

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6035898号  
(P6035898)

(45) 発行日 平成28年11月30日 (2016.11.30)

(24) 登録日 平成28年11月11日 (2016.11.11)

(51) Int.Cl.	F I
<b>A 6 1 H 3/00 (2006.01)</b>	A 6 1 H 3/00 B
<b>A 6 1 F 2/70 (2006.01)</b>	A 6 1 F 2/70
<b>B 2 5 J 11/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 11/00 Z

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-144224 (P2012-144224)	(73) 特許権者	504171134
(22) 出願日	平成24年6月27日 (2012.6.27)		国立大学法人 筑波大学
(65) 公開番号	特開2014-8071 (P2014-8071A)		茨城県つくば市天王台一丁目1番1
(43) 公開日	平成26年1月20日 (2014.1.20)	(73) 特許権者	506310865
審査請求日	平成27年6月26日 (2015.6.26)		CYBERDYNE株式会社
			茨城県つくば市学園南二丁目2番地1
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100103263
			弁理士 川崎 康
		(74) 代理人	100107582
			弁理士 関根 毅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 装着式動作補助装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

装着者の骨格に沿って装着される第1フレーム及び第2フレームと、  
 前記第1フレームと前記第2フレームとを屈曲可能に連結する関節可動部に設けられ、  
 前記装着者に対して動力を付与する駆動源と、  
 前記装着者の筋活動に伴う生体電位信号を検出する第1検出部と、  
 前記装着者の関節の角度を検出する第2検出部と、  
 前記関節可動部に設けられ、同一円周上に配置された複数の発光素子と、当該各発光素子からの光を拡散する拡散板とを有し、リング状の発光領域を形成する発光部と、  
 前記生体電位信号及び前記関節の角度に応じた動力を前記駆動源に発生させるとともに、  
 前記駆動源の動作状態に応じて前記各発光素子の発光色及び発光パターンを切り替えるように制御する制御部と、を備え、  
 前記制御部は、前記駆動源が付与する動力が大きくなるに伴い、前記複数の発光素子のうち発光させる前記発光素子の数を増やすことにより、前記発光領域の発光面積を変えることを特徴とする装着式動作補助装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記装着者自身による力と、前記生体電位信号に応じて歩行動作に必要な前記駆動源が付与する動力との比率を求め、前記複数の発光素子のうち当該比率に対応した数の前記発光素子を発光させることを特徴とする請求項1に記載の装着式動作補助装置。

## 【請求項 3】

前記発光部の上面を、前記関節可動部の上面よりも高い位置に構成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装着式動作補助装置。

## 【請求項 4】

前記動作状態には、前記駆動源が前記装着者に対して動力を付与している状態、スタンバイ状態、エラー停止状態、及び非常停止状態が含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の装着式動作補助装置。

## 【請求項 5】

当該装着式動作補助装置に電力を供給する電池を内蔵した電源部をさらに備え、前記制御部は、前記電池の残り電力値が所定値以下になった場合に、前記各発光素子を所定の発光色又は発光パターンで発光させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の装着式動作補助装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、装着式動作補助装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

身体障害者や高齢者にとっては、健常者であれば簡単に行える動作でも非常に困難である場合が多い。このため、今日では、これらの人達の動作を補助又は代行するために、種々のパワーアシスト装置の開発が進められている。

20

## 【0003】

パワーアシスト装置としては、例えば、利用者（以下「装着者」という）に装着される装着式動作補助装置（以下、単に「動作補助装置」という）が知られている（例えば特許文献 1、非特許文献 1 参照）。この動作補助装置は、装着者の筋活動に伴う筋電位信号を検出する筋電位センサ（生体信号検出手段）と、装着者の各関節の角度変位を検出する関節角度検出手段と、装着者にアシスト力としてのトルクを付与する駆動モータ等の駆動源と、当該駆動源を制御する制御手段とを備える。

## 【0004】

この動作補助装置では、筋電位センサによる検出結果と、関節角度検出手段による検出結果とに基づいて、制御手段が駆動モータを適宜制御することにより、装着者の意思に応じかつ現動作に適したトルクを当該装着者に付与することができる。

30

## 【0005】

装着者が歩行訓練を行っている場合、介助者は装着者に注目しているためディスプレイ等を見ることができず、動作補助装置が装着者にトルクを付与しているか否か、また動作補助装置が装着者にどの程度のトルクを付与しているか、外観からはわからなかった。これは、ロボットアームでも同様であり、ロボットアームが把持している物が重いか又は軽い、外観上はわからなかった。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

40

## 【0006】

【特許文献 1】特開 2005 - 230099 号公報

## 【非特許文献】

## 【0007】

【非特許文献 1】Takao Nakai, Suwoong Lee, Hiroaki Kawamoto and Yoshiyuki Sankai, "Development of Power Assistive Leg for Walking Aid using EMG and Linux", Second Asian Symposium on Industrial Automation and Robotics, BITECH, Bangkok, Thailand, May 17-18, 2001

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 8 】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、ロボット本体の動作状況を見ながら、ロボットの駆動状況を把握することができる装着式動作補助装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

本発明の一態様による装着式動作補助装置は、装着者の骨格に沿って装着される第1フレーム及び第2フレームと、前記第1フレームと前記第2フレームとを屈曲可能に連結する関節可動部に設けられ、前記装着者に対して動力を付与する駆動源と、前記装着者の筋活動に伴う生体電位信号を検出する第1検出部と、前記装着者の関節の角度を検出する第2検出部と、前記関節可動部に設けられた発光部と、前記生体電位信号及び前記関節の角度に応じた動力を前記駆動源に発生させるとともに、前記駆動源の動作状態に応じて前記発光部を発光させる制御部と、を備えるものである。

10

## 【 0 0 1 1 】

本発明の一態様による装着式動作補助装置においては、前記制御部は、前記駆動源の動作状態に応じて前記発光部の発光色又は発光パターンを切り替えることが好ましい。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の一態様による装着式動作補助装置においては、前記動作状態には、前記駆動源が前記装着者に対して動力を付与している状態、スタンバイ状態、エラー停止状態、及び非常停止状態が含まれることが好ましい。

20

## 【 0 0 1 3 】

本発明の一態様による装着式動作補助装置においては、前記制御部は、前記駆動源が付与する動力の大きさに応じて前記発光部の発光面積を変えることが好ましい。

## 【 0 0 1 4 】

本発明の一態様による装着式動作補助装置においては、当該装着式動作補助装置に電力を供給する電池を内蔵した電源部をさらに備え、前記制御部は、前記電池の残り電力値が所定値以下になった場合に、前記発光部を所定の発光色又は発光パターンで発光させることが好ましい。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の一態様による装着式動作補助装置においては、前記発光部はリング状であることが好ましい。

30

## 【 0 0 1 6 】

本発明の一態様による装着式動作補助装置においては、前記発光部は同一円周上に配置された複数の発光素子を有することが好ましい。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 7 】

本発明によれば、ロボット本体の動作状況を見ながら、ロボットの駆動状況を把握することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 8 】

40

【図1】第1の実施形態によるロボットアームの概略構成図である。

【図2】第1の実施形態によるロボットアームの制御ブロック図である。

【図3】第1の実施形態による発光装置の発光例を示す図である。

【図4】第2の実施形態による装着式動作補助装置のブロック図である。

【図5】第2の実施形態による装着式動作補助装置の斜視図である。

【図6】装着者の動作を分類するタスクを示す図である。

【図7】変形例による発光装置を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

50

## 【 0 0 2 0 】

(第1の実施形態)図1に第1の実施形態に係る発光装置を備えたロボットアームの概略構成を示す。また、図2は、ロボットアームの制御ブロック図である。

## 【 0 0 2 1 】

ロボットアーム10は、フレーム11、12と、フレーム11とフレーム12とを屈曲可能に連結する関節可動部13とを備えている。関節可動部13は、フレーム11の一端と、フレーム12の一端とを連結している。フレーム11の他端は、固定されていてもよいし、並進関節や回転関節に連結されていてもよい。フレーム12の他端には、物体を把持することができるハンド部14が設けられている。ハンド部14は、例えば、はさみ型ハンドである。

10

## 【 0 0 2 2 】

関節可動部13には、図示しないパワーユニット(駆動源)が設けられている。このパワーユニットは、駆動モータを有しており、駆動モータの回転軸が、ギヤを介して被駆動側となるフレーム12に駆動トルクを伝達する。この駆動トルクにより、ハンド部14が物体を把持した状態でフレーム12を動かすことができる。

## 【 0 0 2 3 】

図1に示すように、関節可動部13には発光装置15が設けられている。発光装置15はリング状の発光領域15Aを有している。発光装置15は、同一円周上に配置された複数の発光素子(例えばLED素子)及び発光素子からの光を拡散する拡散板を備え、複数の発光素子及び拡散板は、透光性のカバーに覆われている。発光素子はRGB調光により青、赤、黄等の複数の色を発色することができる。発光装置15はロボットアーム10の外方へ向かって発光するため、ユーザは、ロボットアーム10の外観から、発光装置15がどのような色・発光パターンで発光しているかがわかる。

20

## 【 0 0 2 4 】

図2に示すように、発光装置15の発光素子は、制御部16によって発光パターン及び発光色が制御される。また、制御部16は、パワーユニット内の駆動モータや、ハンド部14の動作を制御する。

## 【 0 0 2 5 】

制御部16は、駆動モータの動作状態に応じて、発光素子の発光パターン及び発光色を切り替える。駆動モータの動作状態と、発光素子の発光パターン及び発光色との関係の一例を以下の表1に示す。

30

【表1】

駆動モータ動作状態	発光色	発光パターン
電源オフ	発光なし	発光なし
正常稼働中	青	点灯
待機中	緑	点灯
エラー停止中	黄	点滅
非常停止中	赤	点灯

40

## 【 0 0 2 6 】

このように、駆動モータの動作状態に応じて発光装置15の発光パターンや発光色が変わるため、ユーザは、ロボットアーム10本体の動作状況を見ながら、モニタ等の他装置を見ることなく、発光装置15の発光パターンや発光色に基づいて、ロボットアーム10

50

の駆動状況を知ることができる。

【 0 0 2 7 】

上記第 1 の実施形態において、制御部 1 6 は、駆動モータがフレーム 1 2 に伝達する駆動トルクの大きさによって発光させる発光素子の数を変えてもよい。例えば、駆動トルクが大きくなるに伴い発光する発光素子の数を増やすことで、図 3 ( a )、( b ) に示すように、発光面積を駆動トルクの大きさに対応させることができる。図 3 ( a )、( b ) では、斜線部が発光している部分を示しており、図 3 ( a ) より図 3 ( b ) の方が、駆動トルクが大きいことを表している。このように駆動トルクの大きさによって発光面積（発光素子数）を変えることで、ユーザは、ロボットアーム 1 0 本体の動作状況を見ながら、モニタ等の他装置を見ることなく、どの程度の駆動トルクでロボットアームが動作している

10

【 0 0 2 8 】

（第 2 の実施形態）図 4 は、第 2 の実施形態に係る装着式動作補助装置 1 0 0 のブロック構成図である。また、図 5 は、装着式動作補助装置 1 0 0 を装着した人間（装着者 P）を後側からみた斜視図である。

【 0 0 2 9 】

図 4 に示すように、装着式動作補助装置 1 0 0 は、生体電位信号検出手段 1 0 1、関節角度検出手段 1 0 3、重心位置 / 圧中心検出手段 1 0 4、制御装置 1 1 0、駆動信号生成手段 1 3 1、駆動源（アクチュエータ）1 3 2、及び発光部 1 4 0 を備える。

【 0 0 3 0 】

20

生体電位信号検出手段 1 0 1 は、装着者 P が発生する筋力に応じた筋電位を検出する。人が動こうとした場合には、その意思是電気信号となり体内の神経を通じて脳から筋肉へ伝達される。このとき、生体電位信号検出手段 1 0 1 は、皮膚表面に生じる生体電位信号を検出する。

【 0 0 3 1 】

関節角度検出手段 1 0 3 は、装着者 P の動作に応じた関節角度を検出し、制御装置 1 1 0 へ出力する。

【 0 0 3 2 】

重心位置 / 圧中心検出手段 1 0 4 は、装着者 P の動作に応じた重心位置 / 圧中心を検出し、制御装置 1 1 0 へ出力する。

30

【 0 0 3 3 】

制御装置 1 1 0 は、随意制御手段 1 1 1、自律制御手段 1 1 2、データ格納手段 1 1 3、指令信号合成手段 1 1 4、及び発光制御手段 1 1 5 を有する。

【 0 0 3 4 】

随意制御手段 1 1 1 は、生体電位信号検出手段 1 0 1 により検出された生体電位信号（筋電位信号）に対して、フィルタ処理（スムージング処理）及び増幅を含む信号処理を行う。そして、随意制御手段 1 1 1 は、信号処理を施した生体電位信号を用いて、装着者 P の意思に従った動力を駆動源（アクチュエータ）1 3 2 に発生させるための随意指令信号を生成する。

【 0 0 3 5 】

40

データ格納手段 1 1 3 は、装着者 P のタスクのフェイズを特定するための基準パラメータデータベースと、特定されたフェイズに応じて装着者 P の動きをアシストするためのアシストパラメータとを格納する。タスクとは、人間の主要な動作パターンを分類したものである。フェイズとは、各タスクを構成する一連の最小動作単位である。

【 0 0 3 6 】

図 6 に、基準パラメータデータベースに格納される各タスク及び各フェイズの一例を示す。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示されるように、装着者 P の動作を分類するタスクとしては、例えば、座位状態から立位状態に移行する立ち上がり動作データを有するタスク A と、立ち上がった装着者

50

Pが歩行する歩行動作データを有するタスクBと、立った状態から座位状態に移行する座り動作データを有するタスクCと、立った状態から階段を昇り降りする階段昇降動作データを有するタスクDとが、基準パラメータデータベースに格納されている。

【0038】

そして、各タスクには、複数のフェイズデータが設定されており、例えば、歩行動作のタスクBには、左脚に重心を置いて立脚した状態から右脚を前に振り出そうとするときの動作データ（関節角度や重心位置／圧中心の軌跡、トルクの変動、生体電位信号の変化など）を有するフェイズB1と、右脚を前に出した状態から着地して重心を移すときの動作データを有するフェイズB2と、右脚に重心を置いて立脚した状態から左脚を前に振り出そうとするときの動作データを有するフェイズB3と、左脚を右脚の前に出した状態から着地して重心を移すときの動作データを有するフェイズB4と、が設定されている。

10

【0039】

このように、人間の一般的な動作を分析すると、各フェイズにおける各関節の角度や重心の移動等の典型的な動作パターンが決まっていることが分かる。そこで、人間の多数の基本動作（タスク）を構成する各フェイズについて、典型的な関節角度の変位や重心移動の状態等を経験的に求め、それらを基準パラメータデータベースに格納しておく。

【0040】

また、各フェイズについては、複数のパターンのアシストパターンが割り当てられており、同じフェイズでも各アシストパターンで異なったアシストがされる。

【0041】

20

例えば、人間は体の大きさや、筋力の状態などにより、また、歩行速度などによって、異なる歩行パターンを有している。また、動作の目的（例えば、リハビリ目的、トレーニング目的、歩様の改善目的、動作（力の）補助目的等）によっても歩行パターンが異なる。また、リハビリ目的であっても、対象となる人の障害の度合いや、リハビリの進み具合によって、適した動作パターンは異なる。

【0042】

そのため、目的とする動作パターンに適したアシストも異なる。そこで、目的とする動作パターンに適したアシストに応じて、複数のアシストパターンの中から、最適なアシストパターンを選択できるように、各フェイズについて多数のアシストパターンが割り当てられている。

30

【0043】

自律制御手段112は、関節角度検出手段103により検出された関節角度及び重心位置／圧中心検出手段104により検出された重心位置／圧中心等の装着者の動作の状態をあらわすパラメータと、データ格納手段113に格納された基準パラメータとを比較して、装着者1の動作のタスク及びフェイズを特定する。自律制御手段112は、装着者の動作の状態に応じてフェイズを特定したら、そのフェイズに割り当てられたアシストパターンの中から、予め設定された目的に応じて、最適なアシストパターンを選択し、このアシストパターンに応じた動力を駆動源（アクチュエータ）132に発生させるための自律指令信号を生成する。

【0044】

40

指令信号合成手段114は、随意制御手段111により生成された随意指令信号と、自律制御手段112により生成された自律指令信号とを合成し、合成指令信号を駆動信号生成手段131へ出力する。随意指令信号と自律指令信号との合成比を各タスクのフェイズ毎に予め設定してデータ格納手段113に格納しておいてもよい。

【0045】

合成指令信号は、動作の開始から終了まで変化する随意的制御による動力と、フェイズ毎に自律的制御による動力とを合成した動力を駆動源132に発生させる波形を有する。

【0046】

駆動信号生成手段131は、合成指令信号に応じた駆動信号（駆動電流）を生成し、駆動源132に供給することにより、駆動源132を駆動する。駆動源132は、駆動信号

50

に応じたアシスト力（動力）を装着者 P に付与する。

【 0 0 4 7 】

制御装置 1 1 0 の発光制御手段 1 1 5 は、駆動源 1 3 2 の駆動状況に応じて、発光部 1 4 0 の発光制御を行う。例えば、発光制御手段 1 1 5 は、指令信号合成手段 1 1 4 により生成された合成指令信号から駆動源 1 3 2 が駆動しているか否かを判別し、発光部 1 4 0 の発光制御を行う。また、発光制御手段 1 1 5 は、装着式動作補助装置 1 0 0 がエラー発生に伴い停止したり、非常停止したりした場合に、発光部 1 4 0 を発光させる。発光部 1 4 0 の構成や、発光部 1 4 0 をどのように発光させるかについては後述する。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、装着者 P を後側からみた斜視図である。装着式動作補助装置 1 0 0 は、例えば、骨格筋の筋力低下により歩行が不自由な下肢運動機能障害者、又は、歩行運動のリハビリを行う患者などのように自力歩行が困難な人の歩行動作を補助（アシスト）する装置であり、脳からの信号により筋力を発生させる際に生じる生体信号（表面筋電位）を検出し、検出した生体信号に基づいてアクチュエータからの駆動力を装着者 P に付与するように作動する。

10

【 0 0 4 9 】

装着式動作補助装置 1 0 0 を装着した装着者 P は、自らの意思で歩行動作を行おうとすると、その際に発生した生体信号に応じて歩行動作に必要な駆動トルクがアシスト力として動作補助装置 1 0 0 から付与される。従って、装着者 P は、自身の筋力が足りず歩行することができない場合であっても、自らの意思に基づく生体信号に応じて、アクチュエータから付与される駆動トルクとの合力によって、脚を動かして歩行することができる。

20

【 0 0 5 0 】

その際、動作補助装置 1 0 0 は、歩行動作に伴う重心の移動に応じて付与されるアシスト力が装着者 P の意思を反映するように制御している。そのため、動作補助装置 1 0 0 のアクチュエータは、装着者 P の意思に反するような負荷を与えないように制御されており、装着者 P の動作を妨げない。

【 0 0 5 1 】

図 5 に示すように、動作補助装置 1 0 0 は、腰部フレーム 2 1 0、脚部フレーム 2 1 1 ~ 2 1 4、締結ベルト 2 2 1 ~ 2 2 4、パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4、筋電位センサ 2 4 1 ~ 2 4 4、靴 2 5 1、2 5 2 及びコントロールユニット 2 6 0 を有する。また、動作補助装置 1 0 0 は、パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4 やコントロールユニット 2 6 0 等に電力を供給する電源（図示せず）を備える。電源は腰部フレーム 2 1 0 に取り付けることができる。

30

【 0 0 5 2 】

腰部フレーム 2 1 0 は、装着者 P の腰回りを支持するためのフレームであり、装着者 P の胴体に固定される。

【 0 0 5 3 】

腰部フレーム 2 1 0 には、パワーユニット 2 3 1、2 3 2 が腰部フレーム 2 1 0 に対して回動自在となるように連結されている。パワーユニット 2 3 1、2 3 2 は、脚部フレーム 2 1 1、2 1 2 を介してパワーユニット 2 3 3、2 3 4 に連結される。パワーユニット 2 3 3、2 3 4 は、脚部フレーム 2 1 1、2 1 2 に対して回動自在となるように連結されている。

40

【 0 0 5 4 】

靴 2 5 1、2 5 2 は、フレーム 2 1 3、2 1 4 を介してパワーユニット 2 3 3、2 3 4 に連結される。

【 0 0 5 5 】

パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4 は、大腿、下腿それぞれの関節（股関節、膝関節）に該当する部分に設けられる。フレーム 2 1 1、2 1 2 は装着者 P の腿外側又は内側に沿うように設けられ、フレーム 2 1 3、2 1 4 は装着者 P の脛外側又は内側に沿うように設けられる。従って、フレーム 2 1 1 ~ 2 1 4 は、装着者 P の脚と同じ動作を行えるように構成

50

されている。

【 0 0 5 6 】

フレーム 2 1 1、2 1 2 は締結ベルト 2 2 1、2 2 2 により、装着者 P の腿に締結される。また、フレーム 2 1 3、2 1 4 は締結ベルト 2 2 3、2 2 4 により、装着者 P の膝下に締結される。

【 0 0 5 7 】

パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4 は、駆動モータを含み、駆動モータの回転軸が、ギヤを介して被駆動側となるフレーム 2 1 1 ~ 2 1 4 に駆動トルクを伝達する。この駆動トルクは、締結ベルト 2 2 1 ~ 2 2 4 を介して装着者 P の脚にアシスト力として伝達される。

【 0 0 5 8 】

駆動モータは、関節角度を検出する角度センサを有する。角度センサは、例えば、関節角度に比例したパルス数をカウントするロータリエンコーダにより構成される。角度センサは検出した関節角度をコントロールユニット 2 6 0 へ出力する。

【 0 0 5 9 】

パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4 は、図 4 における関節角度検出手段 1 0 3、駆動信号生成手段 1 3 1 及び駆動源 1 3 2 に相当する。

【 0 0 6 0 】

筋電位センサ 2 4 1、2 4 2 は、装着者 P の尻に貼りつけられ、大殿筋等の股関節の伸展にかかる筋肉の表面筋電位を検出する。

【 0 0 6 1 】

筋電位センサ 2 4 3、2 4 4 は、装着者 P の膝上後側に貼りつけられ、大腿二頭筋等の膝関節の屈曲にかかる筋肉の表面電位を検出する。

【 0 0 6 2 】

また、図示していないが、装着者 P の腿の付け根部分前側に貼りつけられ、大腿直筋等の股関節の屈曲にかかる筋肉の表面筋電位を検出する筋電位センサ、及び、装着者 P の膝上前側に貼りつけられ、外側広筋又は内側広筋等の膝関節の伸展にかかる筋肉の表面筋電位を検出する筋電位センサも設けられている。

【 0 0 6 3 】

筋電位センサは、検出した筋電位をコントロールユニット 2 6 0 へ出力する。筋電位センサ 2 4 1 ~ 2 4 4 は、生体電位信号検出手段 1 0 1 に相当する。

【 0 0 6 4 】

靴 2 5 1、2 5 2 には中敷センサ（図示せず）が設けられている。中敷センサは、例えば、右脚、左脚の前側、後側に対する反力を検出する反力センサを含む。反力センサは、例えば、印加された荷重に応じた電圧を出力する圧電素子からなり、重心位置 / 圧中心等を検出することができる。中敷センサは、検出結果をコントロールユニット 2 6 0 へ出力する。

【 0 0 6 5 】

また、靴 2 5 1、2 5 2 の外側部には足関節の内反を防ぐスタビライザ 2 5 3 が設けられている。さらに、スタビライザ 2 5 3 の底部には、フレーム 2 1 1 ~ 2 1 4 を介して地面（床）にかかる荷重を検出し、コントロールユニット 2 6 0 へ出力する荷重センサが搭載されている。この荷重センサと、靴 2 5 1、2 5 2 の中敷センサとが、図 4 の重心位置 / 圧中心検出手段 1 0 4 に相当する。

【 0 0 6 6 】

中敷センサは、靴 2 5 1、2 5 2 の内部に中敷きのように設けられるが、同様のセンサを靴 2 5 1、2 5 2 の内部でなく、靴底の裏（床に接する面）に設けるようにしてもよい。靴の中にセンサを設ける場合は、装着者 P の足裏にかかる荷重、すなわち、装着者 P 単体の重心位置を検出することができる。一方、靴底の裏にセンサを設ける場合は、靴底にかかる荷重、すなわち、装着者 P と装着式動作補助装置 1 0 0 とを合わせた全体の重心位置 / 圧中心を検出することができる。例えば、装着者 P が重度の障害を持っている場合、足の裏に体重がかかり難く、中敷きの位置で荷重を測定するよりも、靴底にかかる荷重を

10

20

30

40

50



測定した方が、重心位置を精度良く検出でき、良好な歩行支援を行うことができる。

【 0 0 6 7 】

図 5 に示すように、パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4 は 2 つのフレームを屈曲可能に連結する関節可動部に対応しており、各パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4 には発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 が設けられている。なお、発光部 2 7 2 及び 2 7 4 は図 5 には示されていない。例えば、パワーユニット 2 3 3 は脚部フレーム 2 1 1 とフレーム 2 1 3 とを屈曲可能に連結する関節可動部であり、発光部 2 7 3 が設けられている。発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 は、図 4 の発光部 1 4 0 に相当している。

【 0 0 6 8 】

発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 は、図 1 に示す上記第 1 の実施形態に係る発光装置 1 5 と同様の構成になっており、同一円周上に配置された複数の発光素子（例えば L E D 素子）、発光素子からの光を拡散する拡散板、及び透光性のカバーからなり、リング状の発光領域を有している。発光素子は R G B 調光により青、赤、黄等の複数の色を発色することができる。

10

【 0 0 6 9 】

発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 は動作補助装置 1 0 0 の外方へ向かって発光するため、装着者 P を介助する介助者は、装着者 P の外観から、発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 がどのような色・発光パターンで発光しているかがわかる。

【 0 0 7 0 】

図 4 に示すように、発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 の発光素子は、コントロールユニット 2 6 0 （制御装置 1 1 0 ）によって発光パターン及び発光色が制御される。

20

【 0 0 7 1 】

制御装置 1 1 0 は、パワーユニット 2 3 1 ~ 2 3 4 の駆動モータの動作状態に応じて、対応する発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 の発光パターン及び発光色を変える。駆動モータの動作状態と、発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 の発光パターン及び発光色との関係の一例を以下の表 2 に示す。

【表 2】

駆動モータ動作状態	発光色	発光パターン
電源オフ	発光なし	発光なし
制御稼働中	青	点灯
待機中	緑	点灯
エラー停止中	黄	点灯
特定エラー停止中	黄	点滅
非常停止中	赤	点灯
バッテリー交換要請	橙	点灯

30

40

【 0 0 7 2 】

例えば、発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 が青色に点灯している場合、装着者 P に対してアシスト力が伝達されていることが分かる。また、発光部 2 7 1 ~ 2 7 4 が緑色に点灯している場合、動作補助装置 1 0 0 が待機状態にあることがわかる。

【 0 0 7 3 】

50

また、発光部 271 ~ 274 の黄色や赤色に発光している場合は、動作補助装置 100 が停止していることが分かるため、介助者は速やかに動作補助装置 100 の復旧作業に取り掛かることができる。エラーには様々な種類のものがあり、特定のエラーについては黄色点灯でなく黄色点滅に設定しておくことで、発光パターンの違いにもとづいて、他のエラーとの違いを容易に判別できる。

【0074】

また、発光部 271 ~ 274 が橙色に点灯している場合は、動作補助装置 100 の各部に電力を供給する電源（電池）のバッテリー残量が所定値以下になっていることが分かるため、バッテリー交換の準備等をあらかじめ行うことができる。

【0075】

表 2 のような駆動モータの動作状態と、発光部 271 ~ 274 の発光パターン及び発光色との関係は、データ格納手段 113 に格納することができる。発光制御手段 115 は、データ格納手段 113 に格納されている表 2 のような情報を参照し、パワーユニット 231 ~ 234 の駆動モータの動作状態に応じて、対応する発光部 271 ~ 274 の発光パターン及び発光色を切り替えることができる。

【0076】

このように、駆動モータの動作状態に応じて発光部 271 ~ 274 の発光パターンや発光色が変わるため、介助者は、装着者 P を見ながら、モニタ等の他装置を見ることなく、発光部 271 ~ 274 の発光パターンや発光色に基づいて、動作補助装置 100 の駆動状況を知ることができる。

【0077】

上記第 2 の実施形態において、発光制御手段 115 は、パワーユニット 231 ~ 234 が装着者 P に付与するアシスト力の大きさによって、発光部 271 ~ 274 において発光させる発光素子の数を変えてもよい。発光制御手段 115 は、合成指令信号からアシスト力を求めることができる。例えば、アシスト力が大きくなるに伴い発光する発光素子の数を増やすことで、発光面積をアシスト力の大きさに対応させることができる。このようにアシスト力の大きさによって発光面積（発光素子数）を変えることで、介助者は、装着者 P（動作補助装置 100）を見ながら、モニタ等の他装置を見ることなく、どの程度のアシスト力が装着者 P に付与されているかを知ることができる。

【0078】

また、装着者 P 自身による力と、アシスト力との比率を求め、アシスト力の比率に対応した数の発光素子を発光させるようにしてもよい。このことにより、介助者は、発光部 271 ~ 274 の発光面積から、装着者 P 自身がどの程度自分の力を出して歩行しているかを知ることができる。

【0079】

発光部 271 ~ 274 の形状はリング状に限定されず、矩形や円形など他の形状でもよい。また、発光部 271 ~ 274 に液晶ディスプレイ等の表示画面を設け、文字などを表示できるようにしてもよい。

【0080】

図 7 (a) (b) に示すように、発光部 271 ~ 274 の上面を、関節可動部（パワーユニット 231 ~ 234）の上面より高い位置にしてもよい。ここで、図 7 (a) は関節可動部の斜視図であり、図 7 (b) は関節可動部の断面図である。このような構成にすることで、発光部 271 ~ 274 の側面 271a ~ 274a を介して、発光部 271 ~ 274 からの光が、装着者 P の正面方向や背面方向へ進む。

【0081】

一般に、介助者は、装着者 P の後方から装着者 P を介助する。そのため、図 7 に示すような構成にすることで、発光部 271 ~ 274 の発光色や発光パターンを、装着者 P の背面方向に位置する介助者から容易に確認することができる。

【0082】

また、図 7 に示す構成では、発光部 271 ~ 274 からの光が鉛直方向にも進みやすい

10

20

30

40

50

ため、装着者 P 自身も発光部 271 ~ 274 の発光色や発光パターンを視認し易くなる。

【0083】

上記第 2 の実施形態では、例えば、膝関節へのアシストであれば、大腿二頭筋や外側広筋または内側広筋のように対応する関節の屈曲及び伸展にかかる筋肉の筋電位を検出して、腹筋の筋電位を検出して、装着者 P の脚上げの意思を検知するようにしてもよい。これにより、大腿直筋などの主要な股関節屈筋群の近傍から随意的な生体電位信号を検出することが困難な場合でも、脚上げの意思を検知することができる。

【0084】

上記第 2 の実施形態に係る装着式動作補助装置 100 では、締結ベルト 221 ~ 224 が装着者 P の腿や膝下に直接締結されていたが、フレーム 211 ~ 214 を装着者 P の脚に固定するために、フレーム 211 ~ 214 に湾曲したカフを設け、このカフを腿や膝下の後ろ半面にあてがってから、締結ベルト 221 ~ 224 を巻き付けるようにしてもよい。このようなカフを用いることで、アクチュエータの力をより効率良く装着者 P の脚に伝えることができる。

【0085】

上記第 2 の実施形態では、装着式動作補助装置 100 を装着者 P の下半身（脚）に装着する例について説明したが、上半身（腕）に装着するようにしてもよい。この場合、例えば、パワーユニット 231 ~ 234 は、肩関節、肘関節に該当する部分に設けられる。

【0086】

上述した実施形態で説明した装着式動作補助装置 100 の少なくとも一部は、ハードウェアで構成してもよいし、ソフトウェアで構成してもよい。ソフトウェアで構成する場合には、装着式動作補助装置 100 の少なくとも一部の機能を実現するプログラムをフレキシブルディスクや CD-ROM 等の記録媒体に収納し、コンピュータに読み込ませて実行させてもよい。記録媒体は、磁気ディスクや光ディスク等の着脱可能なものに限定されず、ハードディスク装置やメモリなどの固定型の記録媒体でもよい。

【0087】

また、装着式動作補助装置 100 の少なくとも一部の機能を実現するプログラムを、インターネット等の通信回線（無線通信も含む）を介して頒布してもよい。さらに、同プログラムを暗号化したり、変調をかけたり、圧縮した状態で、インターネット等の有線回線や無線回線を介して、あるいは記録媒体に収納して頒布してもよい。

【0088】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0089】

- 10    ロボットアーム
- 11、12   フレーム
- 13    関節可動部
- 14    ハンド部
- 15    発光装置
- 100   装着式動作補助装置
- 110   制御装置
- 115   発光制御手段
- 140   発光部
- 231 ~ 234   パワーユニット
- 271 ~ 274   発光部

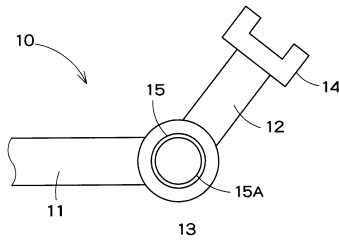
10

20

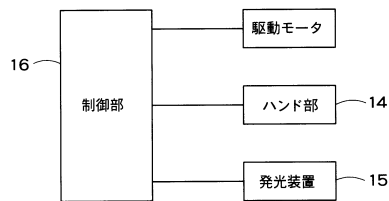
30

40

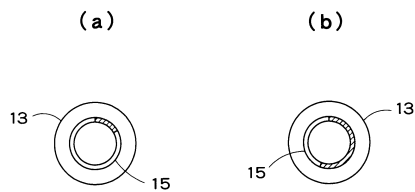
【図 1】



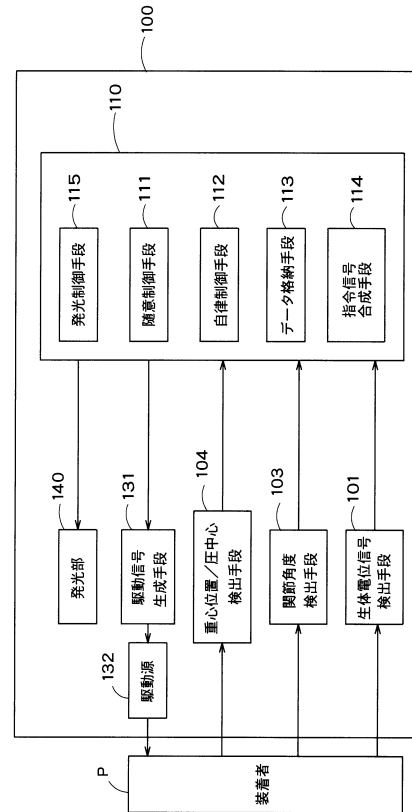
【図 2】



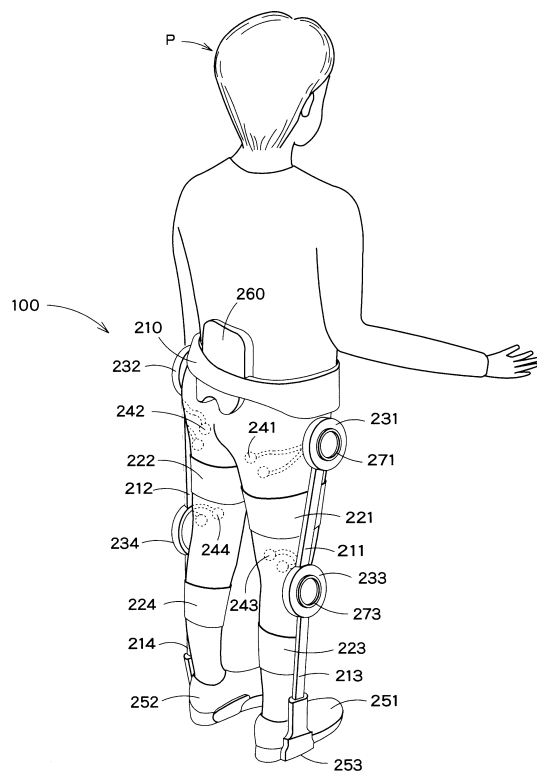
【図 3】



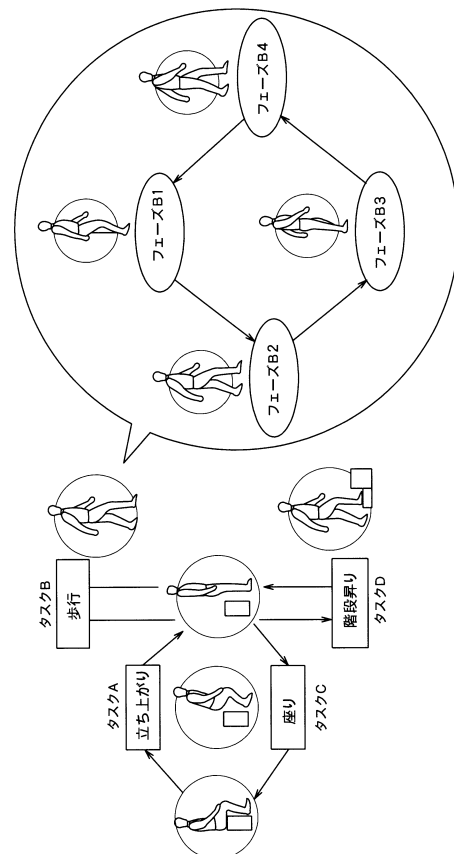
【図 4】



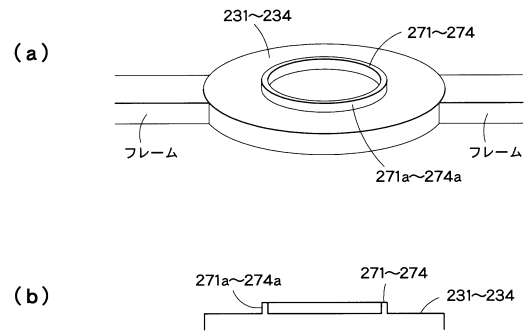
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100118843

弁理士 赤岡 明

(74)代理人 100144967

弁理士 重野 隆之

(72)発明者 山 海 嘉 之

茨城県つくば市天王台1-1-1 国立大学法人筑波大学内

(72)発明者 脇 田 英 和

茨城県つくば市学園南D25街区1 CYBERDYNE株式会社内

(72)発明者 新 宮 正 弘

茨城県つくば市学園南D25街区1 CYBERDYNE株式会社内

審査官 今井 貞雄

(56)参考文献 特開2005-230099(JP,A)

特開2008-281926(JP,A)

特開2004-017179(JP,A)

特開2009-012125(JP,A)

特開2013-180124(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61H 3/00

A61F 2/70

B25J 11/00