢は、前記使用者が膝を曲げた姿勢であり、前記第2姿勢は、前記使用者が直立した姿勢であるように構成してもよい。

20

【0018】

また、本発明の動作補助装置においては、前記伝達機構は、筐体と、該筐体内で回転自在な複数の要素を有する遊星歯車機構と、係合機構とを有し、複数の前記要素は、前記第1装具及び前記第2装具のいずれか一方に前記弾性部材を介して連結されている入力要素と、前記第1装具及び前記第2装具のいずれか他方に連結されている出力要素と、固定要素とからなり、前記係合機構は、前記制御部からの信号に基づいて、前記入力要素を回転可能な状態から固定された状態に切り換えるとともに、前記固定要素を固定された状態から回転可能な状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記伝達状態から前記非伝達状態に切り換え、前記入力要素を固定された状態から回転可能な状態に切り換えるとともに、前記固定要素を回転可能な状態から固定された状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記非伝達状態から前記伝達状態に切り換えるように構成してもよい。

30

【0019】

また、本発明の動作補助装置においては、伝達機構として遊星歯車機構を用いた場合、前記入力要素は、サンギヤであり、前記出力要素は、リングギヤであり、前記固定要素は、キャリアであるように構成してもよい。

【0020】

また、本発明の動作補助装置においては、伝達機構として遊星歯車機構を用いた場合であって、入力要素をサンギヤ、出力要素をリングギヤ、固定要素をキャリアとした場合、前記係合機構は、前記制御部からの信号に基づいて、前記キャリアを回転可能な状態から固定された状態に切り換えるとともに、前記サンギヤを固定された状態から、前記弾性部材に前記関節からの力を伝達して該弾性部材に前記弾性力を蓄積するように回転可能な状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記非伝達状態から、前記関節の動作に伴って前記弾性力を蓄積する前記伝達状態に切り換えることを特徴とする。

40

【0021】

また、本発明の動作補助装置においては、伝達機構として遊星歯車機構を用いた場合であって、入力要素をサンギヤ、出力要素をリングギヤ、固定要素をキャリアとした場合、前記係合機構は、前記制御部からの信号に基づいて、前記キャリアを回転可能な状態から固定された状態に切り換えるとともに、前記サンギヤを固定された状態から、前記弾性部材から前記弾性力を解放して該弾性力に基づく前記駆動力を前記関節に伝達するように回

50

転可能な状態に切り換えることにより、前記駆動機構を前記非伝達状態から、前記弾性力の解放に伴って前記駆動力を伝達して前記関節を所定の状態となるように動作させる前記伝達状態に切り換えることを特徴とする。

【0022】

また、本発明の動作補助装置においては、制御モード切り換えスイッチを備え、前記制御部は、前記制御モード切り換えスイッチからの信号を受信したときに、前記伝達状態と前記非伝達状態とを切り換えるように構成されていることが好ましい。

【0023】

このように、手動でも伝達状態と非伝達状態とを切替可能とすると、さらに適切なタイミングで動作の補助を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】実施形態に係る動作補助装置の構成を示す模式的に示す説明図。

【図2】図1の動作補助装置の駆動機構の有する遊星歯車機構の構成を示す断面図。

【図3】図1の動作補助装置の駆動機構の各モードにおける遊星歯車機構の各要素の状態を表す表。

【図4】図1の動作補助装置の制御部が行う駆動力の切替処理を示すフローチャート。

【図5】図1の動作補助装置を装着した使用者が動作を行う際の各段階における姿勢を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0026】

まず、図1及び図2を参照して、動作補助装置Aの概略構成について説明する。

【0027】

図1に示すように、動作補助装置Aは、使用者Uの下半身に装着されるものであり、使用者Uの膝関節の動作を補助するものである。

【0028】

動作補助装置Aは、使用者Uの大腿部に装着される第1装具1と、使用者Uの下腿部に装着される第2装具2と、使用者Uの足平に装着される第3装具3とを備えている。動作補助装置Aでは、これらの装具を介して、使用者Uの身体に力を作用させて、使用者Uの動作（具体的には、屈伸運動）の補助が行われる。第3装具3には、使用者Uが受ける床反力を検知する荷重センサ3aが内蔵されている。

【0029】

第1装具1には、使用者Uの大腿部に沿って延びる第1フレーム4が接続されており、第2装具2には、使用者Uの下腿部に沿って延びる第2フレーム5が接続されており、第3装具3には、足平に沿って延びる第3フレーム6が接続されている。

【0030】

第1フレーム4と第2フレーム5とは、第1関節部7を介して、相対回転可能となっている。第2フレーム5と第3フレーム6とは、第2関節部8を介して、相対回転可能となっている。

【0031】

第1関節部7は、使用者Uが動作補助装置Aを装着したときに、使用者Uの膝関節に対応する位置に位置するように設けられている。第2関節部8は、使用者Uが動作補助装置Aを装着したときに、使用者Uの足首の関節に対応する位置に位置するように設けられている。

【0032】

第1関節部7及び第2関節部8には、対応する関節の角度を検出するためのセンサが内蔵されている。また、第1関節部7は、プーリ（不図示）を有しており、そのプーリには後述するワイヤ9cが掛けられている。

10

20

30

40

50

【0033】

第1フレーム4には、駆動機構9が固定されている。駆動機構9は、第1フレーム4に一端が固定されたバネ9a（弾性部材）と、バネ9aの他端が接続され、バネ9aから伝達された弾性力を駆動力に変換する伝達機構9bと、一端が伝達機構9bに接続され、他端が第2装具2に接続されているワイヤ9cと、伝達機構9bを制御するための制御部9dとを有している。

【0034】

バネ9aは、使用者Uが屈んだ姿勢（第1姿勢）となるときに、第1装具1、第2装具2、ワイヤ9c及び伝達機構9bを介して使用者Uの筋力により引き伸ばされて、弾性力を蓄積し（すなわち、弾性エネルギーを蓄積し）、使用者Uが直立した姿勢（第2姿勢）となるときに、蓄積した弾性力を解放して、伝達機構9b、ワイヤ9c、第2装具2及び第1装具1を介して使用者Uの身体に力を作用させる。

10

【0035】

なお、本実施形態においては、弾性部材として、コイル状のバネ9aを用いているが、本発明における弾性部材は、コイル状のバネに限定されるものではなく、弾性力を蓄積・解放できるものであればよい。例えば、弾性部材として、ウレタンゴム等を用いてもよい。

【0036】

ワイヤ9cは、伝達機構9bから加えられた駆動力に応じて、第2装具2に対して引き寄せる方向の力を加える。これにより、使用者Uに対しては、第1装具1及び第2装具2と介して、大腿部を下腿部に対して直立させる方向の力（すなわち、立ち上がる動作を補助する力）が大腿部及び下腿部に対して加えられる。

20

【0037】

制御部9dは、第1関節部7のセンサが検出した使用者Uの膝関節の角度、第2関節部8のセンサが検出した使用者Uの足首の関節の角度、及び、第3装具3の荷重センサ3aが検出した床反力に基づいて、使用者Uの姿勢を推定する。すなわち、動作補助装置Aでは、これらのセンサによって、使用者Uの姿勢を検知する姿勢検知部が構成されている。

【0038】

また、制御部9dは、推定した姿勢に基づいて、伝達機構9bを、動作の補助を行う伝達モード（伝達状態）と、弾性力の蓄積を維持したまま（すなわち、使用者Uの動作の補助を行わず）、使用者Uが膝関節を自由に動作可能な非伝達モード（非伝達状態）とを切り換える。

30

【0039】

次に、図2を参照して、伝達機構9bについて説明する。

【0040】

図2に示すように、伝達機構9bは、第1フレーム4に固定されている筐体10と、筐体10の内部に配置されている遊星歯車機構PGSと、ブレーキB（係合機構）とを備えている。

【0041】

遊星歯車機構PGSは、バネ9aを介して第1装具に連結されているサンギヤS（入力要素）と、ワイヤ9cを介して第2装具2に連結されているリングギヤR（出力要素）と、サンギヤS及びリングギヤRに噛合するピニオンP、ピニオンPを自転及び公転自在に軸支するキャリアC（固定要素）とからなる。

40

【0042】

なお、遊星歯車機構PGSは、いわゆるシングルピニオン型の遊星歯車機構であり、キャリアCを固定してサンギヤSを回転させるとリングギヤRが減速されてサンギヤSと異なる方向に回転する、いわゆるマイナス遊星歯車機構又はネガティブ遊星歯車機構と呼ばれる遊星歯車機構である。

【0043】

ブレーキBは、第1フレーム4に対して軸線方向に移動自在に固定されている第1係合

50

要素 B 1 と、サンギヤ S に固定されている第 2 係合要素 B 2 と、キャリア C に固定されている第 3 係合要素 B 3 とからなる。第 1 係合要素 B 1 は、ソレノイド（不図示）により、制御部 9 d からの信号に基づいて軸線方向に移動して、第 2 係合要素 B 2 及び第 3 係合要素 B 3 のいずれか一方に選択的に係合する。

【0044】

図 3 の表に示すように、第 1 係合要素 B 1 と第 3 係合要素 B 3 とが係合した状態（図 2 に示す状態）とすると、第 3 係合要素 B 3 が固定されているキャリア C の回転が阻止され（すなわち、キャリア C が筐体 10 に固定され）、伝達機構 9 b は伝達モードとなる。

【0045】

伝達モードでは、サンギヤ S は、バネ 9 a に膝関節からの力を伝達し、バネ 9 a に弾性力を蓄積するように（出力方向に）回転可能となっている。また、リングギヤ R は、膝を曲げる方向（入力方向）に回転可能となっている。

【0046】

そのため、使用者 U が第 2 姿勢から第 1 姿勢になる際（屈むとき）には、使用者 U が膝を曲げる力が、第 2 装具 2 及びワイヤ 9 c を介してリングギヤ R に入力された後、キャリア C 及びサンギヤ S を介してバネ 9 a に加えられる。その結果、バネ 9 a に弾性力が蓄積される。

【0047】

また、伝達モードでは、サンギヤ S は、バネ 9 a から弾性力を解放し、その弾性力に基づく駆動力を膝関節に伝達するように（入力方向に）回転可能となっている。また、リングギヤ R は、膝を伸ばす方向（出力方向）に回転可能となっている。

【0048】

そのため、使用者 U が第 1 姿勢から第 2 姿勢になる際（立ち上がる時）には、バネ 9 a から解放された弾性力が、サンギヤ S 及びキャリア C を介してリングギヤ R に入力された後、ワイヤ 9 c 及び第 2 装具 2 を介して使用者 U に加えられる。その結果、使用者 U の膝関節の動作が補助される。

【0049】

一方、第 1 係合要素 B 1 と第 2 係合要素 B 2 とが係合した状態とすると、第 2 係合要素 B 2 が固定されているサンギヤ S の回転が阻止され（すなわち、サンギヤ S が筐体 10 に固定され）、伝達機構 9 b は非伝達モードとなる。

【0050】

非伝達モードでは、サンギヤ S が固定されているので、サンギヤ S に連結されているバネ 9 a に弾性力が蓄積されることがなく、また、バネ 9 a に蓄積された弾性力が解放されることもない。また、リングギヤ R は自由に回転するが、その回転はサンギヤ S に伝達されない。

【0051】

そのため、非伝達モードでは、バネ 9 a に蓄積された弾性力が維持されたまま、使用者 U は膝関節を自由に動作させることができる。

【0052】

また、第 1 係合要素 B 1 が、第 2 係合要素 B 2 及び第 3 係合要素 B 3 のいずれに対しても係合していない状態とすると、第 2 係合要素 B 2 が固定されているサンギヤ S 及び第 3 係合要素が固定されているキャリア C が自由回転するようになる。これにより、バネ 9 a に蓄積された弾性力が、使用者 U の関節に駆動力を伝達させることなく解放される（リセットされる）。

【0053】

なお、リセットのための構造は、上記の構造に限定されるものではなく、バネ 9 a と第 1 フレーム 4 又はサンギヤ S との間にクラッチを設けるとともに、第 1 係合要素 B 1 が第 2 係合要素 B 2 及び第 3 係合要素 B 3 のいずれかに選択的に係合する構造と採用してもよい。

【0054】

なお、動作補助装置 A では、筐体 10 を第 1 フレーム 4 に固定しているが、第 1 装具 1、第 2 装具 2、第 2 フレーム 5 に固定するようにしてもよい。

【0055】

また、動作補助装置 A では、遊星歯車機構 P G S のサンギヤ S を入力要素、リングギヤ R を出力要素、キャリア C を固定要素としている。しかし、リングギヤ R、キャリア C にバネ 9 a を連結して入力要素にしてもよいし、サンギヤ S、キャリア C に第 2 装具 2 を連結して出力要素にしてもよいし、サンギヤ S、リングギヤ R を固定要素としてもよい。

【0056】

また、動作補助装置 A では、遊星歯車機構として、シングルピニオン型の遊星歯車機構を用いたが、ダブルピニオン型の遊星歯車機構を用いてもよい。

10

【0057】

また、動作補助装置 A では、係合機構として、ソレノイドを用いた係合機構を構成している。しかし、ソレノイドに代わり、ドグクラッチ、電磁ブレーキ、ディスクブレーキ等を用いて、係合機構を構成してもよい。

【0058】

次に、図 4 及び図 5 を参照して、制御部 9 d が行う制御について説明する。なお、動作補助装置 A は、使用開始の時点（初期状態）では、使用者 U が第 1 姿勢（膝を曲げた姿勢）となる際にバネ 9 a に弾性力が蓄積され、使用者 U が第 2 姿勢（直立した姿勢）となる際に、駆動力が伝達されて動作が補助される伝達モードとなっているものである。

【0059】

20

まず、制御部 9 d は、第 1 関節部 7 のセンサが検出した使用者 U の膝関節の角度、第 2 関節部 8 のセンサが検出した使用者 U の足首の関節の角度、及び、第 3 装具 3 の荷重センサ 3 a が検出した床反力に基づいて、使用者 U の姿勢が膝を曲げた姿勢（第 1 姿勢）になったか否かを判定する（図 4 / S T E P 1）。

【0060】

具体的には、制御部 9 d は、各センサからの検出信号に基づいて、使用者 U が荷物を持ち上げるため等の理由から、膝を曲げて屈んだ姿勢（第 1 姿勢）になったか（図 5 A に示す状態から図 5 B に示す状態に遷移したか）否かを判定する。換言すれば、制御部 9 d は、第 1 姿勢になって、バネ 9 a に弾性力が蓄積されたか否かを判定する。

【0061】

30

使用者 U が第 1 姿勢になっていないと判定された場合（S T E P 1 で N O の場合）には、制御部 9 d は、S T E P 1 に戻り、再度判定を行う。

【0062】

一方、使用者 U が第 1 姿勢になったと判定された場合（S T E P 1 で Y E S の場合）には、制御部 9 d は、第 1 関節部 7 のセンサが検出した使用者 U の膝関節の角度、第 2 関節部 8 のセンサが検出した使用者 U の足首の関節の角度、及び、第 3 装具 3 の荷重センサ 3 a が検出した床反力に基づいて、使用者 U の姿勢が直立した姿勢（第 2 姿勢）になったか否かを判定する（図 4 / S T E P 2）。

【0063】

具体的には、制御部 9 d は、各センサからの検出信号に基づいて、直立した姿勢になったか（図 5 B に示す状態から図 5 E に示す状態に遷移したか）否かを判定する。

40

【0064】

使用者 U が第 2 姿勢になったと判定された場合（S T E P 2 で Y E S の場合）には、制御部 9 d は、S T E P 1 に戻り、再度判定を行う。

【0065】

このとき（すなわち、直立した姿勢になるとき（図 5 B に示す状態からすぐに図 5 E に示す状態に遷移するとき））、伝達機構 9 b は伝達モードであるので、使用者 U には、屈んだ姿勢（第 1 姿勢）となった際（S T E P 1 で Y E S となった際）にバネ 9 a に蓄積された弾性力に基づく駆動力が加えられ、立ち上がる動作が補助される。

【0066】

50

一方、使用者Uが第2姿勢になっていないと判定された場合（STEP2でNOの場合）には、制御部9dは、第2姿勢になっていない状態で、予め定められた所定時間が経過したか否か（トリガーイベントが発生したか否か）を判定する（図4／STEP3）。

【0067】

具体的には、制御部9dは、各センサからの検出信号に基づいて、第1姿勢（図5Bに示す状態）となった時点を基準として、第1姿勢を所定時間以上維持しているか否か、又は、第1姿勢ではないものの第2姿勢にはなっていない中腰の姿勢（図5Cに示す状態）を所定時間以上維持しているか否かを判定する。

【0068】

所定期間が経過していないと判定された場合（STEP3でNOの場合）には、制御部9dは、STEP2に戻り、使用者Uが第2姿勢となったか否かを再度判定する。

10

【0069】

一方、所定期間が経過したと判定された場合（STEP3でYESの場合）には、制御部9dは、伝達機構9bを非伝達モードに切り換える（図4／STEP4）。

【0070】

伝達機構9bが非伝達モードに切り換えられたことにより、中腰で移動する状態等であっても、動作補助装置Aから力が加えられることがないので、使用者Uは、膝関節を自由に動作させることができる。

【0071】

次に、制御部9dは、第1関節部7のセンサが検出した使用者Uの膝関節の角度、第2関節部8のセンサが検出した使用者Uの足首の関節の角度、及び、第3装具3の荷重センサ3aが検出した床反力に基づいて、使用者Uの姿勢が屈んだ姿勢（第1姿勢）になったか否かを判定する（図4／STEP5）。

20

【0072】

具体的には、制御部9dは、各センサからの検出信号に基づいて、中腰の姿勢から屈んだ姿勢になったか（図5Cに示す状態から図5Dに示す状態に遷移したか）否かを判定する。

【0073】

使用者Uが第1姿勢になっていないと判定された場合（STEP5でNOの場合）には、制御部9dは、STEP5に戻り、使用者Uが第2姿勢となったか否かを再度判定する。

30

【0074】

一方、使用者Uが第1姿勢になっていると判定された場合（STEP5でYESの場合）には、制御部9dは、伝達機構9bを伝達モードに切り換える（図4／STEP6）。

【0075】

これにより、使用者Uには、バネ9aに蓄積され、且つ、開放されなかった弾性力に基づく駆動力が加えられ、立ち上がる動作が補助される。

【0076】

次に、制御部9dは、第1関節部7のセンサが検出した使用者Uの膝関節の角度、第2関節部8のセンサが検出した使用者Uの足首の関節の角度、及び、第3装具3の荷重センサ3aが検出した床反力に基づいて、使用者Uの姿勢が直立した姿勢（第2姿勢）になったか否かを判定する（図4／STEP7）。

40

【0077】

具体的には、制御部9dは、各センサからの検出信号に基づいて、直立した姿勢になったか（図5Dに示す状態から図5Eに示す状態に遷移したか）否かを判定する。

【0078】

使用者Uが第2姿勢になっていないと判定された場合（STEP7でNOの場合）には、制御部9dは、STEP7に戻り、再度判定を行う。

【0079】

一方、使用者Uが第2姿勢になったと判定された場合（STEP7でYESの場合）に

50

は、制御部 9 d は、蓄積されている弾性力を解放して、駆動機構 9 の状態を初期状態にリセットする（図 4 / S T E P 8）。

【 0 0 8 0 】

これにより、当初の第 2 姿勢（図 5 A の状態）と次回の第 2 姿勢（図 5 E の状態）とがわずかに異なっていた等の理由によって、使用者 U が第 2 姿勢になったにもかかわらず、バネ 9 a に弾性力が蓄積されていたとしても、その弾性力が解放され、動作補助装置 A の状態が初期化される。

【 0 0 8 1 】

最後に、制御部 9 d は、伝達機構 9 b を伝達モードに切り換えて処理を終了する（図 4 / S T E P 9）。

【 0 0 8 2 】

以上説明したように、動作補助装置 A は、駆動源として弾性部材であるバネ 9 a を用いている。そのため、駆動源としてアクチュエータ等を用いた動作補助装置に比べ、必要な電力が少なく、制御部 9 d も簡易なもので良いので、軽量であり、また、稼働時間が長い。

【 0 0 8 3 】

また、動作補助装置 A は、動作の補助を行う伝達モードと、弾性力の蓄積を維持したまま（すなわち、動作の補助を行わず）、関節が自由に動作可能な非伝達モードとを切換可能となっている。

【 0 0 8 4 】

そして、その切り換えは、第 1 関節部 7 のセンサが検出した使用者 U の膝関節の角度、第 2 関節部 8 のセンサが検出した使用者 U の足首の関節の角度、及び、第 3 装具 3 の荷重センサ 3 a が検出した床反力に基づいて推定された使用者 U の姿勢に基づいて行われる。

【 0 0 8 5 】

また、その切り換えは、制御部 9 d が所定のトリガーイベント（使用者 U が第 1 姿勢になった後に、第 2 姿勢とならず所定時間が経過したこと）を認識したときに自動的に行われる。

【 0 0 8 6 】

これにより、動作補助装置 A では、動作の補助が必要な状態と動作の補助が不要な状態とが頻繁に切り換わるような使用環境においても、使用者 U が特別の操作を行わずとも、適切なタイミングで動作の補助を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上記実施形態では、一度非伝達モードへの切り換えを行った（S T E P 4）後、使用者 U の姿勢に基づいて、再度伝達モードへの切り換えを行っている（S T E P 5, 6）。これは、バネ 9 a に残存している弾性力を有効活用するためである。

【 0 0 8 8 】

しかし、この制御は必ずとも行わなくてもよい。例えば、残存している弾性力を利用する必要がない場合には、S T E P 5, 6 の処理を省略し、その弾性力を単純に S T E P 8 のリセットで解放してしまってもよい。

【 0 0 8 9 】

また、さらに活用しやすくするために、制御モード切り換えスイッチ（例えば、使用者 U が口で噛むことによって反応するスイッチ等）を設けることにより、基本的には自動で切り換えが行われるが、任意のタイミングでも切り換えが可能となるように構成してもよい。

【 0 0 9 0 】

以上、図示の実施形態について説明したが、本発明はこのような形態に限られるものではない。

【 0 0 9 1 】

例えば、上記実施形態においては、動作補助装置 A は、使用者 U の膝関節の動作を補助するために用いられるものである。しかし、本発明の動作補助装置は、使用者の腰、肩、

10

20

30

40

50

肘の動作を補助するために用いられるものであってもよい。

【0092】

例えば、肘の動作を補助する動作補助装置である場合には、第1姿勢を肘を伸ばした姿勢、第2姿勢を肘を曲げた姿勢とし、物を持ち上げる際に駆動力を伝達して、第2姿勢から第1姿勢になる動作を補助するように構成すればよい。このとき、制御部は、使用者の姿勢が第1姿勢から第2姿勢に遷移しようとするときに、伝達機構を非伝達状態から伝達状態に切り換えるように構成されていればよい。

【0093】

また、上記実施形態においては、切換可能な伝達機構9bとして、遊星歯車機構PGSを採用している。しかし、本発明の伝達機構は、遊星歯車機構に限定されるものではなく、弾性部材の弾性力に基づいて駆動力を発生させるものであり、関節が所定の状態となるように動作させる伝達状態と、関節が自由に動作可能な状態とする非伝達状態とを切換可能なものであればよい。例えば、ドグクラッチ、電磁ブレーキ、ソレノイド、油圧回路等を用いて、伝達機構を構成してもよい。

【0094】

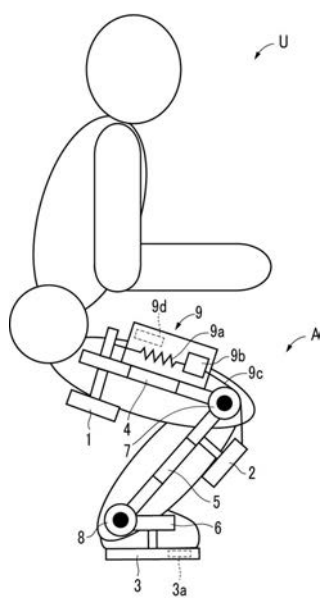
また、上記実施形態においては、使用者Uの姿勢を検知するための姿勢検知部として、膝関節の角度、足首の関節の角度及び接地荷重を検知するセンサを用いている。しかし、本発明の姿勢検知部は、そのようなセンサに限定されるものでなく、使用者の姿勢を検知できるものであればよい。例えば、膝関節の角度、足首の関節の角度及び接地荷重を検知するセンサのいずれか1つ又は2つのみをセンサとして用いてもよい。また、腰の位置の高さを検知するジャイロセンサを用いてもよいし、外部に設置したカメラで使用者を撮影し、その撮影画像から姿勢を検知してもよい。

【符号の説明】

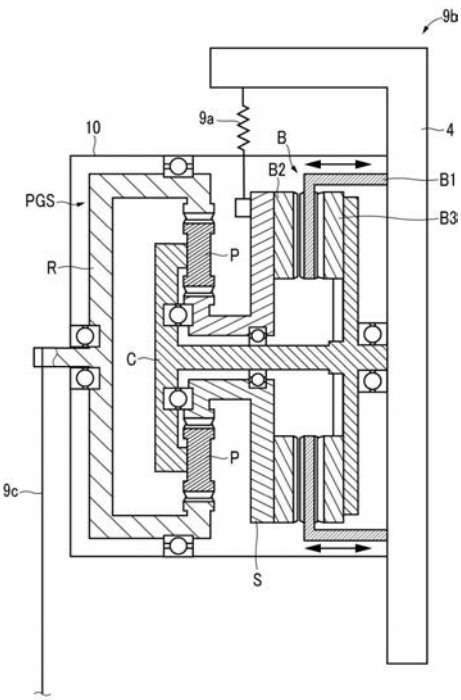
【0095】

1…第1装具、2…第2装具、3…第3装具、3a…荷重センサ、4…第1フレーム、5…第2フレーム、6…第3フレーム、7…第1関節部、8…第2関節部、9…駆動機構、9a…バネ（弾性部材）、9b…伝達機構、9c…ワイヤ、9d…制御部、10…筐体、A…動作補助装置、B…ブレーキ（係合機構）、B1…第1係合要素、B2…第2係合要素、B3…第3係合要素、C…キャリア（固定要素）、P…ピニオン、PGS…遊星歯車機構、R…リングギヤ（出力要素）、S…サンギヤ（入力要素）、U…使用者。

【 図 1 】
FIG.1



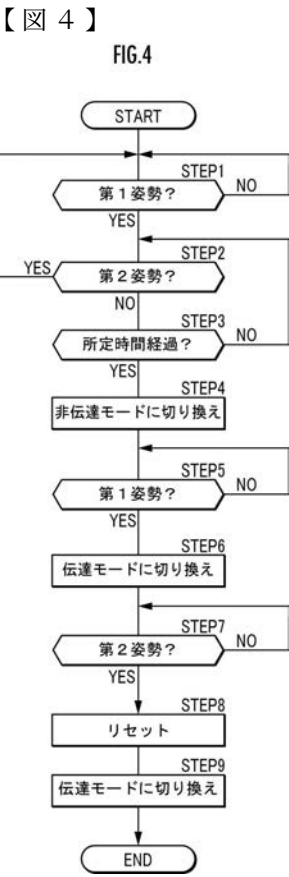
【 図 2 】
FIG.2



【 図 3 】

FIG.3

モード	サンギヤ	リングギヤ	キャリア	減速・増速 正転・逆転
				減速・増速 正転・逆転
伝達モード	出力	入力	固定	増速・逆転
	入力	出力	固定	減速・逆転
非伝達モード	固定	入力/出力	入力/出力	減速・正転



【図 5】

