(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
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/034145 A1

(51) 国際特許分類:
A61H 3/00 (2006.01) *B25J 19/00* (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005157

(22) 国際出願日: 2013 年 8 月 30 日(30.08.2013)

(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 2012-189929 2012 年 8 月 30 日(30.08.2012) JP
特願 2012-268319 2012 年 12 月 7 日(07.12.2012) JP

(71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山本　雅也(YAMAMOTO, Masaya); 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号　株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 尾鷲　幹夫(OWASHI, Mikio); 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号　株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 森野　友介(MORINO, Yusuke); 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号　株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 石川　淳也(ISHIKAWA, Junya); 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号　株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW FIRM); 〒1631522 東京都新宿区西新宿１－６－１　新宿エルタワー２２階 Tokyo (JP).

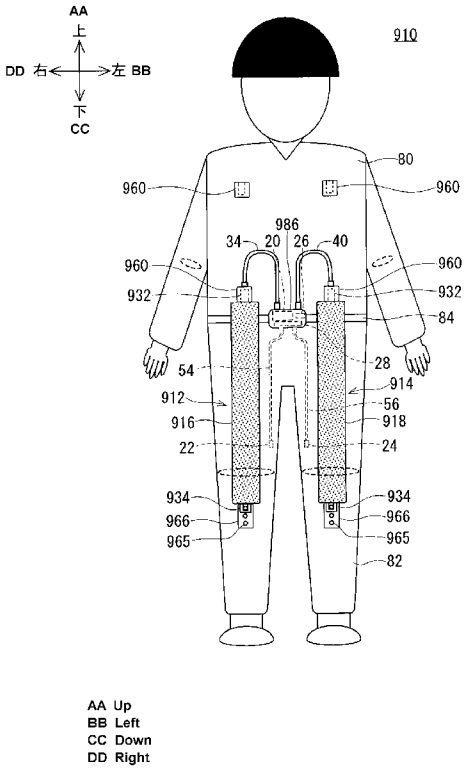
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: ASSISTANCE TOOL

(54) 発明の名称 : 補助用具



AA Up
BB Left
CC Down
DD Right

(57) **Abstract**: In the present invention, an assistance tool for assisting bodily movement is provided with a fitting part that attaches to the body, an actuator that includes a high polymer material which expands or contracts when voltage is applied, and an attachment part for attaching the actuator to the fitting part. The attachment part is attached so as to be detachable along with the actuator, and is provided with a positioning means that positions the actuator on the fitting part.

(57) 要約:　身体の動作を補助する補助用具であって、身体に取り付ける装着部と、電圧が印加されると伸長または収縮する高分子材料を含むアクチュエータと、アクチュエータを装着部に取り付ける取付部とを備え、取付部は、前記アクチュエータとともに取り外し可能に取り付けられ、装着部におけるアクチュエータの位置を位置決めする位置決め手段が設けられている。

WO 2014/034145 A1

MZ, NA, RW, SD, SL, 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, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 補助用具

技術分野

[0001] 本発明は、補助用具に関する。

背景技術

[0002] ユーザの筋力を補助する補助用具が知られている（例えば、特許文献１参照）。

［特許文献１］ 特開２００３－１５３９２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 上述の補助用具は、衣服のように装着できるので、汚れた場合に洗濯できることが好ましい。しかし、電圧を印加して動作するアクチュエータを用いた補助用具の場合、容易に洗濯が行えないとの課題がある。

課題を解決するための手段

[0004] 本発明の第１の態様においては、身体の動作を補助する補助用具であって、身体に取り付ける装着部と、電圧が印加されると伸長または収縮する高分子材料を含むアクチュエータと、アクチュエータを前記装着部に取り付ける取付部とを備え、取付部は、アクチュエータとともに取り外し可能に取り付けられる。

[0005] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]補助用具１０を装着したユーザの正面図である。

[図2]補助用具１０を装着したユーザの背面図である。

[図3]補助用具１０の制御系を説明するブロック図である。

[図4]補助用具１０によって実行される補助用具制御処理のフローチャートで

ある。

[図5]人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具１１０を説明する右側面図である。

[図6]人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具２１０を説明する正面図である。

[図7]人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具２１０を説明する右側面図である。

[図8]人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具３１０を説明する正面図である。

[図9]人工筋肉部の取り付けを変更した補助用具４１０を説明する正面図である。

[図10]電源部２０の取り付けを変更した補助用具５１０を説明する正面図である。

[図11]取付部を変更した補助用具６１０を説明する正面図である。

[図12]上半身を補助する補助用具７１０の正面図である。

[図13]上半身を補助する補助用具７１０の背面図である。

[図14]補助用具８１０を装着したユーザの正面図である。

[図15]補助用具８１０の制御系を説明するブロック図である。

[図16]補助用具８１０によって実行される人工筋肉制御処理のフローチャートである。

[図17]補助用具９１０を装着したユーザの正面図である。

[図18]補助用具９１０を装着したユーザの背面図である。

[図19]補助用具９１０の人工筋肉部を取り外した状態のユーザの正面図である。

[図20]人工筋肉部の取付位置を変更した状態のユーザの正面図である。

[図21]固定部を取り付けた状態のユーザの正面図である。

[図22]取付部および被取付部の一例を示す。

[図23]電力配線とバックルとの接続構成の一例を示す。

[図24]電力配線とバックルとの接続構成の他の例を示す。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0008] 図１は、補助用具１０を装着したユーザの正面図である。図２は、補助用具１０を装着したユーザの背面図である。図１に矢印で示す上下左右を補助用具１０の上下左右方向とする。また、ユーザから見て前後を、補助用具１０の前後方向とする。

[0009] ユーザは、上半身にシャツ８０を着るとともに、下半身にズボン８２を履いているとする。また、ズボン８２の胴体の腰部分には、ベルト８４が巻かれている。ベルト８４は、胴体の前面に配されるバックル８６を有する。シャツ８０の上部は、肩からずれないように形成されている。ズボン８２の裾は、足首からずれないように絞られている。尚、シャツ８０及びズボン８２の内面が、ユーザの体と密着するダイビングスーツのような構成であってもよい。シャツ８０、ズボン８２、及び、ベルト８４は、身体に取り付ける装着部の一例である。更に、ベルト８４は、身体に固定されている装着部の部分の一例である。

[0010] 補助用具１０は、ユーザの身体の動作を補助する。図１及び図２に示すように、補助用具１０は、前右人工筋肉部１２と、前左人工筋肉部１４と、後右人工筋肉部１６と、後左人工筋肉部１８と、電源部２０と、検出部の一例である右検出部２２及び左検出部２４と、装着検出部２６と、制御部２８とを備える。

[0011] 前右人工筋肉部１２は、前右アクチュエータ３０と、一対の前右取付部３２と、電力配線３４とを備える。

[0012] 前右アクチュエータ３０は、上下方向に延びるように形成されている。前右アクチュエータ３０の上下方向、即ち、長手方向の一端は、右足の上方で

あって、ベルト８４及びユーザの腰の上方のシャツ８０の前面に配置されている。前右アクチュエータ３０の長手方向の他端は、右足の膝の下方のズボン８２の前面に配置されている。前右アクチュエータ３０は、ユーザの胴体の腰及び膝の関節を跨ぐように設けられている。

[0013] 前右アクチュエータ３０は、電圧が印加されると伸縮する高分子材料を含む。前右アクチュエータ３０は、電圧が印加されると、上下方向、即ち、長手方向に伸縮する。これにより、前右アクチュエータ３０は、収縮することにより、歩くとき等のユーザの右足の上昇を補助する。

[0014] 高分子材料の一例は、ポリロタキサン架橋体である。前右アクチュエータ３０は、平面状のポリロタキサン架橋体の両面を伸縮性の電極で挟んだシート部材を巻くことによって作製される。ここで、前右アクチュエータ３０の長手方向は、巻かれたシート部材の軸方向と平行である。前右アクチュエータ３０は、柔軟性を有するので、着用した状態で歩行したときのユーザの違和感を低減できる。

[0015] 高分子材料の別例は、ポリピロール膜である。電解液中に浸漬されたポリピロール膜は、電圧が印加されることにより、膨張または収縮する。例えば、正の電圧が印加されると、ポリピロール膜は膨張する。負の電圧が印加されると、ポリピロール膜は収縮する。尚、前右アクチュエータ３０がポリピロール膜を含む場合、電解液が必要となるので、前右アクチュエータ３０を封止する必要がある。

[0016] 高分子材料の別例は、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）ゲルである。導電材からなるメッシュ体と、メッシュ体を挟む位置に対向配置された第１のＰＶＣゲルと第２のＰＶＣゲルと、第１のＰＶＣゲルと第２のＰＶＣゲルのそれぞれの外面に接して設けられた第１の電極と、第２の電極とからなる。メッシュ体との間に電圧を印加しない状態では、第１および第２のＰＶＣゲルの対向面が離間するが、メッシュ体を陽極に、第１および第２の電極を陰極に接続して、メッシュ体と第１および第２の電極との間に電圧を印加すると、第１および第２のＰＶＣゲルの一部がメッシュ体のメッシュ孔に入り込み、厚さ

方向に変位する。尚、ＰＶＣはゲルを構成する材料の一例であり、ポリメタクリル酸メチル、ポリウレタン、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、ナイロン６等の誘電性高分子材料を用いてもよい。また、ＰＶＣゲルから成るアクチュエータを積層させて、アクチュエータの出力を向上させてもよい。この場合、個々のアクチュエータのメッシュ体が陽極に接続され、第１および第２の電極が各々陰極に接続される。

[0017] 一対の前右取付部３２は、前右アクチュエータ３０の伸縮方向の両端を服に取り付ける。一方の前右取付部３２は、前右アクチュエータ３０の上端部に設けられ、シャツ８０の前面に取り付けられている。尚、前右アクチュエータ３０の上端部は、一方の前右取付部３２を介して、伸縮力により動きにくいベルト８４に取り付けられていてもよい。このように、身体に固定されたベルト８４に取り付けることにより、前右取付部３２は、伸縮時の支点となる前右アクチュエータ３０の上端部を確実に支持できる。他方の前右取付部３２は、前右アクチュエータ３０の下端部に設けられ、ズボン８２の前面に取り付けられている。前右取付部３２は、ボタン、チャック、マジックテープ（登録商標）等によってシャツ８０またはズボン８２に、前右アクチュエータ３０とともに取り外し可能に取り付けられている。一対の前右取付部３２の一部は、ゴム等の弾性部材で構成することが好ましい。

[0018] 電力配線３４の一端は、上側の前右取付部３２を介して、前右アクチュエータ３０と電気的に接続されている。電力配線３４の他端は、電源部２０に接続されている。これにより、電力配線３４は、前右アクチュエータ３０と電源部２０とを電気的に接続する。

[0019] 前左人工筋肉部１４、後右人工筋肉部１６及び後左人工筋肉部１８は、前右人工筋肉部１２と同様の構成を有するので、異なる点以外は説明を省略する。

[0020] 前左人工筋肉部１４は、前左アクチュエータ３６と、一対の前左取付部３８と、電力配線４０とを備える。前左アクチュエータ３６は、一対の前左取付部３８によって、腰の上方のシャツ８０の前面から左足の膝の下方にわた

ってズボン８２の前面に取り付けられている。尚、前左アクチュエータ３６の一端は、伸縮力により動きにくいベルト８４に取り付けてもよい。前左アクチュエータ３６は、収縮することにより、歩くとき等のユーザの左足の上昇を補助する。電力配線４０は、前左アクチュエータ３６と電源部２０とを電気的に接続する。

[0021] 後右人工筋肉部１６は、後右アクチュエータ４２と、一対の後右取付部４４と、電力配線４６とを備える。後右アクチュエータ４２は、一対の後右取付部４４によって、右足の付け根のズボン８２の後面から右足の膝の下方の足首近傍にわたってズボン８２の後面に取り付けられている。後右アクチュエータ４２は、ベルト８４及びシャツ８０等に取り付けてもよい。また、後右アクチュエータ４２は、膝下までの長さであってもよい。後右アクチュエータ４２は、ズボン８２のポケット８８の内部に配置されている。ポケット８８は、後右アクチュエータ４２の伸縮とともに、伸縮できる材料が好ましい。これにより、ポケット８８が後右アクチュエータ４２の伸縮の妨げとなることを防ぐことができる。また、ポケット８８が伸縮方向と交差する方向の後右アクチュエータ４２の変形を防ぐことができる。後右アクチュエータ４２は、収縮することにより、ボールを蹴るとき等のユーザの右足の上昇を補助する。電力配線４６は、ベルト８４の裏に配置された配線を介して、後右アクチュエータ４２と電源部２０とを電気的に接続する。

[0022] 後左人工筋肉部１８は、後左アクチュエータ４８と、一対の後左取付部５０と、電力配線５２とを備える。後左アクチュエータ４８は、一対の後左取付部５０によって、左足の付け根のズボン８２の後面から左足の膝の下方の足首近傍にわたってズボン８２の後面に取り付けられている。後左アクチュエータ４８は、ベルト８４及びシャツ８０等に取り付けてもよい。また、後左アクチュエータ４８は、膝下までの長さであってもよい。ポケット８８は、後左アクチュエータ４８の伸縮とともに、伸縮できる材料が好ましい。後左アクチュエータ４８は、ズボン８２のポケット８８の内部に配置されている。後左アクチュエータ４８は、収縮することにより、ボールを蹴るとき等

のユーザの左足の上昇を補助する。電力配線５２は、ベルト８４の裏に配置された配線を介して、後左アクチュエータ４８と電源部２０とを電気的に接続する。

[0023] 電源部２０は、ベルト８４のバックル８６に設けられている。電源部２０は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８と電力を供給可能に電気的に接続されている。

[0024] 右検出部２２は、ユーザの右足の膝の近傍に設けられている。右検出部２２は、ユーザの右足の動きに対応する加速度を検出する。右検出部２２の一例は、３軸加速度センサである。右検出部２２は、配線５４を介して、制御部２８と電気的に接続されている。右検出部２２は、ユーザの右足の動き及び加速度に対応する右加速度信号を制御部２８へと出力する。右加速度信号は、検出信号の一例である。

[0025] 左検出部２４は、ユーザの左足の膝の近傍に設けられている。左検出部２４は、３軸加速度センサであって、ユーザの左足の動きに対応する加速度を検出する。左検出部２４は、ユーザの左足の動き及び加速度に対応する左加速度信号を、配線５６を介して制御部２８へと出力する。左加速度信号は、検出信号の一例である。

[0026] 装着検出部２６は、ベルト８４のバックル８６に設けられている。装着検出部２６の一例は、圧力センサである。装着検出部２６は、ベルト８４の装着を判定する圧力を検出する。装着検出部２６は、制御部２８と電気的に接続されている。装着検出部２６は、ベルト８４がユーザに装着されて、ベルト８４に圧力が作用すると、当該圧力に対応する圧力信号を制御部２８に出力する。

[0027] 制御部２８は、補助用具１０の制御全般を司る。制御部２８の一例は、コンピュータである。

[0028] 図３は、補助用具１０の制御系を説明するブロック図である。図３に示すように、制御部２８は、処理部６０と、格納部６２とを備える。処理部６０

は、格納部６２に格納された補助用具制御プログラムを読み込むことにより、取得部６４、判定部６６、及び、電源制御部６８として機能する。

[0029] 取得部６４は、右検出部２２及び左検出部２４から右加速度信号及び左加速度信号を取得する。取得部６４は、装着検出部２６から圧力信号を取得する。取得部６４は、取得した加速度信号及び圧力信号を判定部６６へと出力する。

[0030] 判定部６６は、取得部６４から右加速度信号及び左加速度信号を取得する。判定部６６は、右加速度信号に基づいて右足の速度である右速度を算出する。判定部６６は、算出した右速度の正負から右足の移動方向、速さ及び停止を判定する。判定部６６は、算出した右速度を積算することにより、右足が最も上昇した位置である右最上位置を検出する。判定部６６は、左加速度信号から左足の速度である左速度を算出する。判定部６６は、左速度から左足の移動方向、速さ、及び、停止を判定する。判定部６６は、算出した左速度を積算することによって、左足が最も上昇した位置である左最上位置を検出する。判定部６６は、検出した右最上位置及び左最上位置を格納部６２に格納する。

[0031] 判定部６６は、取得部６４から圧力信号を取得する。判定部６６は、圧力信号からベルト８４に作用している圧力を検出して、ベルト８４がユーザに装着されているか、または、装着されていないかを判定する。判定部６６は、ベルト８４が装着されていると判定すると、右加速度信号及び左加速度信号に基づいて検出した右足及び左足の上昇、下降、停止を示す右移動信号及び左移動信号を電源制御部６８へと出力する。右移動信号及び左移動信号に上昇、下降の速さを含めてもよい。

[0032] 電源制御部６８は、ベルト８４が装着された場合、判定部６６が右加速度信号及び左加速度信号に基づいて検出した右移動信号及び左移動信号によって、電源部２０を制御する。これにより、電源部２０は、ベルト８４が装着された場合に、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８のいずれかに電力を供給、ま

たは、電力の供給を停止する。

[0033] 図４は、補助用具１０によって実行される補助用具制御処理のフローチャートである。補助用具制御処理は、格納部６２に格納された補助用具制御プログラムを処理部６０が読み込むことによって実行される。

[0034] 図４に示すように、補助用具制御処理では、まず、取得部６４が装着検出部２６から圧力信号を取得して、判定部６６へと出力する（Ｓ１０）。判定部６６は、取得した圧力信号に基づいて、ベルト８４がユーザに装着されたか否かを判定する（Ｓ１２）。判定部６６が、ベルト８４がユーザに装着されたと判定するまで、ステップＳ１０、Ｓ１２を繰り返す。

[0035] 判定部６６が、ユーザにベルト８４が装着されたと判定すると（Ｓ１２：Ｙｅｓ）、その旨を取得部６４へと出力する。取得部６４は右検出部２２及び左検出部２４から右加速度信号及び左加速度信号を取得して、判定部６６へと出力する（Ｓ１４）。

[0036] 判定部６６は、取得した右加速度信号及び左加速度信号に基づいて、右足の右速度及び左足の左速度を算出する（Ｓ１６）。判定部６６は、右速度及び左速度に応じて判定した上昇、下降、停止を含む右移動信号または左移動信号を電源制御部６８へと出力する（Ｓ１８）。

[0037] 電源制御部６８は、取得した右移動信号または左移動信号に基づいて、電源部２０を制御する（Ｓ２０）。例えば、電源制御部６８は、右足が前方に上昇している旨の右移動信号を取得すると、電源部２０から前右アクチュエータ３０に電力を供給させる。これにより、電圧が、前右アクチュエータ３０に印加される。印加される電圧の一例は、前右アクチュエータ３０が最大の伸縮力を発揮できる最大電圧である。この結果、前右アクチュエータ３０は、収縮して、右足を前方に上昇させる。この場合、電源制御部６８は、後右アクチュエータ４２に電力を供給させて、膨張させてもよく、電力を供給させなくてもよい。尚、電源制御部６８は、その他のアクチュエータに電力を供給させない。

[0038] また、電源制御部６８は、左足が後方に上昇している旨の左移動信号を取

得すると、電源部２０から後左アクチュエータ４８に電力を供給させる。これにより、後左アクチュエータ４８は、収縮して、左足を後方に上昇させる。尚、後左アクチュエータ４８が弾性力により収縮可能な場合、電源制御部６８は、左移動信号を取得した場合、後左アクチュエータ４８への電力の供給を停止するようにして、後左アクチュエータ４８を収縮させてもよい。この場合、電源制御部６８は、前左アクチュエータ３６に電力を供給させて、膨張させてもよく、電力を供給させなくてもよい。電源制御部６８は、その他のアクチュエータに電力を供給させない。

[0039] 次に、取得部６４は、ステップＳ１０と同様に圧力信号を取得して判定部６６へと出力する（Ｓ２２）。判定部６６は、圧力信号に基づいて、ベルト８４が装着された状態を維持しているか否かを判定する（Ｓ２４）。判定部６６は、ベルト８４が装着された状態が維持されていると判定すると（Ｓ２４：Ｙｅｓ）、ステップＳ１４以降を繰り返す。一方、判定部６６は、ベルト８４が装着されていない、即ち、ユーザがベルト８４を外したと判定すると（Ｓ２４：Ｎｏ）、補助用具制御処理を終了する。

[0040] 上述したように、補助用具１０では、シャツ８０等によって身体に取り付けるので、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２、及び、後左アクチュエータ４８の補助力を身体に効率よく伝達することができる。これにより、補助用具１０は、歩行時のユーザの筋力を十分に補助することができる。

[0041] 補助用具１０では、前右取付部３２、前左取付部３８、後右取付部４４及び後左取付部５０によって、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８が服に装着される。従って、ユーザは、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８の一部または一端を服に取り付けた状態で、服を着ることができる。これにより、ユーザは、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８を容易に取り付けることができる。

[0042] 補助用具１０では、電源部２０、装着検出部２６、制御部２８が、ベルト８４のバックル８６に取り付けられている。これにより、ユーザが椅子に座ったとき、横に寝たとき等に電源部２０、装着検出部２６、制御部２８がユーザの邪魔にならない。また、ベルト８４には、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８の伸縮力が作用しないので、電源部２０、装着検出部２６、制御部２８の重さが、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８の抵抗となって、伸縮の妨げとなることを防げる。

[0043] 次に、上述した補助用具制御処理の一部を変更した形態について説明する。

[0044] 判定部６６は、右足及び左足が最も上昇した位置である右最上位置及び左最上位置の過去の履歴を格納部６２から取得して、ユーザの状態を判定した後、右移動信号及び左移動信号を出力してもよい。例えば、算出した右最上位置が、過去の右最上位置の平均よりも低い場合、判定部６６は、ユーザの状態が良くないと判定する。判定部６６は、この判定結果に基づいて、初期値よりも前右アクチュエータ３０の収縮量が大きくさせるように右移動信号を出力する。これにより、電源制御部６８は、前右アクチュエータ３０に印加する電圧を大きくする。この結果、前右アクチュエータ３０は、初期値よりも大きく収縮して、ユーザの右足を過去の右最上位置の平均まで上昇させる。また、判定部６６は、ユーザが数歩歩いた後、ユーザの状態を判定してもよい。この場合、電源制御部６８は、ユーザが数歩歩いた後、電源部２０を制御する。尚、ユーザの右最上位置及び左最上位置ではなく、ユーザの右足及び左足の歩幅によってユーザの状態を判定してもよい。歩幅は、右足及び左足の速度の前方向成分から算出すればよい。また、足を一歩出したときの足の所定の位置（膝、足首、かかと等）の移動量の変化によりユーザの状態を判定してもよい。この場合、変化量が大きくなるまたは変化なしで一定であればユーザの状態が良く、変化量が小さいとユーザの状態が悪いと判定

して伸縮力を増加させる。

[0045] また、判定部６６は、右最上位置及び左最上位置によって、ユーザが坂等を上がっているか、下っているかを判定して、その判定結果を電源制御部６８に出力するようにしてもよい。この場合、電源制御部６８は、ユーザが上がっている場合、平均電圧よりも電圧を高くして、下がっている場合、平均電圧よりも電圧を低くすればよい。尚、平均電圧は、ユーザが平地を歩いている場合に、印加される電圧である。

[0046] 次に、上述した人工筋肉部の取り付け位置を変更した形態について説明する。

[0047] 図５は、人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具１１０を説明する右側面図である。図５に示すように、補助用具１１０は、前右人工筋肉部１１２と、後右人工筋肉部１１６とを備える。前右人工筋肉部１１２は、シャツ８０及びズボン８２の右側面の前側に取り付けられている。前右人工筋肉部１１２は、前右アクチュエータ１３０と、一対の前右取付部１３２とを有する。尚、前右アクチュエータ１３０と、電源部２０とを接続する電力配線は、省略している。

[0048] 前右アクチュエータ１３０の上端は、ベルト８４の上方のシャツ８０の右側面の前側に前右取付部１３２を介して取り付けられている。前右アクチュエータ１３０の上端は、ベルト８４に取り付けてもよい。前右アクチュエータ１３０の下端は、膝の下方のズボン８２の右側面の前側に前右取付部１３２を介して取り付けられている。

[0049] また、後右人工筋肉部１１６は、ズボン８２の右側面の後側に取り付けられている。後右人工筋肉部１１６は、後右アクチュエータ１４２と、一対の後右取付部１４４とを有する。尚、電力配線は、省略している。後右アクチュエータ１４２の上端は、ベルト８４の下方のズボン８２の右側面の後側に後右取付部１４４を介して取り付けられている。尚、後右アクチュエータ１４２の上端は、シャツ８０に取り付けてもよい。後右アクチュエータ１４２の下端は、膝の下方のズボン８２の右側面の後側に取り付けられている。尚

、左側面においても同様に、前左人工筋肉部及び後左人工筋肉部が取り付けられている。

[0050] 図６は、人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具２１０を説明する正面図である。図７は、人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具２１０を説明する右側面図である。図６及び図７に示すように、補助用具２１０は、第１右人工筋肉部２１２と、第１左人工筋肉部２１４と、第２右人工筋肉部２１６と、第２左人工筋肉部２１８とを備える。

[0051] 第１右人工筋肉部２１２は、第１右アクチュエータ２３０と、一対の第１右取付部２３２とを有する。第１右アクチュエータ２３０の上端は、膝の上方のズボン８２の右側の外面に第１右取付部２３２を介して取り付けられている。尚、第１右アクチュエータ２３０の上端は、ベルト８４またはシャツ８０に取り付けてもよい。第１右アクチュエータ２３０の下端は、膝の下方のズボン８２の右側の内面に、第１右取付部２３２を介して取り付けられている。第１右アクチュエータ２３０の中央部は、ズボン８２の前面に配されている。

[0052] 第２右人工筋肉部２１６は、第２右アクチュエータ２４２と、一対の第２右取付部２４４とを有する。第２右アクチュエータ２４２の下端は、膝の下方のズボン８２の右側の外面に、第２右取付部２４４を介して取り付けられている。第２右アクチュエータ２４２の上端は、膝の上方のズボン８２の右側の内面に第２右取付部２４４を介して取り付けられている。第２右アクチュエータ２４２の上端は、ベルト８４またはシャツ８０に取り付けてもよい。第２右アクチュエータ２４２の中央部は、ズボン８２の右側の前面に配されている。これにより、第１右アクチュエータ２３０と第２右アクチュエータ２４２は、膝の下方のズボン８２の前側で交差する。第１右アクチュエータ２３０および第２右アクチュエータ２４２は、図示の例では膝の下方で交差している。

[0053] 同様に、第１左人工筋肉部２１４は、第１左アクチュエータ２３６と、一対の第１左取付部２３８とを有する。第２左人工筋肉部２１８は、第２左ア

クチュエータ２４８と、一対の第２左取付部２５０とを有する。第１左アクチュエータ２３６と第２左アクチュエータ２４８は、ズボン８２の左側の前側で交差するように、第１左取付部２３８と第２左取付部２５０とによって取り付けられている。第１左アクチュエータ２３６および第２左アクチュエータ２４８は、図示の例では膝の下方で交差している。

[0054] 補助用具２１０では、ユーザが前進する場合、第１右アクチュエータ２３０、第２右アクチュエータ２４２、第１左アクチュエータ２３６、第２左アクチュエータ２４８の全てに、電圧が印加されて、収縮させる。このとき、第１左アクチュエータ２３６および第２左アクチュエータ２４８の交差部と、第１右アクチュエータ２３０および第２右アクチュエータ２４２の交差部とが、それぞれ膝の下方に位置していることから、収縮時に交差部を膝に引っ掛けることができる。これにより、膝に上向きの力をより効果的に作用させることができる。補助用具２１０では、ユーザが右方向に進む場合、第１右アクチュエータ２３０及び第２左アクチュエータ２４８の少なくともいずれか一方に電圧を印加する。補助用具２１０では、ユーザが左方向に進む場合、第２右アクチュエータ２４２及び第１左アクチュエータ２３６の少なくともいずれか一方に電圧を印加する。

[0055] 図８は、人工筋肉部の取り付け位置を変更した補助用具３１０を説明する正面図である。図８に示すように、補助用具３１０は、前右人工筋肉部３１２と、前左人工筋肉部３１４とを備える。前右人工筋肉部３１２の前右アクチュエータ３３０の上端は、前右取付部３３２によって、バックル８６の右側の位置であって、腰に対応するベルト８４の位置に取り付けられている。前右アクチュエータ３３０の下は、前右取付部３３２によって、足に対応するズボン８２の前面の位置に取り付けられている。前左人工筋肉部３１４の前左アクチュエータ３３６の上端は、前左取付部３３８によって、バックル８６の左側の位置であって、腰に対応するベルト８４の位置に取り付けられている。前左人工筋肉部３１４の前左アクチュエータ３３６の下端は、前左取付部３３８によって、足に対応するズボン８２の前面の位置に取り付けら

れている。

[0056] 図９は、人工筋肉部の取り付けを変更した補助用具４１０を説明する正面図である。図９に示すように、補助用具４１０は、右人工筋肉部４１２と、左人工筋肉部４１４とを備える。右人工筋肉部４１２は、右アクチュエータ４３０と、一対の右取付部４３２とを有する。右アクチュエータ４３０の上端は、ズボン８２の右側の前面に右取付部４３２を介して取り付けられている。右アクチュエータ４３０の下端は、ズボン８２の右側の前面に右取付部４３２を介して取り付けられている。右アクチュエータ４３０は、ユーザの右足及びズボン８２の右側を巻くように、ズボン８２に取り付けられている。

[0057] 左人工筋肉部４１４は、左アクチュエータ４３６と、一対の左取付部４３８とを有する。左アクチュエータ４３６は、ユーザの左足及びズボン８２の左側を巻くように、上端と下端が左取付部４３８によってズボン８２に取り付けられている。

[0058] 補助用具４１０では、右アクチュエータ４３０及び左アクチュエータ４３６が、右足及び左足に巻きついているので、ユーザは通常以上の力を発揮することができる。また、右アクチュエータ４３０及び左アクチュエータ４３６の巻きつく力を制御することによって、ユーザの力を調整することができる。

[0059] 図１０は、電源部２０の取り付けを変更した補助用具５１０を説明する正面図である。図１０に示すように、補助用具５１０は、保持部５７０を更に有する。保持部５７０は、電源部２０、装着検出部２６、及び、制御部２８を保持する。保持部５７０は、ベルト８４に沿って移動可能に取り付けられている。これにより、電源部２０、装着検出部２６、及び、制御部２８は、保持部５７０とともに、ベルト８４に沿って移動できる。

[0060] 図１１は、取付部を変更した補助用具６１０を説明する正面図である。図１１に示すように、補助用具６１０は、前右人工筋肉部６１２と、前左人工筋肉部６１４とを備える。前右人工筋肉部６１２の前右アクチュエータ６３

０は、前右取付部６３２によってズボン８２の前面に縫い付けられている。前左人工筋肉部６１４の前左アクチュエータ６３６は、前左取付部６３８によってズボン８２の前面に縫い付けられている。このように、前右アクチュエータ６３０及び前左アクチュエータ６３６を縫い付ける場合、縫い付けられるズボン８２等の服は、前右アクチュエータ６３０及び前左アクチュエータ６３６の伸縮とともに、伸縮できる材料が好ましい。これにより、ズボン８２が前右アクチュエータ６３０及び前左アクチュエータ６３６の伸縮の妨げとなることを防ぐことができる。また、ズボン８２が伸縮方向と交差する方向の前右アクチュエータ６３０及び前左アクチュエータ６３６の変形を防ぐことができる。

[0061] 上述した各実施形態の構成の形状、配置、材料、個数等の数値は適宜変更してよい。また、各実施形態を組み合わせてもよい。

[0062] 例えば、２個または４個のアクチュエータを設ける例を示したが、１個または複数のアクチュエータを設けてもよい。

[0063] 上述の実施形態では、右検出部２２及び左検出部２４が、それぞれ右足及び左足の加速度を出力してユーザの動きを検出したが、他の検出部によって、ユーザの他の部分の動きを検出するようにしてもよい。具体的には、ユーザの右手、左手、腰、頭等の動きを検出部によって検出してもよい。

[0064] 上述の実施形態では、シャツ８０、ズボン８２、及び、ベルト８４にアクチュエータを取り付ける例を示したが、別の服にアクチュエータを取り付けてもよい。例えば、下着、ガーターベルト等にアクチュエータを取り付けてもよい。

[0065] 背中及び肘等の上半身を補助するために、サスペンダー及びシャツ等にアクチュエータを設けてもよい。図１２は、上半身を補助する補助用具７１０の正面図である。図１３は、上半身を補助する補助用具７１０の背面図である。図１２及び図１３に示すように、補助用具７１０は、右人工筋肉部７１２と、左人工筋肉部７１４とを備える。右人工筋肉部７１２は、右アクチュエータ７３０と、一対の右取付部７３２とを有する。一方の右取付部７３２

は、右アクチュエータ７３０の前端を、右肩の下方のシャツ８０の部分に取り付ける。他方の右取付部７３２は、右アクチュエータ７３０の後端を、ベルト８４の右部分に取り付ける。左人工筋肉部７１４は、左アクチュエータ７３６と、一対の左取付部７３８とを有する。一方の左取付部７３８は、左アクチュエータ７３６の前端を、左肩の下方のシャツ８０の部分に取り付ける。他方の左取付部７３８は、左アクチュエータ７３６の後端を、ベルト８４の左部分に取り付ける。これにより、右アクチュエータ７３０及び左アクチュエータ７３６は、ユーザの肩を跨いで取り付けられる。この結果、補助用具７１０は、ユーザが何かを持ち上げるときに筋力を補助することができる。

[0066] アクチュエータの端部は、取付部を介してバンド等によって、身体に直接取り付けてもよい。

[0067] アクチュエータは、電圧印加によって、伸縮するタイプでもよく、収縮するタイプでもよい。

[0068] 次に、アクチュエータによって、ユーザを補助するとともに、ユーザの動きを検出する補助用具８１０について説明する。

[0069] 図１４は、補助用具８１０を装着したユーザの正面図である。図１４に示すように、補助用具８１０は、図１の補助用具１０から右検出部２２、左検出部２４、装着検出部２６を省略している。

[0070] 補助用具８１０において、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２、及び、後左アクチュエータ４８に含まれる高分子材料は、外力によって伸縮すると起電力を出力する。例えば、前右アクチュエータ３０は、ユーザが右足を動かすと、当該動きに起因する外力により変形して、起電力を生じさせて、出力する。また、前右アクチュエータ３０は、電源部２０から電圧が印加されて伸縮している状態で、ユーザの右足から負荷を受けると、起電力を生じさせる。この場合、前右アクチュエータ３０の両端に作用している電圧である作用電圧は、電源部２０から印加されている電圧である印加電圧よりも小さい。前右アクチュエータ３０の両端

の作用電圧と、電源部２０から印加されている印加電圧との差が、ユーザの右足の動きによる前右アクチュエータ３０の変形による起電力となる。前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２、及び、後左アクチュエータ４８は、それぞれの両端に作用している電圧である前右作用電圧、前左作用電圧、後右作用電圧及び後左作用電圧を制御部８２８へと出力する。前右作用電圧、前左作用電圧、後右作用電圧及び後左作用電圧は、起電力及び電源部２０から印加されている電圧を含む。

[0071] 図１５は、補助用具８１０の制御系を説明するブロック図である。図１５に示すように、制御部８２８は、処理部８６０と、格納部６２とを備える。処理部８６０は、格納部６２に格納された補助用具制御プログラムを読み込むことにより、取得部６４、算出部８６６、及び、電源制御部６８として機能する。

[0072] 取得部６４は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８のそれぞれの両端に作用している電圧である前右作用電圧、前左作用電圧、後右作用電圧及び後左作用電圧を取得する。取得部６４は、各作用電圧を算出部８６６へと出力する。尚、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に電源部２０から印加電圧が印加されていない状態での各作用電圧は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に生じた起電力となる。

[0073] 算出部８６６は、取得部６４から各作用電圧または起電力を取得する。算出部８６６は、電源制御部６８から前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８のそれぞれに印加している前右印加電圧、前左印加電圧、後右印加電圧及び後左印加電圧を取得する。

[0074] 算出部８６６は、各印加電圧及び各作用電圧をそれぞれ個別に比較して、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４

２及び後左アクチュエータ４８に作用する外力によって生じた前右起電力、前左起電力、後右起電力及び後左起電力を算出する。外力は、例えば、ユーザが足を屈伸運動させることによって作用する。

[0075] 算出部８６６は、算出した各起電力から、ユーザの動きによって作用する外力に応じて伸縮した前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８の前右伸縮量、前左伸縮量、後右伸縮量及び後左伸縮量を算出する。前右伸縮量、前左伸縮量、後右伸縮量及び後左伸縮量は、起電力に対応する伸縮量のみであって、算出値の一例である。

[0076] 算出部８６６は、起電力から算出した各伸縮量に基づいてユーザによる右足及び左足の動きの移動方向及び停止を算出及び判定する。算出部８６６は、右足及び左足のそれぞれの移動方向及び停止に基づいて、右移動信号及び左移動信号を生成して、電源制御部６８へと出力する。

[0077] 電源制御部６８は、算出部８６６が算出した伸縮量に応じた右移動信号及び左移動信号に基づいて、電源部２０を制御する。これにより、電源部２０は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８のいずれかに電力を供給、または、電力の供給を停止する。

[0078] 図１６は、補助用具８１０によって実行される補助用具制御処理のフローチャートである。補助用具制御処理は、格納部６２に格納された補助用具制御プログラムを処理部８６０が読み込むことによって実行される。

[0079] 図１６に示すように、補助用具制御処理では、まず、取得部６４が前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８の起電力を取得して、算出部８６６へと出力する（Ｓ１１０）。尚、最初は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に電圧が印加されていない。従って、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８の両端に作用している作

用電圧が起電力となる。算出部８６６は、取得した起電力に基づいて、ユーザが動いたか否かを判定する（Ｓ１１２）。算出部８６６は、取得した起電力が「０」であって、ユーザが動いていないと判定すると（Ｓ１１２：Ｎｏ）、ステップＳ１１０、Ｓ１１２を繰り返す。

[0080] 算出部８６６は、取得した起電力からユーザが動いたと判定すると（Ｓ１１２：Ｙｅｓ）、起電力から前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８の伸縮量を算出する（Ｓ１１４）。

[0081] 算出部８６６は、伸縮量から右足及び左足の移動方向を算出する（Ｓ１１６）。算出部８６６は、算出した移動方向に応じた右移動信号及び左移動信号を電源制御部６８へと出力する（Ｓ１１８）。

[0082] 次に、電源制御部６８は、算出部８６６から取得した右移動信号及び左移動信号に応じて、電源部２０を制御して、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に電力を供給する（Ｓ１２０）。

[0083] 例えば、電源制御部６８は、右足が前方に上昇している旨の右移動信号を取得すると、電源部２０から前右アクチュエータ３０に電力を供給させる。これにより、印加電圧が、電源部２０によって前右アクチュエータ３０に印加される。印加電圧の一例は、前右アクチュエータ３０が最大の伸縮力を発揮できる最大電圧である。この結果、前右アクチュエータ３０は、収縮して、右足を前方に上昇させる。この場合、電源制御部６８は、後右アクチュエータ４２に電力を供給させて、膨張させてもよく、電力を供給させなくてもよい。尚、電源制御部６８は、その他のアクチュエータに電力を供給させない。

[0084] また、電源制御部６８は、左足が後方に上昇している旨の左移動信号を取得すると、電源部２０から後左アクチュエータ４８に電力を供給させる。これにより、後左アクチュエータ４８は、収縮して、左足を後方に上昇させる。この場合、電源制御部６８は、前左アクチュエータ３６に電力を供給させ

て、膨張させてもよく、電力を供給させなくてもよい。電源制御部６８は、その他のアクチュエータに電力を供給させない。

[0085] 次に、算出部８６６は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に作用している作用電圧の値を取得部６４を介して取得する。また、算出部８６６は、電源部２０が前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に印加している印加電圧の値を電源制御部６８から取得する（Ｓ１２２）。

[0086] 次に、算出部８６６は、取得した作用電圧及び印加電圧から、ユーザの動きによって伸縮された前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８のそれぞれに生じる起電力を算出する（Ｓ１２４）。

[0087] 算出部８６６は、算出した起電力に基づいて、ユーザの動きが停止したか否かを判定する（Ｓ１２６）。算出部８６６は、ユーザの動きが停止していないと判定すると（Ｓ１２６：Ｎｏ）、ステップＳ１１４以降の処理を繰り返して、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８をユーザの動きに合わせて伸縮させる。

[0088] 一方、算出部８６６は、例えば全ての起電力が一定のまま閾値時間が経過して、ユーザの動きが停止したと判定すると（Ｓ１２６：Ｙｅｓ）、停止信号を電源制御部６８へと出力する。電源制御部６８は、停止信号を取得すると、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に印加している電力の供給を停止する（Ｓ１２８）。

[0089] 上述したように、補助用具８１０は、電圧の印加によって伸縮するとともに、外力で伸縮することにより起電力を出力する前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８を備えている。これにより、補助用具８１０は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８によって、ユーザの動きを補助するとともに、ユーザの動きを算出

及び判定することができる。従って、補助用具８１０は、構成を簡略化することができる。

[0090] また、補助用具８１０は、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８によって、同じ場所のユーザの動きを補助及び算出することができるので、より適切にユーザの動きを補助できる。

[0091] 上述の実施形態では、補助用具８１０において、検出部として機能する右検出部２２、左検出部２４、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８によって、ユーザの動きを検出した。しかしながら、これらの検出部が、ユーザの動き以外の情報を検出するようにしてもよい。例えば、検出部は、ユーザの体の特定の部位の位置、ユーザの筋力等のユーザの体の変化を検出して、体の変化に対応する検出信号を出力するようにしてもよい。以下、図１５に示す形態を変更した実施形態について説明するが、図３等の形態に下記の変更を加えてもよい。

[0092] 電源制御部６８は、基準値と、検出部として機能する前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８が、出力した検出信号とを比較して、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に電力を供給する電源部２０を制御する。

[0093] ここで、基準値の一例は、予め設定されて、格納部６２に格納されている。この場合、基準値は、予め検出されたユーザの歩幅、歩行時に上げられる足の高さ等の情報から設定されて、格納される。

[0094] 基準値の他の例は、前右アクチュエータ３０等の検出部によって検出された情報によって、算出部８６６により設定される。この場合、前右アクチュエータ３０等の検出部は、ユーザの動き始めたときのユーザの体の部位、または、ユーザの筋力等を検出して、算出部８６６に出力する。例えば、ユーザが歩き始めた場合、前右アクチュエータ３０等の検出部は、ユーザの足の

動き、または、筋力の変化を２、３歩分検出する。算出部８６６は、前右アクチュエータ３０等の検出部から取得したユーザの足の動き等から平均値を算出して、当該平均値を基準値として、格納部６２に格納する。

[0095] 複数のユーザが１個の補助用具８１０を使用する場合、算出部８６６は、ユーザのそれぞれと対応付けて基準値を設定して、格納部６２に格納する。

[0096] 電源制御部６８は、格納部６２に格納された基準値から、前右アクチュエータ３０、前左アクチュエータ３６、後右アクチュエータ４２及び後左アクチュエータ４８に印加する電圧値を設定する。

[0097] 例えば、電源制御部６８は、基準値から電圧値を一度設定すると、設定後は、前右アクチュエータ３０等の検出部によって検出された情報によらず、当該電圧値で継続して制御する。

[0098] また、電源制御部６８は、前右アクチュエータ３０等の検出部によって検出された情報と、基準値とを比較して、基準値に近づくように、電圧値を変化させてもよい。この場合、電源制御部６８は、常時検出部から検出した情報を取得してもよく、予め定められた時間間隔で検出部から情報を取得してもよい。

[0099] 電源制御部６８は、ユーザの筋力に対して予め設定された割合の補助力となるように、電圧値を設定する。ここで、予め設定された割合の一例は、数％から数十％である。これにより、補助用具８１０は、歩行中のユーザに十分な補助力を与えることができるとともに、自力歩行と補助歩行との間でのギャップを小さくすることができる。この結果、補助用具８１０は、補助歩行を止めて自力歩行となったときのユーザの違和感を低減できる。

[0100] 算出部８６６は、基準値を更新するようにしてもよい。例えば、ユーザの筋力等が基準値を達成する回数が、予め定められた閾値割合以下の場合、算出部８６６は、基準値を下げてもよい。

[0101] 次に、アクチュエータの取り外しとアクチュエータの取り付けについて説明する。図１７は、補助用具９１０を装着したユーザの正面図である。図１８は、補助用具９１０を装着したユーザの背面図である。図１７、図１８に

おいて、図１と共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省略する。

[0102] 補助用具９１０において、人工筋肉部９１２および人工筋肉部９１４は、伸縮方向の上端に取付部９３２を、伸縮方向の下端に取付部９３４とを有する。取付部９３２は円筒形状を成す。取付部９３２は、陽極と陰極とを有し、取付部９３２が取り付けられることによって、人工筋肉部９１２、９１４が取り付けられるとともに、アクチュエータ９１６、９１８と電源とが電気的に接続される。取付部９３４は、リング形状を成し、当該リング部分が係止されることにより、人工筋肉部９１２、９１４は、シャツ８０またはズボン８２に取り付けられる。

[0103] シャツ８０の前面には、四つの被取付部９６０を有し、後面には、二つの係止部９６６を有する。また、ズボン８２の前面には、二つの係止部９６６を有し、後面には、二つの係止部９６６と、二つの被取付部９６０を有する。なお、シャツ８０等への被取付部９６０および係止部９６６の取り付けの一例は、縫合であるがこれに限られず、接着により取り付けてもよく、他の部材によりシャツ８０等に固定させてもよく、他の部材により、シャツ８０等を挟んで身体に締め付けることにより固定させてもよい。

[0104] 被取付部９６０は、シャツ８０の前面であって、腹部と胸部の左右に設けられる。また、被取付部９６０は、ズボン８２後面であって、左右の足の付け根部分にも設けられる。被取付部９６０は、取付部９３２が取り付けられるように、凹形状を成す。被取付部９６０は、取付部９３２の陽極および陰極に対応した端子を有し、当該端子と電力配線３４、４０とを接続させることで、当該端子と電源とを電気的に接続する。被取付部９６０と電力配線３４、４０とは着脱自在に接続される。

[0105] 係止部９６６は、シャツ８０の後面であって、腰部の左右に設けられる。係止部９６６は上下方向に並んだ複数の取付フック９６５を有する。取付フック９６５は、リング形状を成し、一部が切欠かれた部分を有する。なお、取付フック９６５の切欠かれた部分には、リングの内側にのみ移動する構成

を設け、取付フック９６５に係止された部材が容易に外れることを防止してもよい。

[0106] 図１７に示した例においては、係止部９６６は上下に並んだ３つの取付フック９６５を有する。また、係止部９６６は、ズボン８２の前面であって、左右の足の膝下と、ズボン８２の後面であって、左右の足の足首近傍にもそれぞれ設けられる。なお、取付フック９６５も取付部９３２が取り付けられる被取付部の一例である。

[0107] ベルト８４は、胴体の前面に配されるバックル９８６を有する。バックル９８６はベルト８４から取り外し自在に取り付けられる。したがって、バックル９８６を取り外すことで、バックル９８６に接続する電力配線３４、４０、右検出部２２および左検出部２４がベルト８４から取り外される。なお、電力配線３４、４０、右検出部２２および左検出部２４はそれぞれバックル９８６から取り外せてもよい。

[0108] 取付部９３２は、被取付部９６０に挿入することにより、被取付部９６０に取り付けられ、人工筋肉部９１２の上端をシャツ８０に位置決めして固定する。すなわち、取付部９３２は、人工筋肉部９１２を位置決めする位置決め手段としての役割も果たす。

[0109] 取付部９３４は、係止部９６６の取付フック９６５に係止させることにより、取付フック９６５取り付けられ、人工筋肉部９１２の下端をズボン８２に位置決めして固定する。すなわち、取付部９３４も、人工筋肉部９１２を位置決めする位置決め手段としての役割も果たす。

[0110] このように、取付部９３２および９３４により、人工筋肉部９１２の上端と下端がシャツ８０等に位置決めされて固定される。これにより、人工筋肉部９１２が補助用具９１０に取り付けられる。なお、人工筋肉部９１４の取り付けは、人工筋肉部９１２と同じなので説明を省略する。なお取付部９３２、９３４および被取付部９６０または係止部９６６の構成は、上述した構成に限られず、ファスナー、面ファスナー、バックルであってもよい。

[0111] また、取付部９３２および９３４が位置決め手段としての役割を果たすこ

とで、ユーザが再度、アクチュエータを補助用具９１０に取り付けた場合、適切にアシスト力を発生させる位置からずれずに取り付けられる。なお、位置決め手段は、ファスナー、磁石、ホック、またはバックルであってもよい。また、取付部９３２および被取付部９６０に面ファスナーを用いた場合、取り付け位置をガイドする線または図を、シャツ８０等の表面に表示させてもよい。また、本実施形態において、位置決め手段は、取付部９３２、９３４に設けたが、取付部９３２、９３４とは別の部分に設けてもよい。

[0112] 取付部９３２は、被取付部９６０から脱着させることで、シャツ８０から人工筋肉部９１２の上端を取り外す。取付部９３２は、アクチュエータである人工筋肉部９１２とともに補助用具９１０から取り外すことができる。

[0113] 取付部９３４は、係止部９６６の取付フック９６５との係止を解除させることで、ズボン８２から人工筋肉部９１２の下端を取り外す。取付部９３４は、アクチュエータである人工筋肉部９１２とともに補助用具９１０から取り外すことができる。

[0114] このように、取付部９３２および９３４により、人工筋肉部９１２の上端と下端がシャツ８０等から取り外される。これにより、人工筋肉部９１２が補助用具９１０から取り外される。なお、人工筋肉部９１４の取り外しは、人工筋肉部９１２と同じなので説明を省略する。

[0115] 図１９は、補助用具９１０の人工筋肉部を取り外した状態のユーザの正面図である。取図１９に示したように、補助用具９１０において、人工筋肉部９１２と、人工筋肉部９１４と、電力配線３４、４０と、右検出部２２と、左検出部２４と、バックル９８６は、シャツ８０およびズボン８２から取り外すことができる。これにより、ユーザは、シャツ８０またはズボン８２が汚れた場合において、シャツ８０またはズボン８２を洗濯することができる。

[0116] 図２０は、人工筋肉部の取付位置を変更した状態のユーザの正面図である。図２０に示した例において、人工筋肉部９１２の取付部９３４は、係止部９６６における上下方向中央に位置する取付フック９６５に係止させている

。人工筋肉部９１２の収縮方向は上下方向であるので、取付部９３２を取り付ける取付フック９６５の上下方向の位置を変えることで、人工筋肉部９１２のユーザへ付与する補助力を調整することができる。例えば、最も上に位置する取付フック９６５に取付部９３４を係止させた場合、人工筋肉部９１２には弛みが生じる。人工筋肉部９１２が変位した場合、当該変位の一部が弛みをとることに使用されるので、人工筋肉部９１２の補助力は、弛みがある場合よりも弛みが無い場合の方が大きくなる。したがって、取付部９３２を取り付ける取付フック９６５の位置を人工筋肉部９１２の収縮方向に沿った方向に変えることによって、人工筋肉部９１２がユーザに付与する補助力を調整できる。

[0117] また、人工筋肉部９１２を、シャツ８０の胸部に取り付けた被取付部９６０に取付部９３２を、後面の腰部に取り付けた係止部９６６に取付部９３４をそれぞれ取り付けることもできる。これにより、人工筋肉部９１２が補助力を付与するユーザの部位または補助力を付与する向きを変更することもできる。なお、上述した方法で、人工筋肉部９１２を、ズボン８２の後面にも取り付けることができる。

[0118] 図２１は、固定部を取り付けた状態のユーザの正面図である。図２１に示した例において、被取付部９６２は、固定部９５４を有する。固定部９５４は、二つの被取付部９６２に接続されており、固定部９５４でユーザの腰部に締め付けることによって、被取付部９６０の位置がユーザの身体からずれないように固定する。固定部９５４の一例は、弾性を有するベルトである。なお、被取付部９６２の形状および機能は、被取付部９６０と同じなので説明を省略する。

[0119] 係止部９６８は、固定部９５６を有する。固定部９５６は、係止部９６８に接続されており、固定部９５６でユーザの脛部に締め付けることによって、係止部９６８の位置がユーザの身体からずれないように固定する。固定部９５６の一例は、弾性を有するベルトである。なお、係止部９６８の形状および機能は、係止部９６６と同じなので説明を省略する。

[0120] 図２１に示した例において、固定部９５４は、二つの被取付部９６２に接続された例を示したが、固定部９５４は、被取付部９６２に接続されていなく、別体であってもよい。固定部９５４が別体である場合において、固定部９５４は、被取付部９６２を挟みながらユーザの腰部を締め付けることによって、被取付部９６２の位置がずれるのを防止する。

[0121] また、固定部９５４は、シャツ８０またはズボン８２の一部に設けられていてもよい。この場合、固定部９５４は、高弾性の材料で構成される。シャツ８０またはズボン８２の一部に設けられた固定部９５４は、被取付部９６２と接続し、固定部９５４をユーザの身体に締め付ける。これにより、被取付部９６２は、ユーザの身体に固定される。

[0122] 図２２は、取付部および被取付部の一例を示す。図２２に示した例において、取付部９３２は円筒部９４８を有し、その端部には、陽極端子９４０と陰極端子９４２が設けられている。陽極端子９４０は、アクチュエータ９１６の陽極と接続されており、陰極端子９４２は、アクチュエータ９１６の陰極と接続されている。

[0123] 被取付部９６０は、取付部９３２の円筒部９４８と相補的な凹形状９５０を有している。さらに凹形状９５０の底面には、陽極端子９４０に対応した円筒形状の凹部９４４と、円錐形状の凹部９４６とが設けられている。円筒形状の凹部９４４は、電力配線３４における陽極配線に接続されており、円錐形状の凹部９４６は、電力配線３４における陰極配線に接続されている。

[0124] 取付部９３２の陽極端子９４０は、被取付部９６０の円筒形状の凹部９４４には挿入できるが、円錐形状の凹部９４６には、陽極端子９４０の角部と円錐形状の斜面部とが干渉して、挿入できない。一方、陰極端子９４２は、円筒形状の凹部９４４および円錐形状の凹部９４６に挿入できるが、円筒形状の凹部９４４の長さが長いので、電気的に接続できない。したがって、取付部９３２と被取付部９６０の取り付けにおいて、取付部９３２の陽極端子９４０および陰極端子９４２は、誤接続を防止する構造を有する。なお、陽極端子９４０、陰極端子９４２、円筒形状の凹部９４４および円錐形状の凹

部９４６は、シャツ８０が有する被取付部９６０とアクチュエータであるアクチュエータ９１６とを電気的に接続する接続部の一例である。

[0125] 人工筋肉として、ＰＶＣゲルを用いた場合、その構成上、陽極と陰極とを逆にして接続すると人工筋肉として機能しない。したがって、取付部９３２と被取付部９６０に接続部の誤接続を防止する構造を設けることによって、人工筋肉として機能しなくなる状態を回避できる。なお、図２２に示した例において、誤接続防止構造は、陽極と陰極の形状が異なる例を示したが、形状は円筒と円錐に限られず、断面形状、長さ、太さを異なるようにしてもよい。また、端子の差し込み形状を非対称形状として、誤接続防止構造としてもよい。

[0126] 一方、人工筋肉として、ポリロタキサン架橋体を用いる場合、陽極と陰極とを逆に接続しても人工筋肉として機能する。したがって、この場合、取付部９３２と被取付部９６０に誤接続を防止する構造を設けないことによって、端子同士を接続しやすくしてもよい。

[0127] 図２２に示した例において、取付部９３２は、円筒部９４８を有する例を示したが、円筒部９４８の一部を切欠いてＤ形状として、凹形状９５０も当該Ｄ形状に相補的な凹形状としてもよい。これにより、Ｄ形状により接続位相が定まるので、誤接続を防止できる。

[0128] また、図１７および図２２に示した例においては、取付部９３２を被取付部９６０に取り付けて、人工筋肉部９１２をシャツ８０等に装着させた。しかし、上記構成に限られず、被取付部９６０をシャツ８０等から着脱自在として、取付部９３２と被取付部９６０とを接続したまま、人工筋肉部９１２、人工筋肉部９１４と、電力配線３４、４０、バックル９８６を一体としてシャツ８０等から取り外せるようにしてもよい。その場合、取付部および被取付部を設けなくてもよい。

[0129] 図２３は、電力配線とバックルとの接続構成の一例を示す。図２３に示したように、バックル９８６と電力配線３４および４０とは、着脱自在に接続されてもよい。電力配線３４等は、陽極端子９８８と陰極端子９９０とを有

する。陽極端子９８８は、陽極端子９４０と同様に円筒形状を有する。また、陰極端子９９０は、陰極端子９４２同様に円錐形状を有する。一方、バックル９８６の陽極端子９９２に円筒形状の凹部を設け、陰極端子９９４に、円錐形状の凹部を設ける。これにより、陽極端子９８８を陰極端子９９４に接続されること、および陰極端子９９０を陽極端子９９２に接続されることを防止できる。

[0130] 図２４は、電力配線とバックルとの接続構成の他の例を示す。図２４に示したように、電力配線３４等は、陽極配線と陰極配線に分かれている。また、バックル９８６における陽極端子９９２は上側に、陰極端子９９４は下側に配置されている。このようにして陽極端子９８８を陰極端子９９４に接続されること、および陰極端子９９０を陽極端子９９２に接続されることを防止できる。さらに、例えば、上側の接続方式をフック方式、下側の接続方式を差し込み方式として、接続方式を変えることにより誤接続を防止してもよい。

[0131] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0132] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

[0133] １０ 補助用具、１２ 前右人工筋肉部、１４ 前左人工筋肉部、１６

後右人工筋肉部、１８　後左人工筋肉部、２０　電源部、２２　右検出部、２４　左検出部、２６　装着検出部、２８　制御部、３０　前右アクチュエータ、３２　前右取付部、３４　電力配線、３６　前左アクチュエータ、３８　前左取付部、４０　電力配線、４２　後右アクチュエータ、４４　後右取付部、４６　電力配線、４８　後左アクチュエータ、５０　後左取付部、５２　電力配線、５４　配線、５６　配線、６０　処理部、６２　格納部、６４　取得部、６６　判定部、６８　電源制御部、８０　シャツ、８２　ズボン、８４　ベルト、８６　バックル、８８　ポケット、１１０　補助用具、１１２　前右人工筋肉部、１１６　後右人工筋肉部、１３０　前右アクチュエータ、１３２　前右取付部、１４２　後右アクチュエータ、１４４　後右取付部、２１０　補助用具、２１２　第１右人工筋肉部、２１４　第１左人工筋肉部、２１６　第２右人工筋肉部、２１８　第２左人工筋肉部、２３０　第１右アクチュエータ、２３２　第１右取付部、２３６　第１左アクチュエータ、２３８　第１左取付部、２４２　第２右アクチュエータ、２４４　第２右取付部、２４８　第２左アクチュエータ、２５０　第２左取付部、３１０　補助用具、３１２　前右人工筋肉部、３１４　前左人工筋肉部、３３０　前右アクチュエータ、３３２　前右取付部、３３６　前左アクチュエータ、３３８　前左取付部、４１０　補助用具、４１２　右人工筋肉部、４１４　左人工筋肉部、４３０　右アクチュエータ、４３２　右取付部、４３６　左アクチュエータ、４３８　左取付部、５１０　補助用具、５７０　保持部、６１０　補助用具、６１２　前右人工筋肉部、６１４　前左人工筋肉部、６３０　前右アクチュエータ、６３２　前右取付部、６３６　前左アクチュエータ、６３８　前左取付部　７１０　補助用具、７１２　右人工筋肉部、７１４　左人工筋肉部、７３０　右アクチュエータ　７３２　右取付部、７３６　左アクチュエータ、７３８　左取付部、８１０　補助用具　８２８　制御部、８６０　処理部、８６６　算出部、９１０　補助用具、９１２、９１４　人工筋肉部、９１６、９１８　アクチュエータ、９３２、９３４　取付部、９４０　陽極端子、９４２　陰極端子、９４４　円筒形状の凹部

、９４６　円錐形状の凹部、９４８　円筒部、９５０　凹形状、９５４、９５６　固定部、９６０、９６２　被取付部、９６５　取付フック、９６６、９６８　係止部、９８６　バックル、９８８　陽極端子、９９０　陰極端子、９９２　陽極端子、９９４　陰極端子

請求の範囲

[請求項1] 身体の動作を補助する補助用具であって、

身体に取り付ける装着部と、

電圧が印加されると伸長または収縮する高分子材料を含むアクチュエータと、

前記アクチュエータを前記装着部に取り付ける取付部と

を備え、

前記取付部は、前記アクチュエータとともに取り外し可能に取り付けられる補助用具。

[請求項2] 前記装着部における前記アクチュエータの位置を位置決めする位置決め手段が設けられている請求項１に記載の補助用具。

[請求項3] 前記装着部は、前記取付部が選択的に取り付ける被取付部を複数有する請求項１または２に記載の補助用具。

[請求項4] 前記装着部は、前記被取付部は前記身体に固定する固定部を有する請求項３に記載の補助用具。

[請求項5] 前記装着部と前記アクチュエータとを電気的に接続する接続部を有し、前記接続部は、誤接続を防止する構造を有する請求項１から４の何れか１項に記載の補助用具。

[請求項6] 前記アクチュエータは複数設けられ、

一の前記アクチュエータは、前記装着部の前面に取り付けられ、

他の前記アクチュエータは、前記装着部の後面に取り付けられる

請求項１から５の何れか１項に記載の補助用具。

[請求項7] 前記アクチュエータは複数設けられ、

一の前記アクチュエータ、及び、他の前記アクチュエータは、互いに交差するように前記装着部に取り付けられている

請求項１から６の何れか１項に記載の補助用具。

[請求項8] 前記アクチュエータの一端は、足に対応する前記装着部の位置に配され、

前記アクチュエータの他端は、腰に対応する前記装着部の位置に配されている

請求項１から請求項７のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項9] 前記アクチュエータは、伸縮方向に長く、

前記アクチュエータの伸縮方向の両端が、前記取付部によって前記装着部に取り付けられている

請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項10] 前記アクチュエータは、前記装着部を巻くように取り付けられている

請求項１から請求項９のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項11] 前記アクチュエータは、関節を跨いで取り付けられている

請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項12] 前記被取付部は、装着部に縫い付けられている

請求項３または４に記載の補助用具。

[請求項13] 前記アクチュエータに電力を供給する電源部を更に備え、

前記電源部は、胴体に対応する前記装着部に取り付けられている

請求項１から請求項１２のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項14] 前記電源部は、前記装着部の前面に設けられている

請求項１３に記載の補助用具。

[請求項15] 前記電源部は、ベルトに移動可能に設けられている

請求項１４に記載の補助用具。

[請求項16] 前記ベルトが装着された場合に、前記電源部は前記アクチュエータに電力を供給する

請求項１５に記載の補助用具。

[請求項17] ユーザの動きを検出する検出部を

更に備える請求項１から請求項１６のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項18] 前記検出部は、前記ユーザの足の動きを検出する

請求項１７に記載の補助用具。

[請求項19] 前記アクチュエータに電力を供給する電源部と、

ユーザの足の動きを検出して検出信号を出力する検出部と、

前記検出信号に基づいて、前記電源部を制御する電源制御部と

を更に備え、

前記電源制御部は、前記補助用具を装着したユーザが数歩歩いた後、前記電源部を制御する

請求項１から請求項１８のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項20] 前記アクチュエータの高分子材料は、ユーザの動きに起因する外力によって伸縮することにより起電力を生じ、

前記起電力によって、前記アクチュエータに作用した前記外力に応じた算出値を算出する算出部を更に備える請求項１から請求項１９のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項21] 前記アクチュエータに電力を供給する電源部と、

前記電源部を制御する電源制御部と

を更に備え、

前記電源制御部は、前記算出部によって算出された算出値に基づいて、前記電源部を制御する

請求項２０に記載の補助用具。

[請求項22] 前記算出部は、前記算出値に基づいて、前記ユーザの動きの方向を判定する請求項２０または２１に記載の補助用具。

[請求項23] 前記算出部は、前記算出値に基づいて、前記ユーザの動きが停止したことを判定する請求項２０から２２のいずれか１項に記載の補助用具。

[請求項24] ユーザの体の変化を検出して、当該変化に対応する検出信号を出力する検出部を

更に備える請求項１から２３のいずれか１項に記載の補助用具。

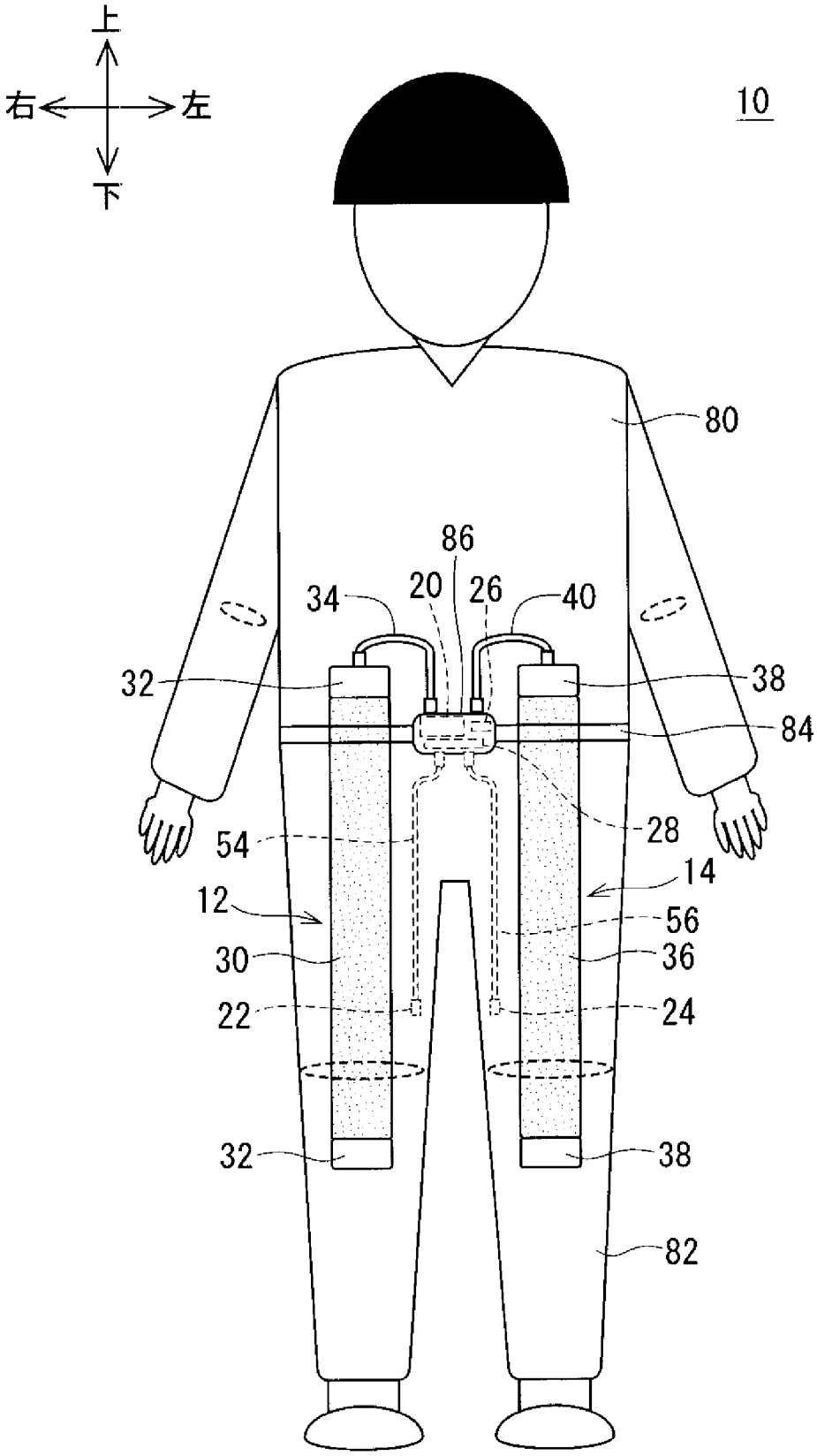
[請求項25] 前記アクチュエータに電力を供給する電源部と、

前記検出信号に基づいて、前記電源部を制御する電源制御部と
を更に備え、
前記電源制御部は、予め定められた基準値と、検出信号とを比較して前記電源部を制御する請求項２４に記載の補助用具。

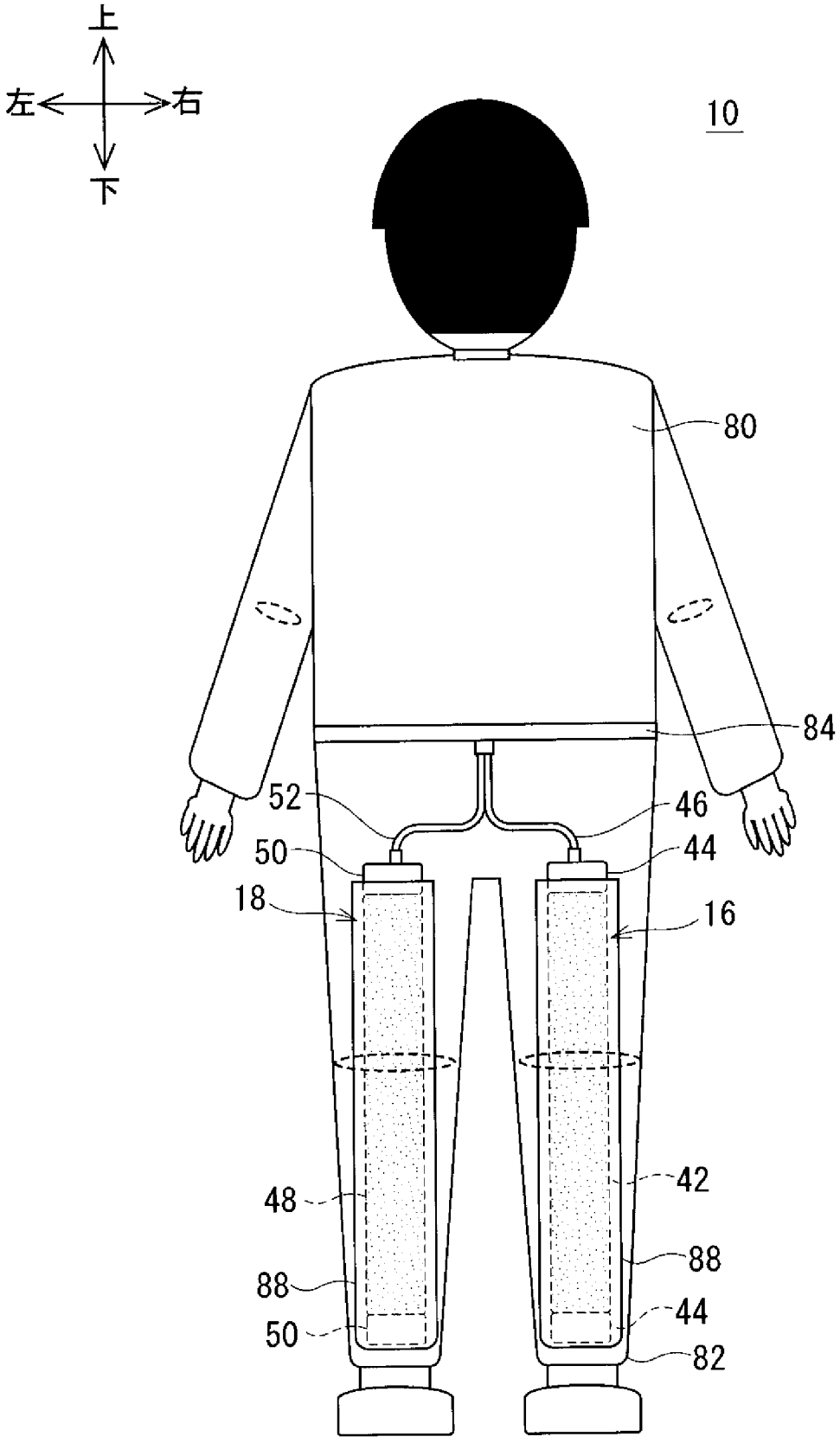
［請求項26］ 前記基準値を前記検出信号から設定する算出部を
更に備える請求項２５に記載の補助用具。

［請求項27］ 前記算出部は、前記検出信号と前記基準値とを比較して、前記検出信号が前記基準値を達成する回数が閾値割合以下の場合、前記基準値を変更する請求項２６に記載の補助用具。

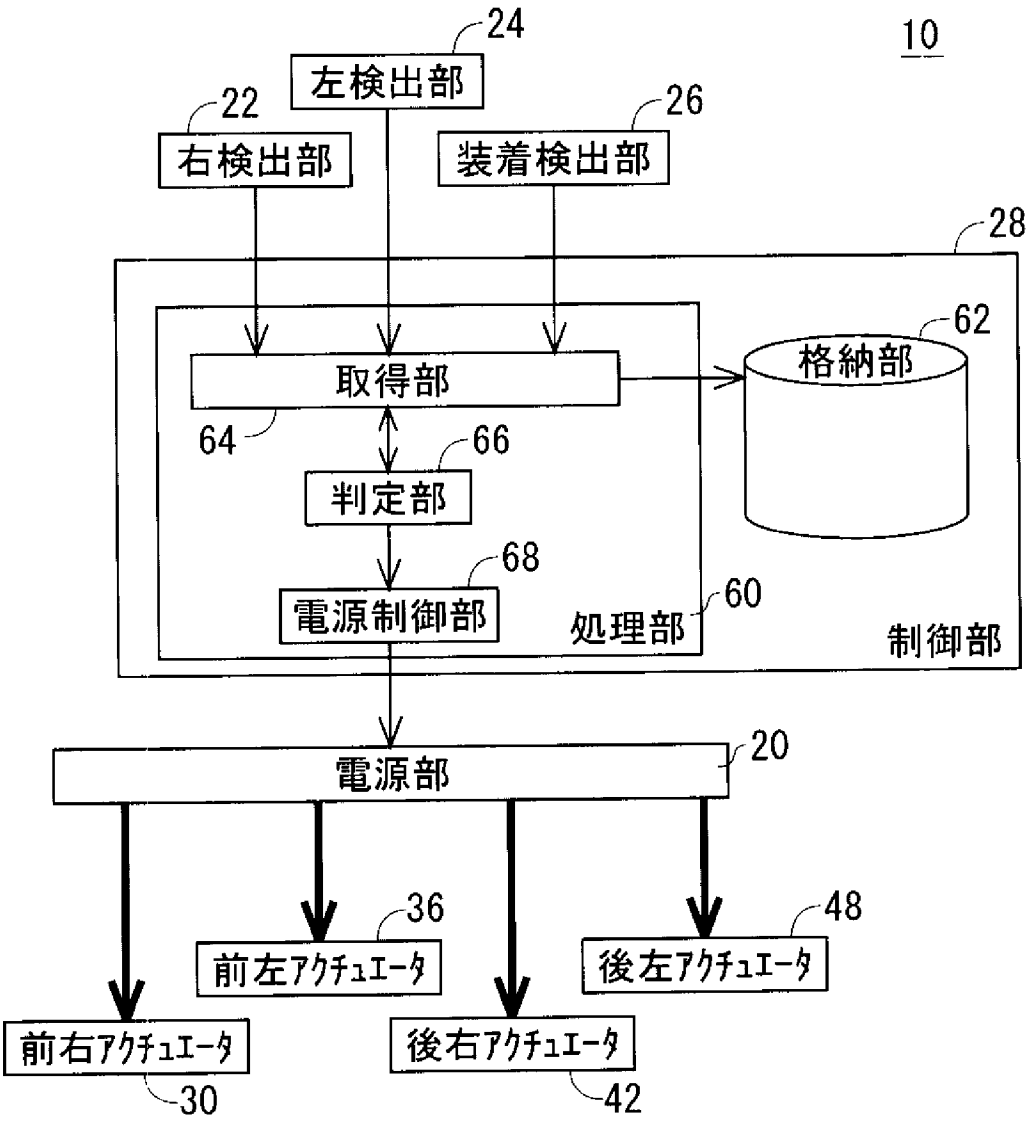
[図1]



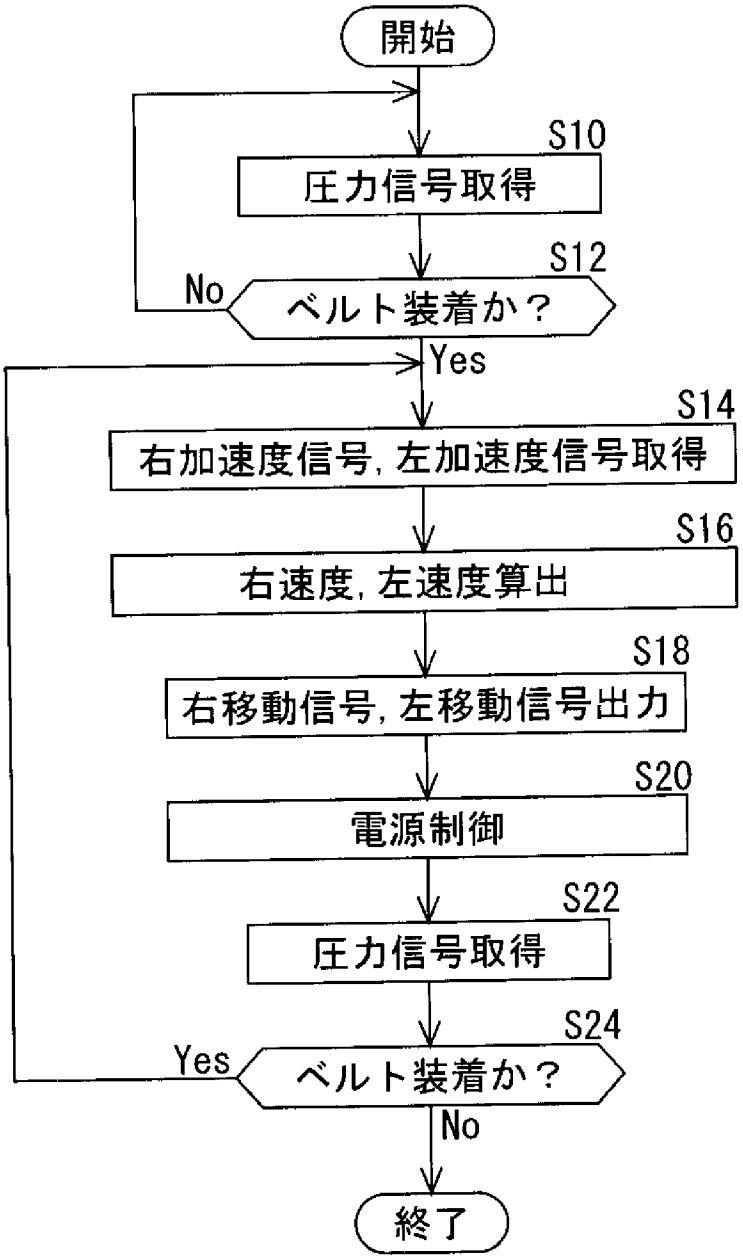
[図2]



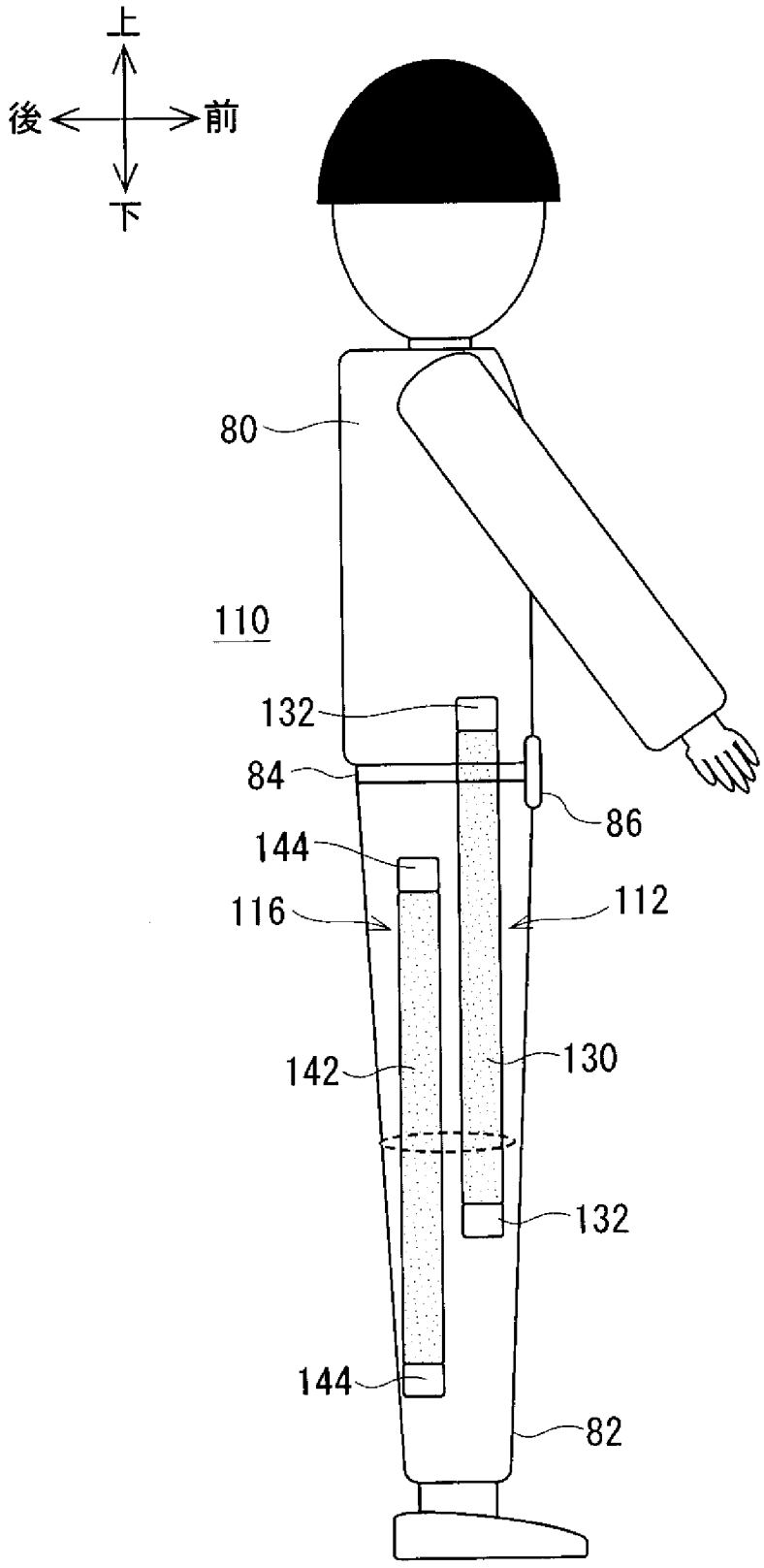
[図3]


10
24
左検出部
22
右検出部
26
装着検出部
28
62
格納部
取得部
64
66
判定部
68
電源制御部
処理部
60
制御部
電源部
20
36
前左アクチュエータ
48
後左アクチュエータ
前右アクチュエータ
30
後右アクチュエータ
42

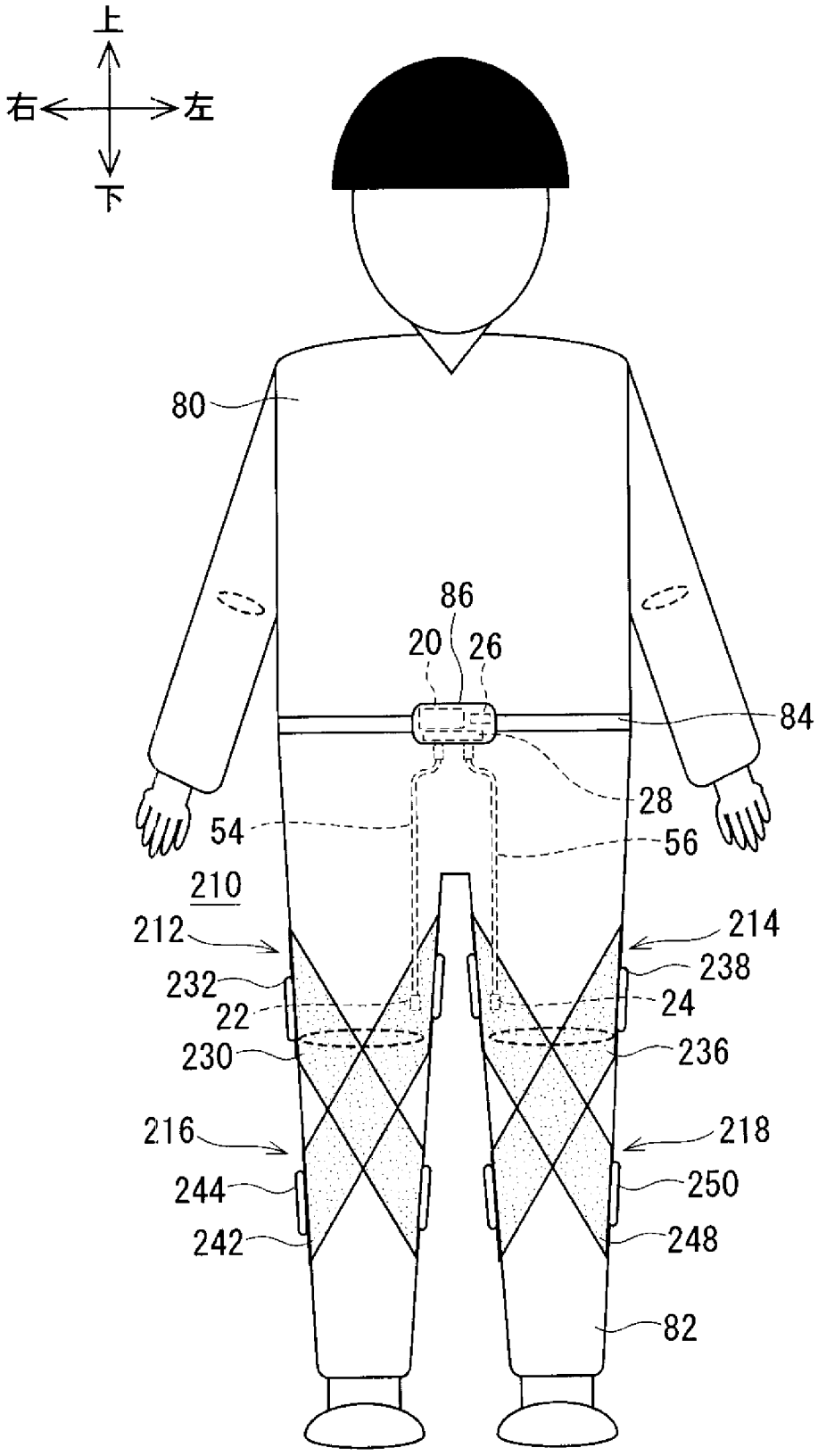
[図4]


開始
S10
圧力信号取得
S12
No
ベルト装着か？
Yes
S14
右加速度信号，左加速度信号取得
S16
右速度，左速度算出
S18
右移動信号，左移動信号出力
S20
電源制御
S22
圧力信号取得
S24
Yes
ベルト装着か？
No
終了

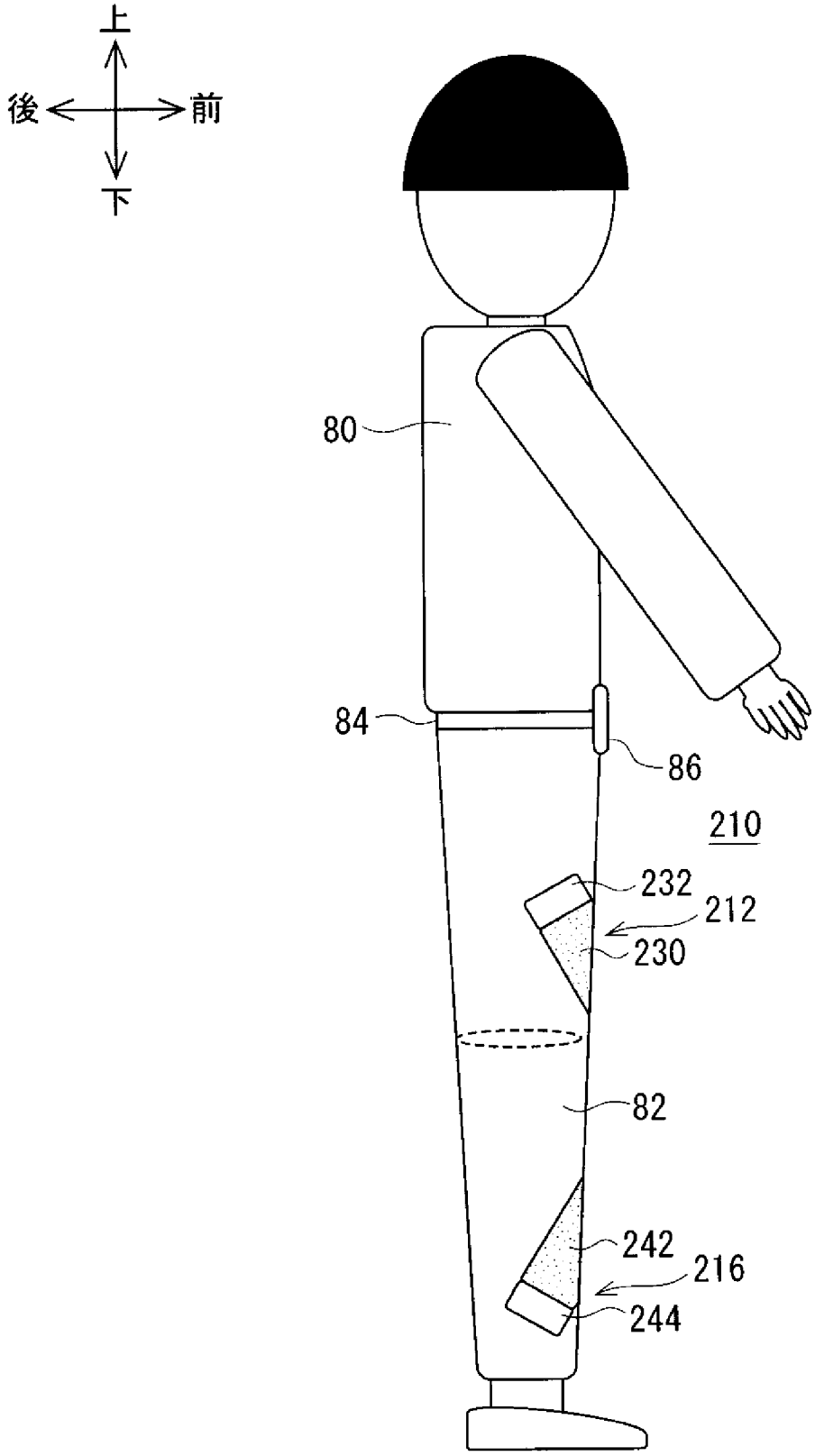
[図5]



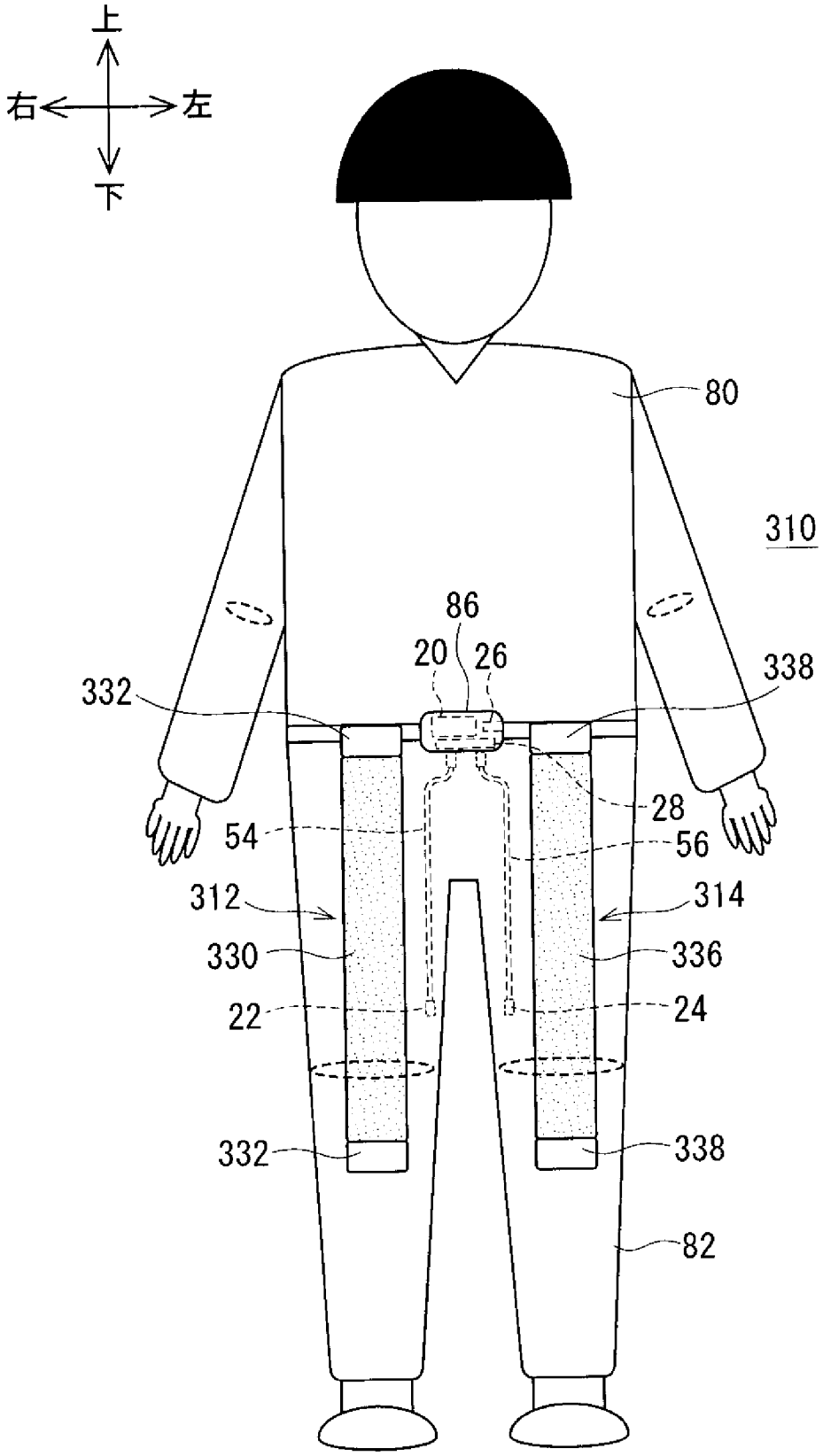
[図6]


上
右
左
下
80
86
20
26
84
28
54
56
210
212
214
238
232
24
22
230
236
216
218
244
250
242
248
82

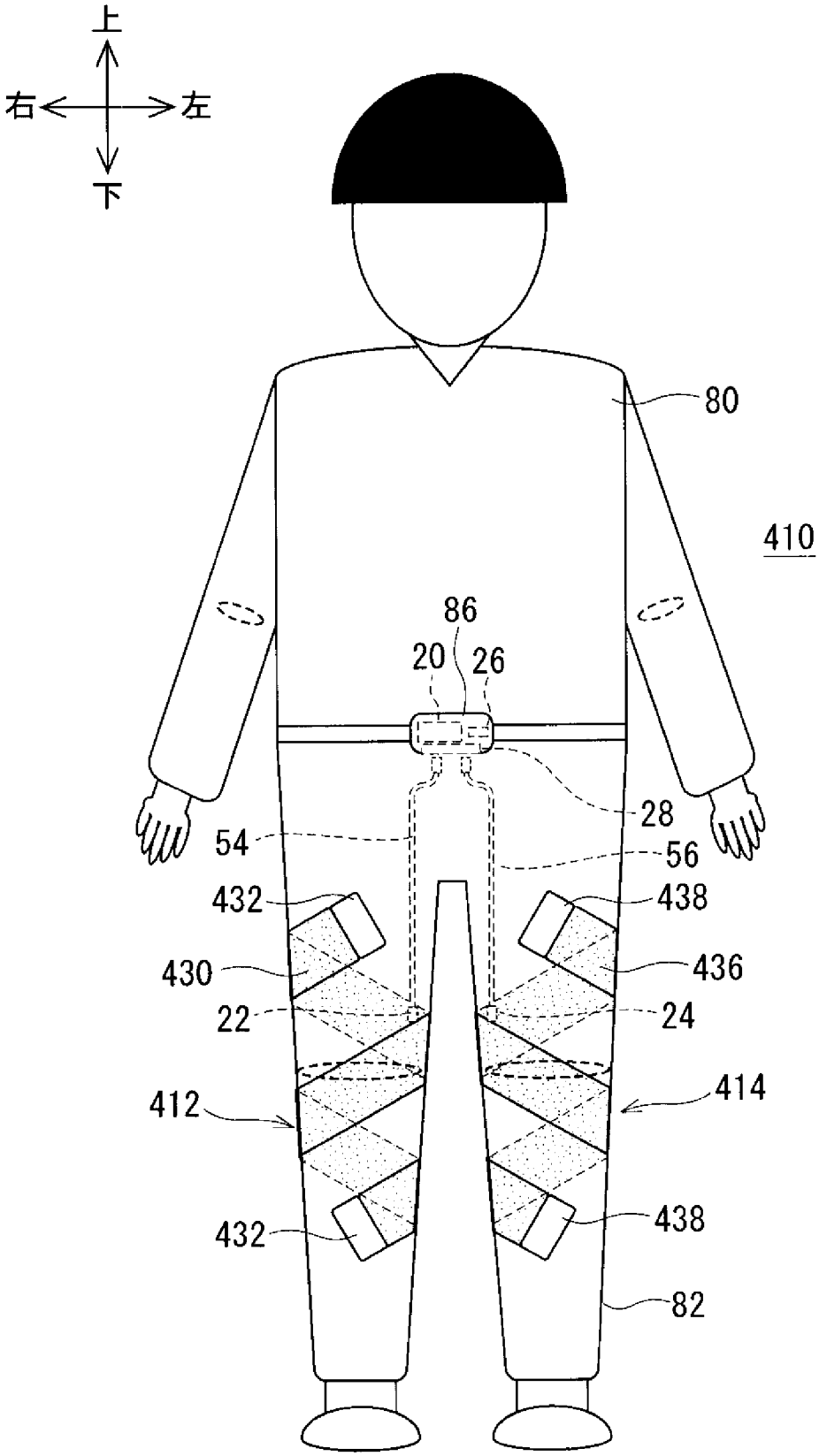
[図7]



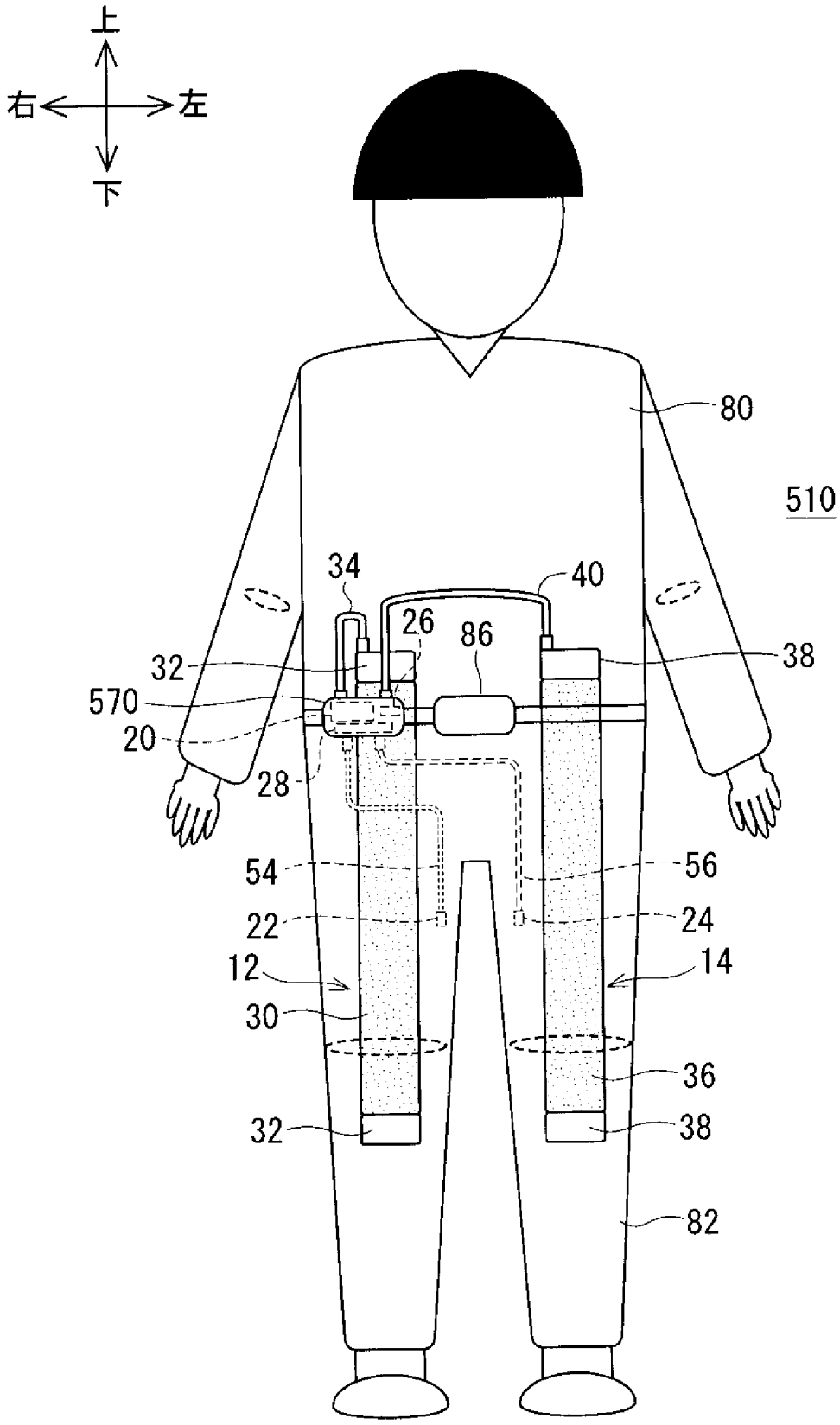
[図8]


上
右
左
下
80
310
86
20
26
332
338
28
54
56
312
314
330
336
22
24
332
338
82

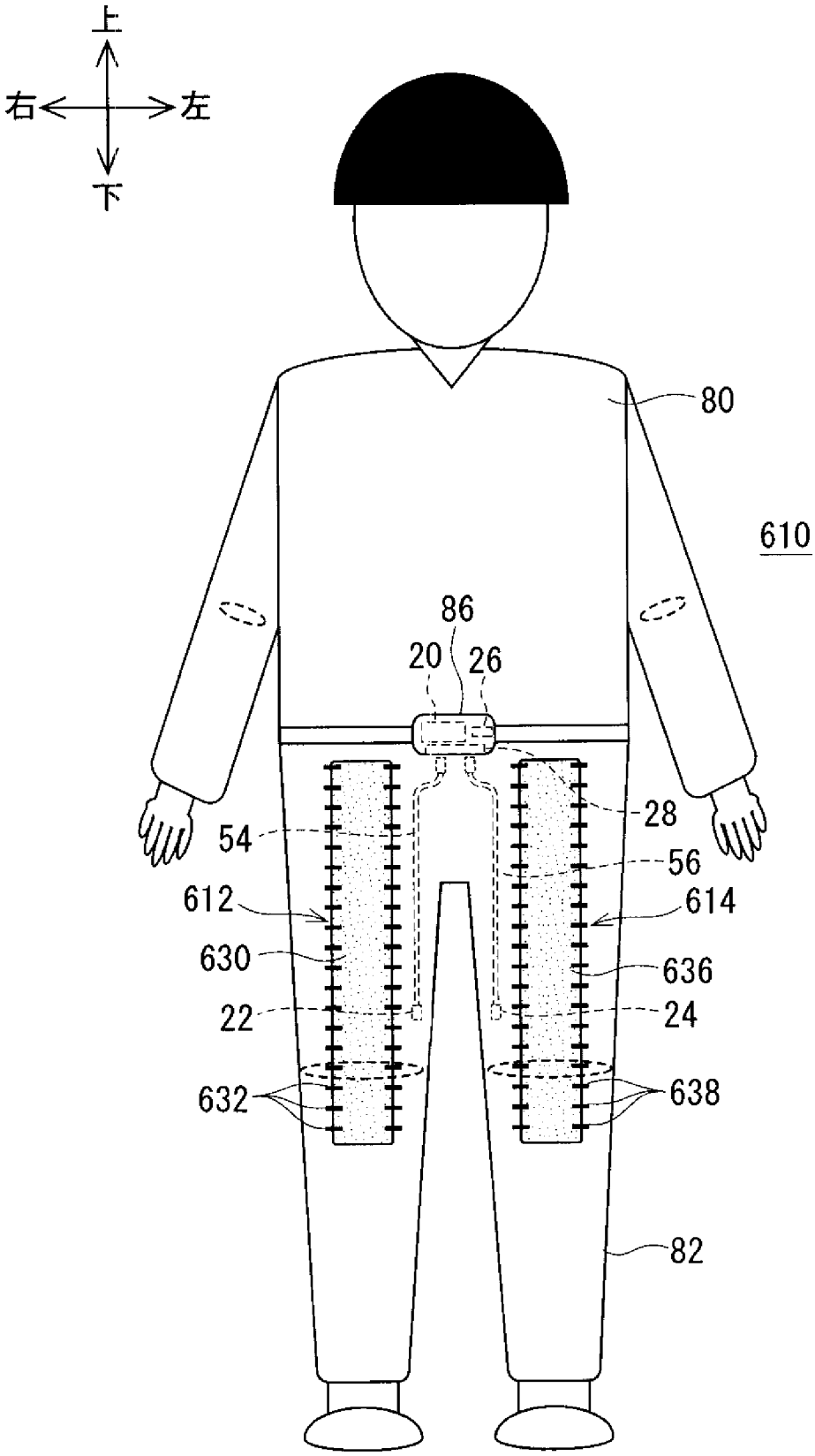
[図9]


上
右
左
下
80
410
86
20
26
28
54
56
432
438
430
436
22
24
414
412
432
438
82

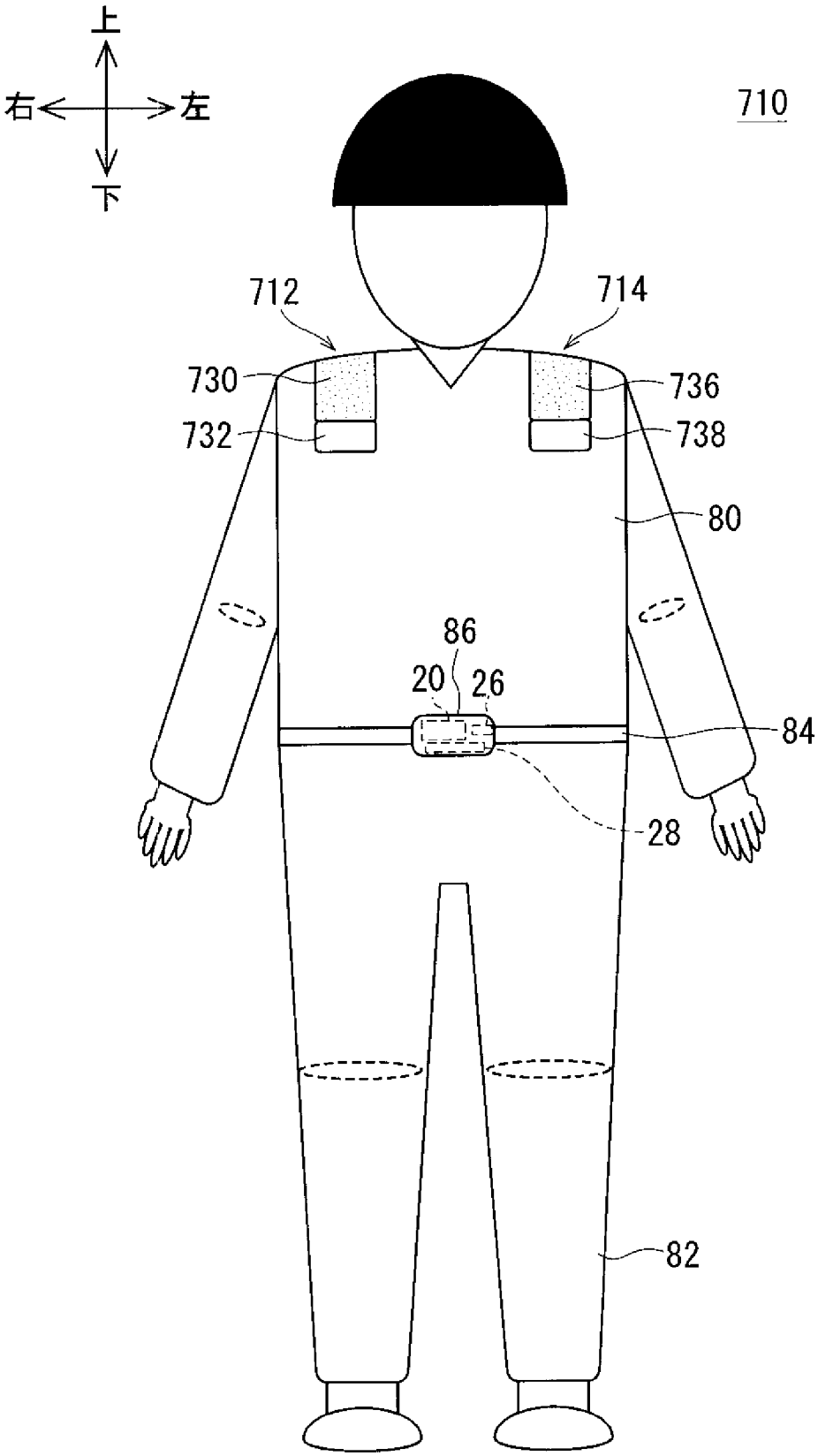
[図10]


上
右
左
下
80
510
34
40
26
86
32
38
570
20
28
54
56
22
24
12
14
30
36
32
38
82

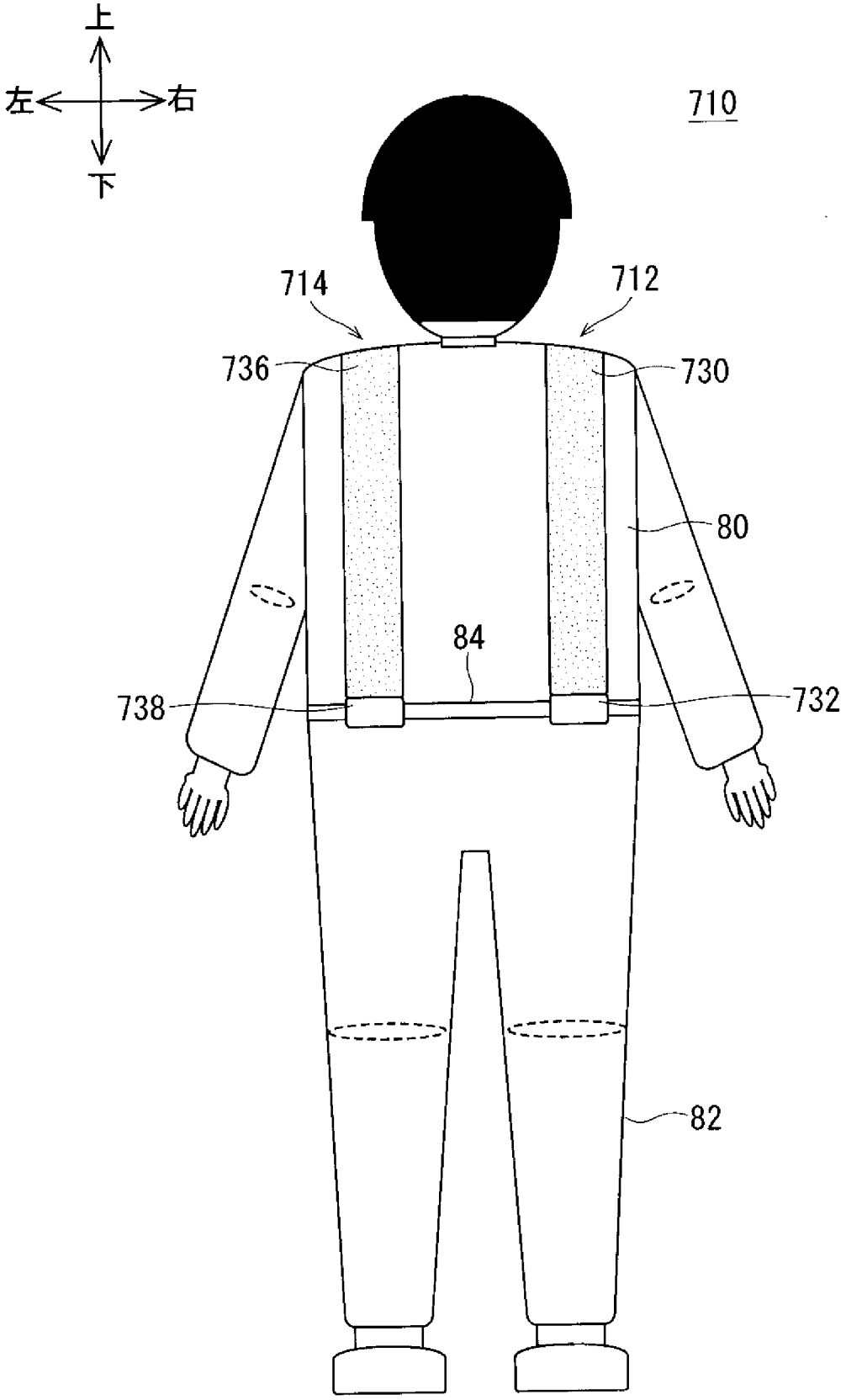
[図11]



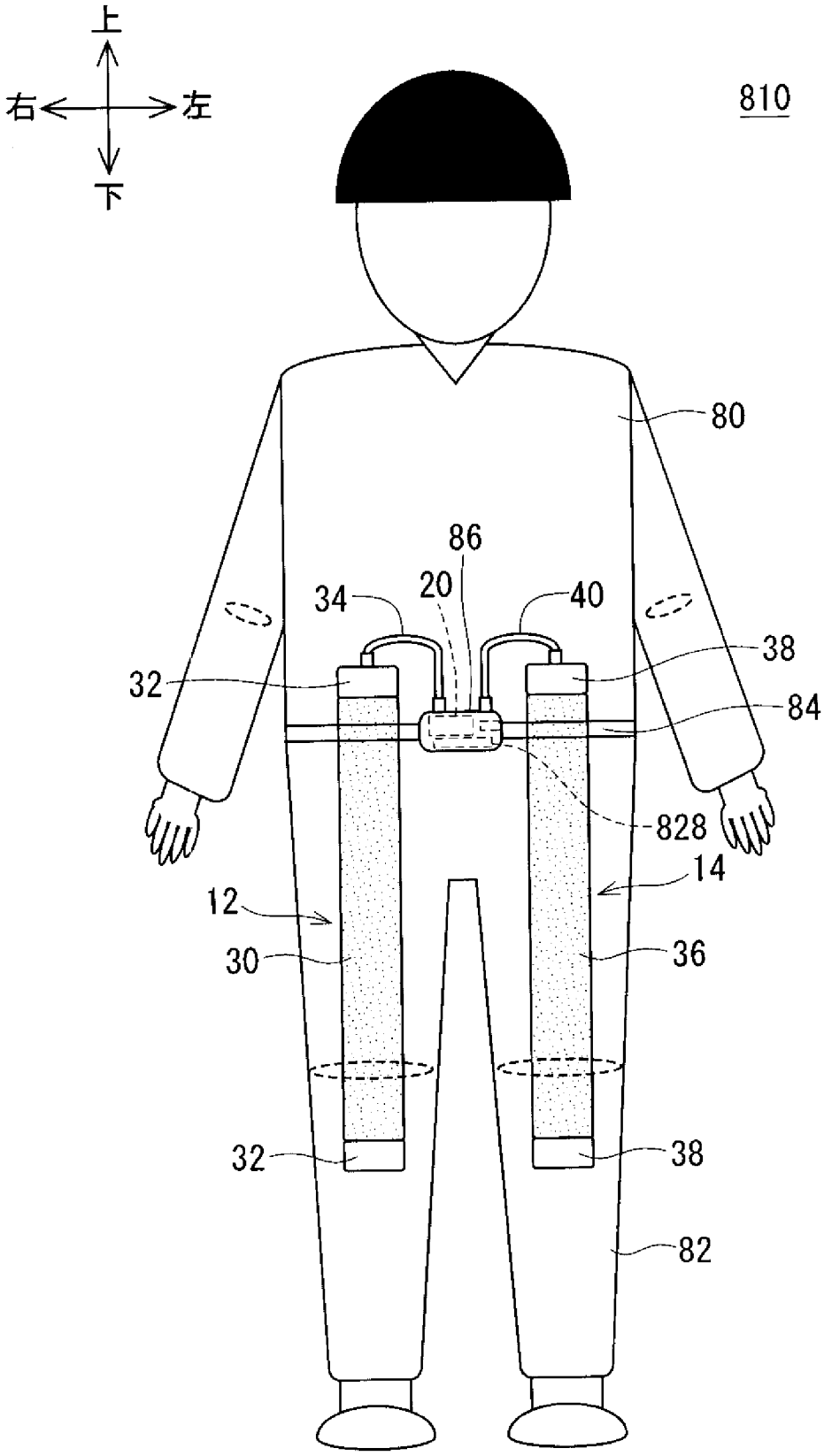
[図12]



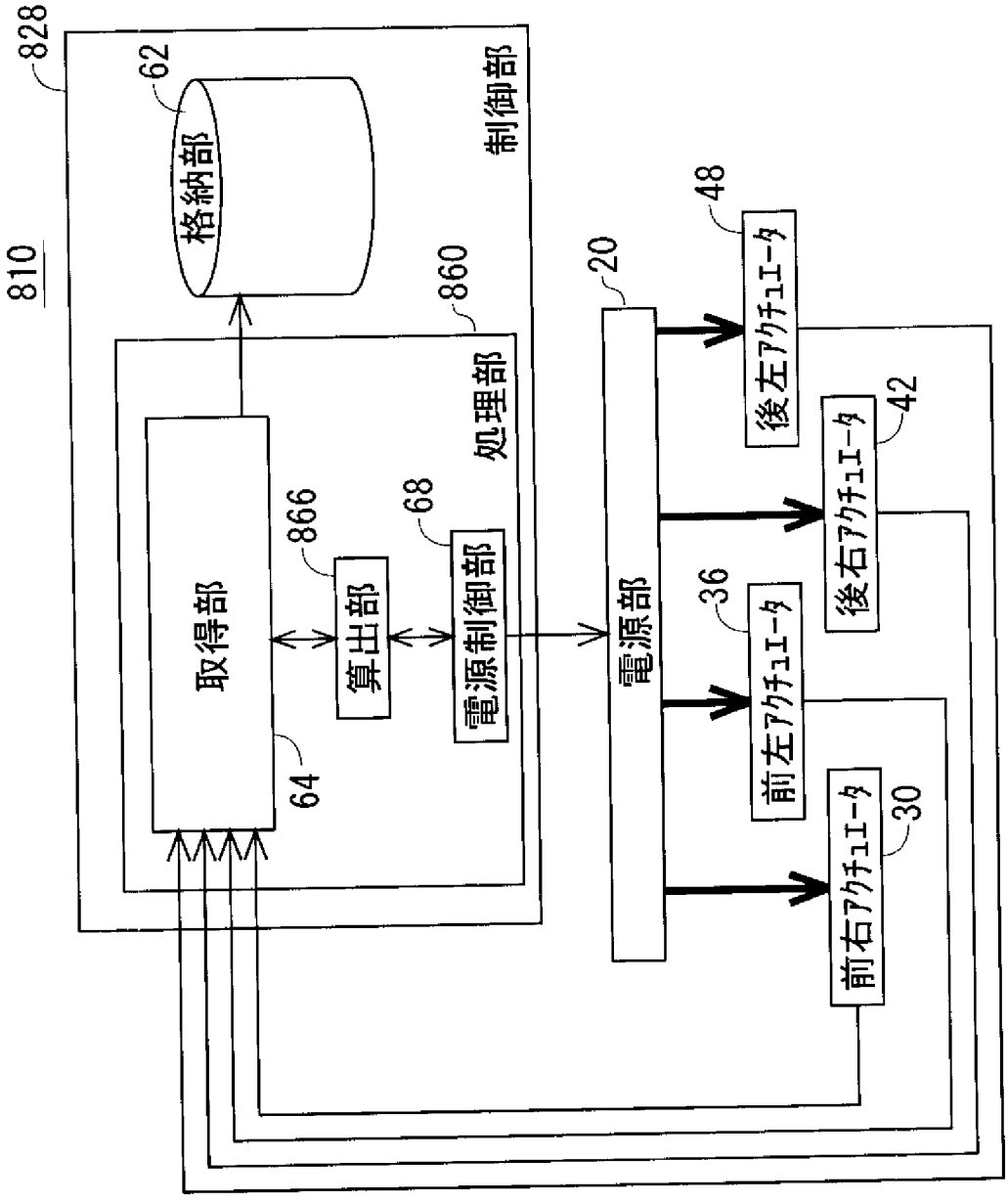
[図13]



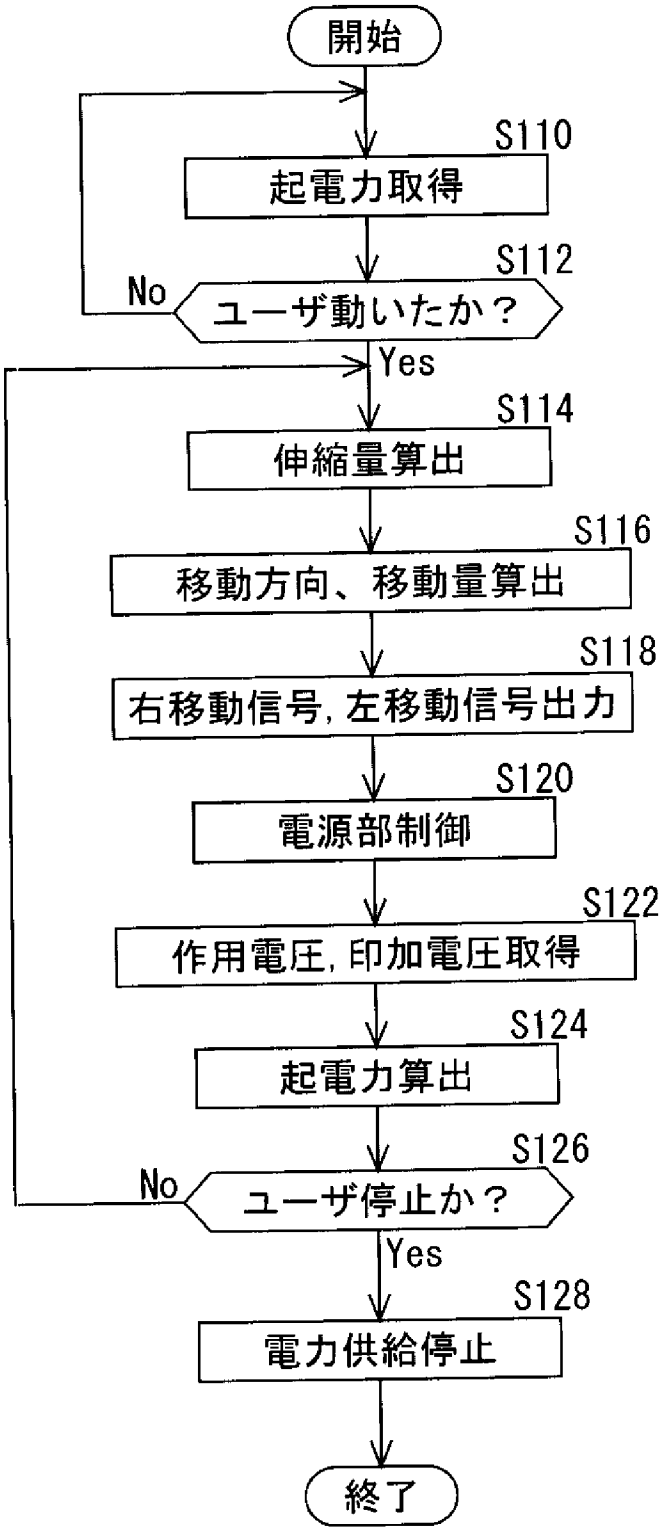
[図14]



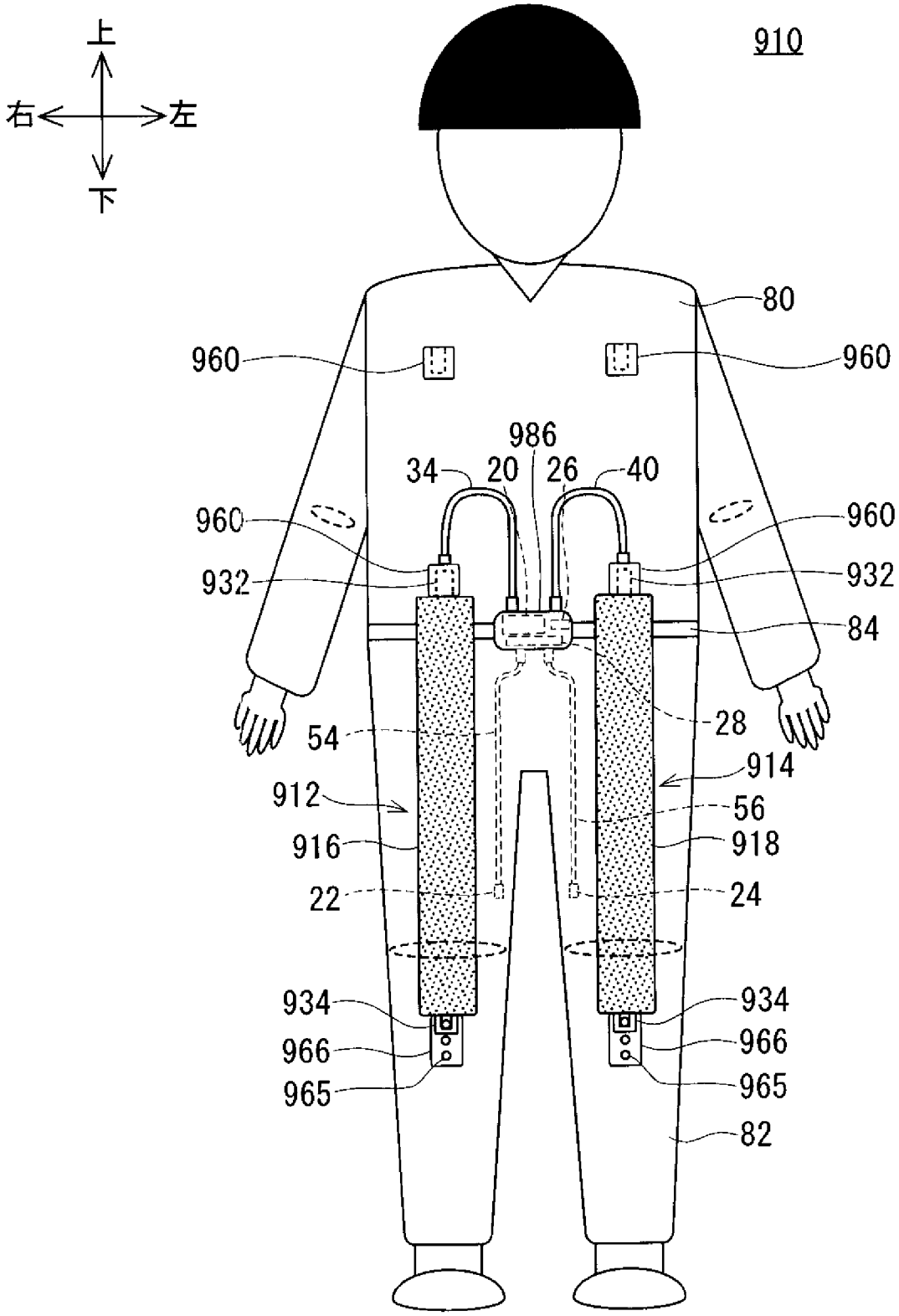
[図15]


828
62
格納部
制御部
810
860
処理部
48
20
後左アクチュエータ
取得部
866
算出部
68
電源制御部
電源部
42
後右アクチュエータ
36
前左アクチュエータ
64
前右アクチュエータ
30

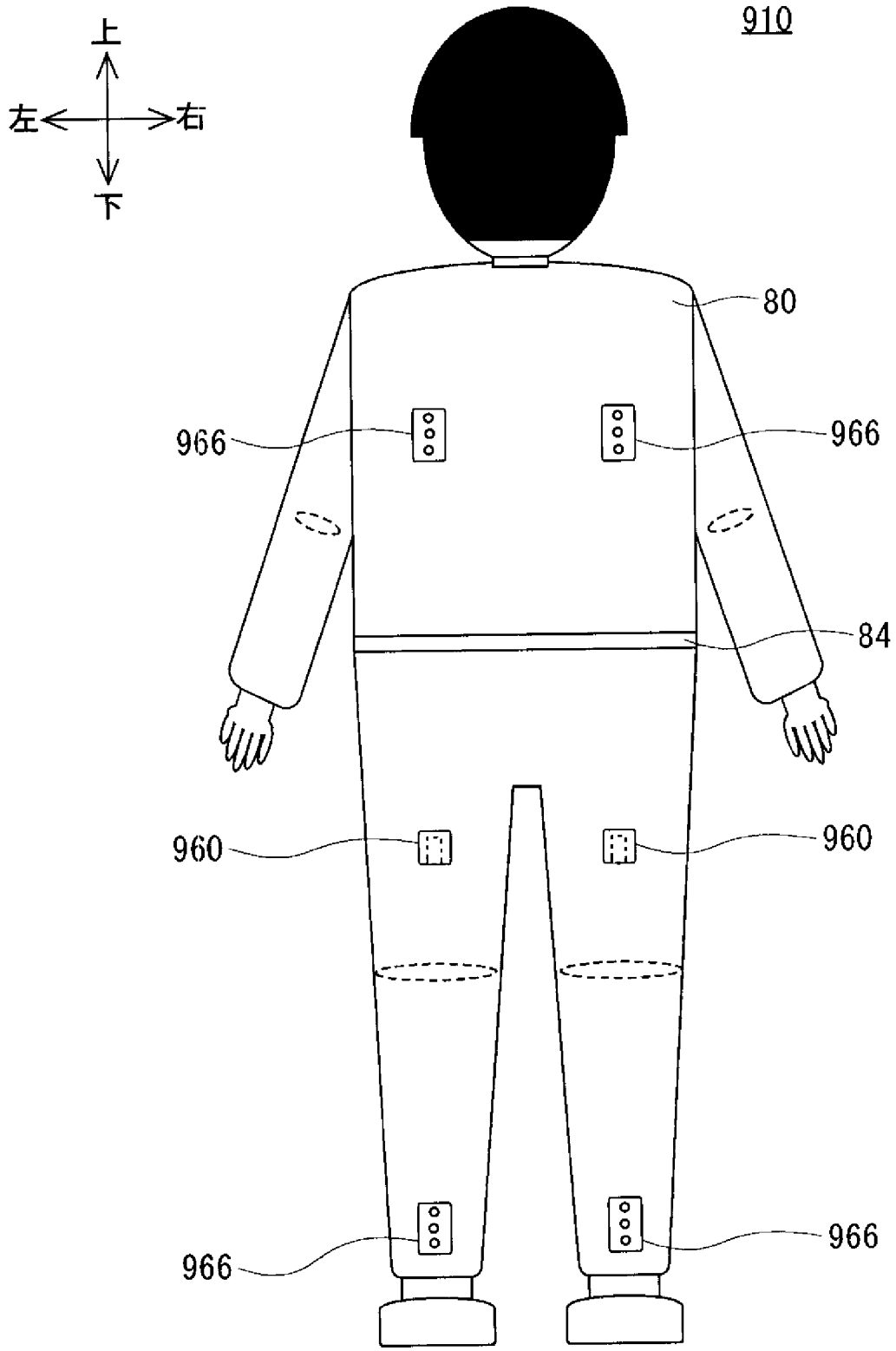
[図16]


開始
S110
起電力取得
S112
No
ユーザ動いたか？
Yes
S114
伸縮量算出
S116
移動方向、移動量算出
S118
右移動信号，左移動信号出力
S120
電源部制御
S122
作用電圧，印加電圧取得
S124
起電力算出
S126
No
ユーザ停止か？
Yes
S128
電力供給停止
終了

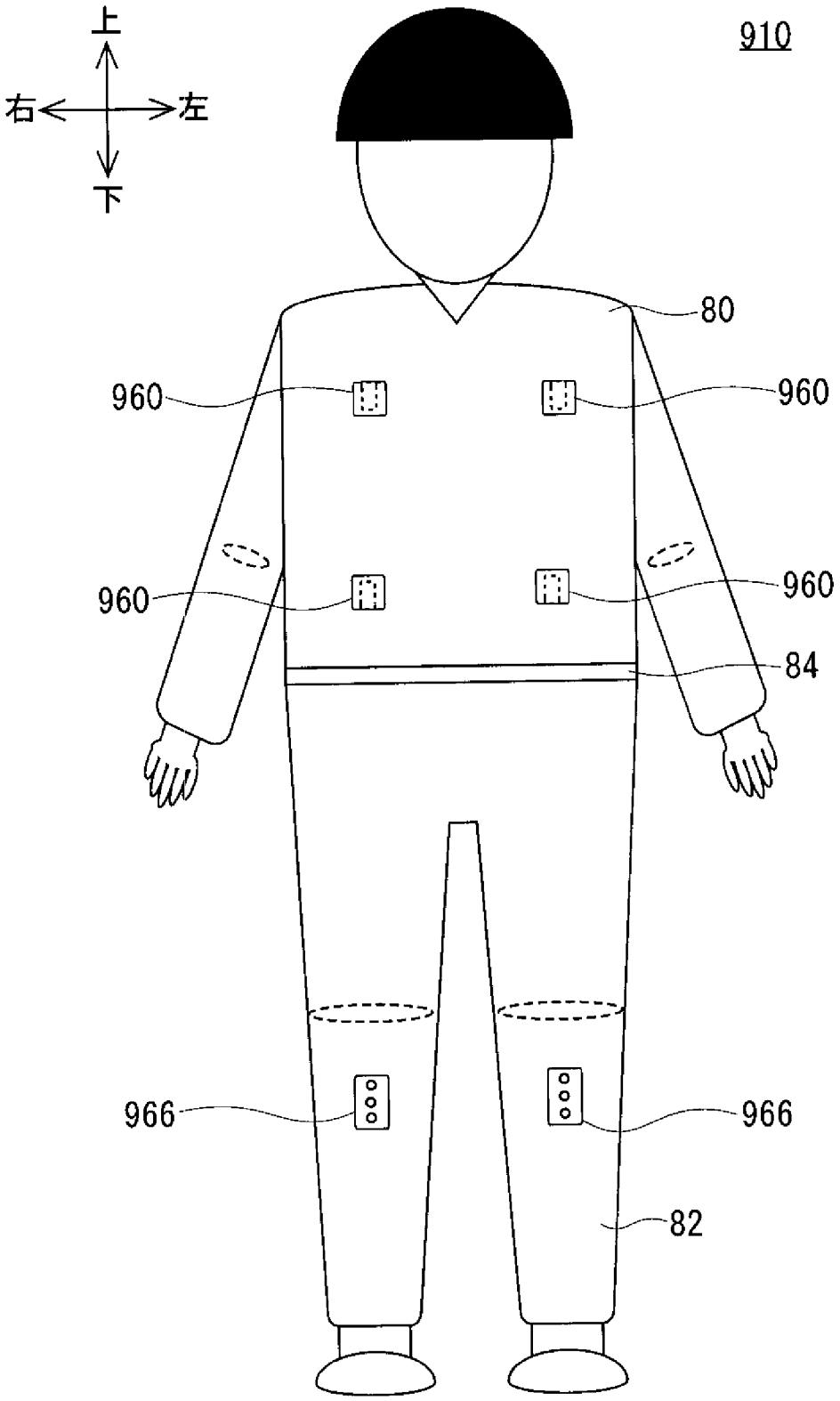
[図17]


上
右
左
下
910
80
960
960
986
34
20
26
40
960
960
932
932
84
28
54
914
912
56
916
918
22
24
934
934
966
966
965
965
82

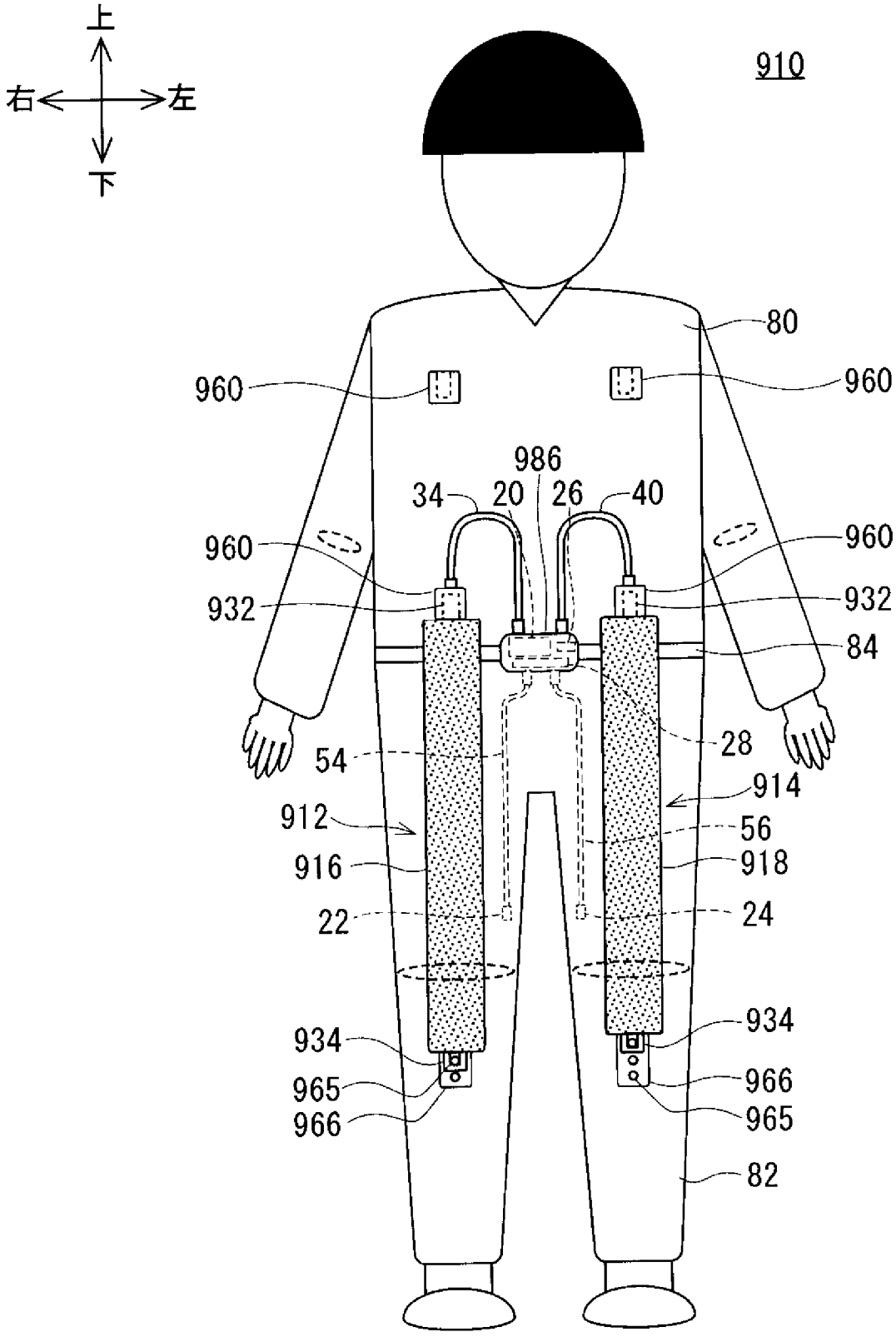
[図18]



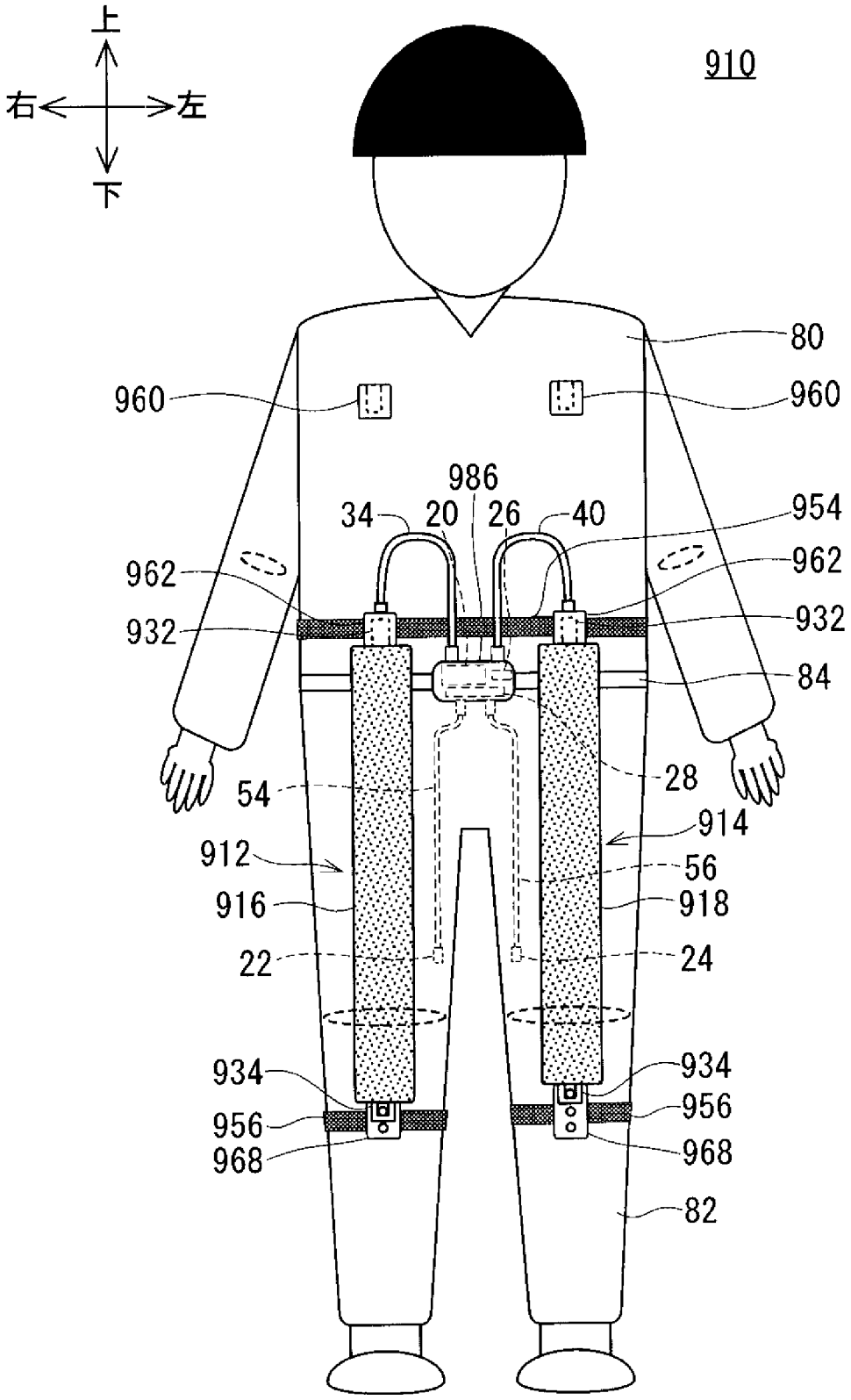
[図19]



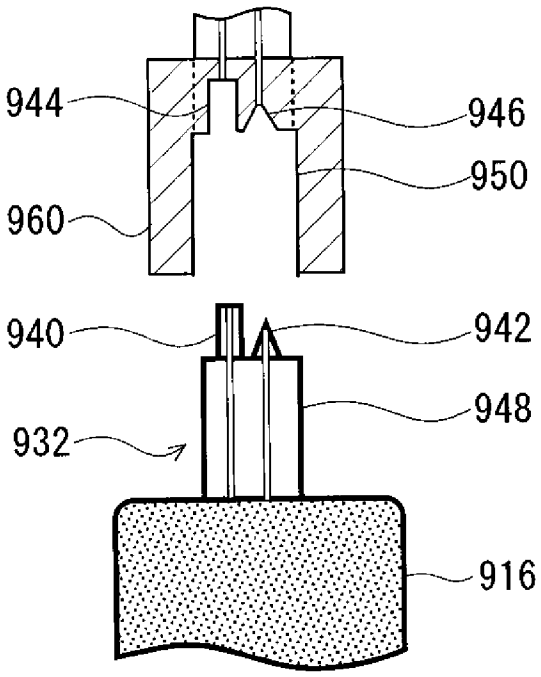
[図20]


上
右
左
下
910
80
960
960
986
34
20
26
40
960
960
932
932
84
28
54
914
912
56
916
918
22
24
934
934
965
966
966
965
82

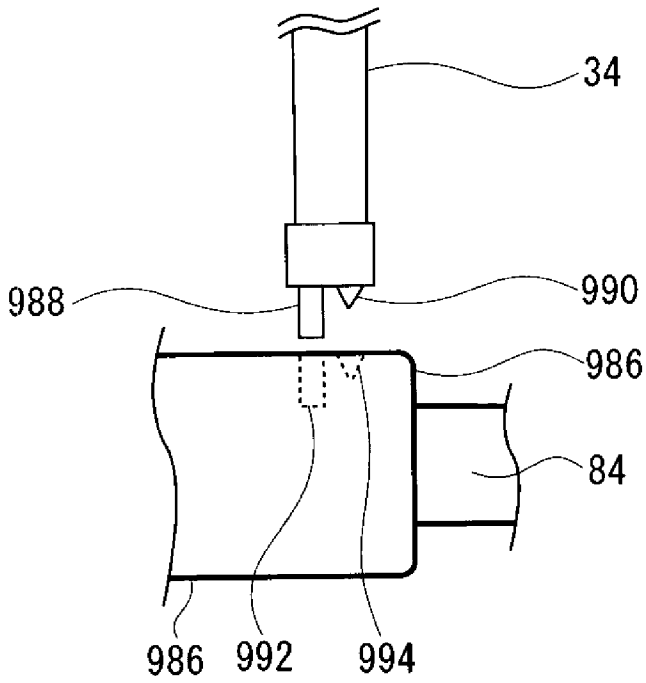
[図21]


上
右
左
下
910
80
960
960
986
34
20
26
40
954
962
962
932
932
84
28
54
914
912
56
916
918
22
24
934
934
956
956
968
968
82

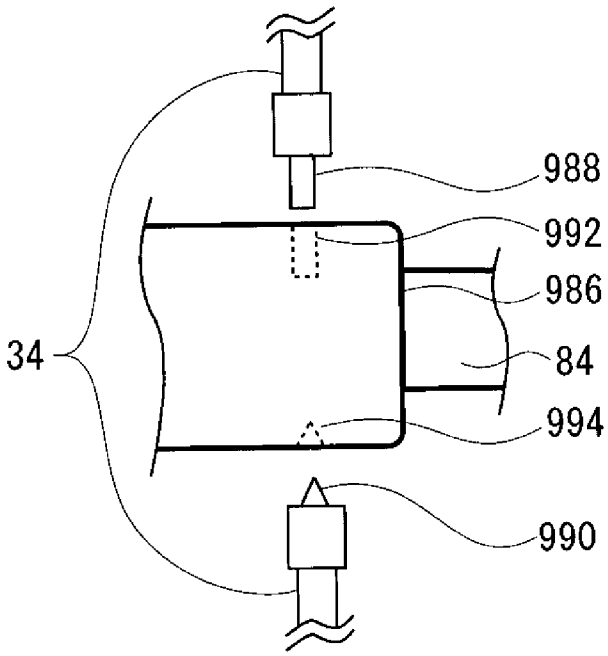
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/005157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61H3/00(2006.01)i, *B25J11/00*(2006.01)i, *B25J19/00*(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)
A61H3/00, B25J11/00, B25J19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
Y A	JP 2010-51416 A (Nabtesco Corp.), 11 March 2010 (11.03.2010), paragraphs [0036] to [0097]; all drawings (Family: none)	1-4,6-27 5
Y A	JP 4065459 B2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 March 2008 (26.03.2008), paragraph [0088]; fig. 1 to 3 & US 2009/0276058 A1 & GB 2444679 A & EP 1949873 A1 & WO 2007/043308 A1 & CN 101282696 A & KR 10-2008-0055869 A	1-4,6-27 5
Y	JP 2010-201105 A (Yugen Kaisha Fuji Mold), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraph [0007]; fig. 4 to 6 (Family: none)	3-4,12

☒ 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
20 September, 2013 (20.09.13)	08 October, 2013 (08.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/005157

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/081107 A1 (Toyota Motor Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraph [0017]; fig. 1 & US 2013/0012852 A1	13-16
Y	WO 2008/155944 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 24 December 2008 (24.12.2008), claim 4; fig. 4 & US 2010/0076355 A1	16
Y	JP 2006-173219 A (Yaskawa Electric Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraph [0012]; fig. 3 to 4 (Family: none)	20-23
A	JP 2006-87548 A (Masanori SUGISAKA), 06 April 2006 (06.04.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-27
A	JP 2003-153928 A (Wacoal Corp.), 27 May 2003 (27.05.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-27
A	Daiki IESHIMA et al., "Development Of Motion Support Device Using Muscle String", Dai 24 Kai The Robotics Society of Japan Gakujutsu Koenkai Yokoshu, The Robotics Society of Japan, 14 September 2006 (14.09.2006), 1A35	1-27

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００５１５７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61H3/00(2006.01)i, B25J11/00(2006.01)i, B25J19/00(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.　A61H3/00, B25J11/00, B25J19/00

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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
Y A	JP 2010-51416 A (ナブテスコ株式会社) 2010.03.11, 0036-0097 段落, 全図 (ファミリーなし)	1-4,6-27 5
Y A	JP 4065459 B2 (松下電器産業株式会社) 2008.03.26, 0088 段落, 図 1-3 & US 2009/0276058 A1 & GB 2444679 A & EP 1949873 A1 & WO 2007/043308 A1 & CN 101282696 A & KR 10-2008-0055869 A	1-4,6-27 5
Y	JP 2010-201105 A (有限会社フジモールド) 2010.09.16, 0007 段落, 図 4-6 (ファミリーなし)	3-4,12

☑　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
２０．０９．２０１３	０８．１０．２０１３

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）　３Ｅ　９８２５
土田　嘉一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３４４

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
Y	WO 2012/081107 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2012.06.21, 0017 段落, 図 1 & US 2013/0012852 A1	13-16
Y	WO 2008/155944 A1 (本田技研工業株式会社) 2008.12.24, 請求の範囲 4, 図 4 & US 2010/0076355 A1	16
Y	JP 2006-173219 A (株式会社安川電機) 2006.06.29, 0012 段落, 図 3-4 (ファミリーなし)	20-23
A	JP 2006-87548 A (杉坂政典) 2006.04.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-27
A	JP 2003-153928 A (株式会社ワコール) 2003.05.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-27
A	家島大貴(外３名), Muscle string を用いた動作支援装置の開発, 第２４回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 社団法人日本ロボット学会, 2006.09.14, 1A35	1-27