

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年4月10日 (10.04.2008)

PCT

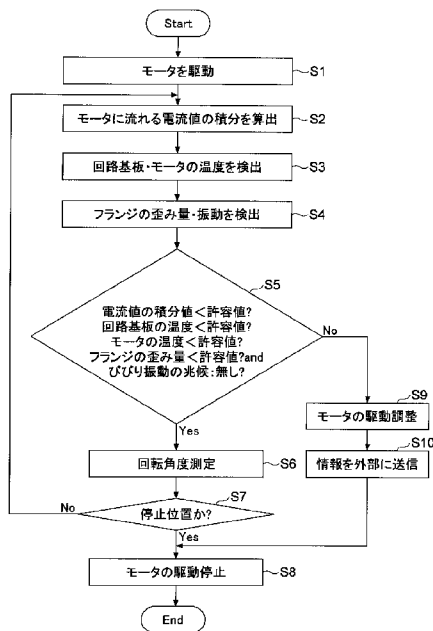
(10) 国際公開番号
WO 2008/041614 A1

- (51) 国際特許分類:
A61F 2/72 (2006.01) *A61H 3/00* (2006.01)
A61F 2/62 (2006.01) *G01B 11/26* (2006.01)
A61H 1/02 (2006.01) *G01D 5/30* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/068856
- (22) 国際出願日: 2007年9月27日 (27.09.2007)
- (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2006-272223 2006年10月3日 (03.10.2006) JP
 特願2007-242648 2007年9月19日 (19.09.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人筑波大学 (UNIVERSITY OF TSUKUBA) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山海 嘉之 (SANKAI, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒3058577 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KE, KG, KM, KN, KP,

[続葉有]

(54) Title: MOTION ASSISTING DEVICE AND MOTION ASSISTING DEVICE MAINTENANCE/MANAGEMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 動作補助装置及び動作補助装置の保守管理システム



- S1 DRIVE MOTOR
 S2 INTEGRATE CURRENT VALUE FLOWING THROUGH MOTOR
 S3 DETECT TEMPERATURES OF CIRCUIT BOARD AND MOTOR
 S4 DETECT STRAIN VALUE AND VIBRATION OF FLANGE
 S5 INTEGRAL OF CURRENT VALUE < ALLOWABLE VALUE?
 TEMPERATURE OF CIRCUIT BOARD < ALLOWABLE VALUE?
 MOTOR TEMPERATURE < ALLOWABLE VALUE?
 FLANGE STRAIN VALUE < ALLOWABLE VALUE?
 AND NO RATTLE VIBRATION SIGN?
 S6 MEASURE ROTATION ANGLE
 S7 STOP POSITION?
 S8 STOP MOTOR DRIVE
 S9 ADJUST MOTOR DRIVE
 S10 TRANSMIT INFORMATION TO OUTSIDE

(57) Abstract: A body-worn motion assisting device (1) comprises a shoulder joint mechanism (5) for assisting the user to move a shoulder joint, an elbow joint mechanism (6) for assisting the user to move an elbow joint, and a control unit (100) having a control circuit for controlling a drive unit (11) of the shoulder joint mechanism (5) and an elbow joint mechanism (6). The control unit (100) controls the drive unit (11) according to the physical quantities and biosignal detected by an angle sensor, a torque sensor, and a biosignal sensor. A control section of the drive unit (11) includes a motor monitoring block for monitoring the operation state of a motor and a motor control block for limiting the drive signal sent to the motor depending on the results of monitoring by the motor monitoring block so that the motor does not become under overload.

(57) 要約: 装着式動作補助装置1は、肩、肘などの関節の動作を補助する肩関節機構5、肘関節機構6と、肩関節機構5、肘関節機構6の駆動ユニット11を制御する制御回路を有する制御ユニット100とから構成されている。制御ユニット100は、角度センサ、トルクセンサ及び生体信号検出センサにより検出された物理量及び生体信号に基づいて駆動ユニット11を制御する。駆動ユニット11の制御部は、モータの動作状況を監視するモータ監視部と、モータ監視部の監視結果に基づいて、モータが過負荷状態とならないようにモータへの駆動信号を制限するモータ制御部とを有する。

WO 2008/041614 A1



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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

動作補助装置及び動作補助装置の保守管理システム

技術分野

[0001] 本発明は動作補助装置及び動作補助装置の保守管理システムに係り、特に駆動ユニットの動作状況を管理する動作補助装置及び動作補助装置の保守管理システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、身体障害者や高齢者の動作を補助するために種々の補助装置の開発が進んでいる(例えば、特許文献1参照)。例えば特許文献1に記載の装着式動作補助装置は、複数のアームを互いに回転自在に接続するジョイントと、一方のアームを他方のアームに対して回転させるアクチュエータと、そのアームの回転角度を検出する角度センサとを備える。

[0003] 例えば回転軸の径方向に検出素子を配置した回転角度検出装置が提供されている(例えば、特許文献2参照)。特許文献2に記載の回転角度検出装置は、回転軸の周面に螺旋状に反射テープを固定している。この反射テープを横切る向きに光を投射し、反射テープからの反射光を前記検出素子にて捉える。そして検出装置は、回転軸の回転に伴う反射テープからの反射光の入射位置の変位量に基づき、回転軸の回転角度を検出する。

[0004] 例えばモータの動作状態を監視する監視システムが提供されている(例えば、特許文献3参照)。特許文献3に記載の監視システムは、複数のセンサを使用してモータの動作状態を監視し、動作状態に関するデータが閾値を越えていると、警報が表示される。

特許文献1:特開2005-95561号公報

特許文献2:特開平9-14941号公報

特許文献3:特開2005-25751号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記動作補助装置では、駆動力を発生させる駆動ユニットが長期間使用されると、モータが故障したり、あるいは経年変化により駆動ユニットに駆動信号が入力されても同じように駆動力を発生することができなかつたり、あるいはモータに過負荷がかかり、モータが過熱してしまうという問題が考えられる。

[0006] また、動作補助装置が装着される装着者によっては、関節を駆動する駆動ユニットを体内に埋め込む場合がある。このように、駆動ユニットが体内に埋め込まれた場合には、モータの動作状態を体外から調べるのが難しく、しかもモータに何らかの故障が疑われる場合でも簡単に修理することができないという問題が生じ得る。

そこで、本発明はモータが故障したり、あるいはモータに過負荷がかかるような状況であるか否かを判別し、モータの状況に応じてモータの駆動を制御することを課題としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明は以下のような手段を有する。

(1) 本発明は、関節の動作を補助あるいは代行する駆動ユニットと、前記駆動ユニットを制御する制御ユニットとを有する動作補助装置であつて、

前記駆動ユニットは、

入力された駆動力を付与するモータと、

前記制御ユニットからの制御信号に基づいて前記モータに駆動信号を生成する制御する制御部が搭載された回路基板と、を有し、

前記制御部は、

前記モータの動作状況を監視するモータ監視手段と、

該モータ監視手段の監視結果に基づいて、前記モータが過負荷状態とならないように前記モータの駆動信号を制限するモータ制御手段と、

を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(2) 本発明は、請求項1に記載の動作補助装置であつて、

前記関節の動作に関する物理量を検出する物理量検出手段と、

前記関節を動作させる際に発生する生体信号を検出する生体信号検出手段とを備え、

前記制御ユニットは、前記物理量検出手段及び前記生体信号検出手段により検出された物理量及び生体信号に基づいて前記駆動ユニットを制御することにより、上記課題を解決するものである。

(3)本発明は、請求項1または請求項2に記載の動作補助装置であって、

前記モータ制御手段は、

前記モータに入力された電流値の総積算値が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する判定手段と、

該判定手段によって前記電流値の総積算値が予め設定された閾値を超えたと判定された場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、

を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(4)本発明は、請求項1または請求項2に記載の動作補助装置であって、

前記モータ制御手段は、

前記制御部の温度が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する判定手段と、
該判定手段によって前記制御部の温度が予め設定された閾値を超えたと判定された場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、

を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(5)本発明は、請求項1または請求項2に記載の動作補助装置であって、

前記モータ制御手段は、

前記モータの温度が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する判定手段と、
該判定手段によって前記回路基板の温度が予め設定された閾値を超えたと判定された場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、

を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(6)本発明は、関節の動作を補助あるいは代行する駆動ユニットと、前記駆動ユニットを制御する制御ユニットとを有する動作補助装置であって、

前記駆動ユニットは、

入力された駆動力を付与するモータと、
前記制御ユニットからの制御信号に基づいて前記モータに駆動信号を生成する制御する制御部と、を有し、
前記制御部は、
前記モータの寿命時間から現在までの総作動時間を減算して残り寿命時間を演算するモータ監視手段と、
前記モータ監視手段により演算された前記モータの残り寿命時間が予め設定された値に達した場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ制御手段と、
を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(7)本発明は、請求項3に記載の動作補助装置であって、

前記制御部は、
前記モータに供給される電流値に対する第1の許容値と該第1の許容値よりも高い値に設定された第2の許容値とを記憶する記憶手段と、
前記第1の許容値を超えた分の電流値を積分する演算手段と、
該演算手段により演算された積分値が前記閾値を超えた場合、前記モータへ供給される電流値を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、
を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(8)本発明は、請求項7に記載の動作補助装置であって、

前記モータ制御手段は、
前記モータへの電流値が前記第2の許容値を超えた場合、前記モータへ供給される電流値を前記第1の許容値以下となるように徐々に減少させることにより、上記課題を解決するものである。

(9)本発明は、請求項1または請求項6に記載の動作補助装置であって、

前記駆動ユニットは、
モータと、
該モータを収納するケースと、
前記ケースに收容されるとともに、前記モータが駆動したとき前記ケースに対して相

対的に回転する周面を有する回転体と、

前記回転体の周面に沿って設けられるとともに、前記回転体の周方向に対して傾斜して延びる蛍光帯と、

該蛍光帯に光を照射する発光部と、

前記ケースに対して相対的に静止するとともに、前記蛍光帯に対向する受光面を有し、前記蛍光帯の発する光を受光して前記回転体の軸方向に沿う前記蛍光帯の位置情報を検出する検出部と、

該検出部により検出される前記蛍光帯の位置情報に基づいて前記ケースと前記回転体との相対的な回転角度を算出する演算部と、

を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(10) 本発明は、請求項9に記載の動作補助装置であって、

前記発光部は、点滅して前記蛍光帯に光を照射し、

前記検出部は、前記発光部の滅灯時に前記蛍光帯の発する光を受光して前記蛍光帯の位置情報を検出することにより、上記課題を解決するものである。

(11) 本発明は、請求項1または請求項6に記載の動作補助装置であって、

前記駆動ユニットは、

モータと、

該モータを収納するケースと、

該ケースに收容されるとともに、前記モータが駆動したとき前記ケースに対して相対的に回転する周面を有する回転体と、

該回転体の周面に沿って設けられるとともに、前記回転体の周方向に対して傾斜して延びる反射帯と、

該反射帯に光を照射する第1の発光部と、

該第1の発光部に対して前記回転体の軸方向に離間して設けられるとともに、前記反射帯に光を照射する第2の発光部と、

前記ケースに対して相対的に静止するとともに、前記反射帯に対向する受光面を有し、前記反射帯で反射された第1の発光部の光および前記反射帯で反射された第2の発光部の光を受光して前記回転体の軸方向に沿う前記反射帯の位置情報を検

出する検出部と、

前記検出部により検出される前記反射帯の位置情報に基づいて前記ケースと前記回動体との相対的な回転角度を算出する算出する演算部と、

を有することにより、上記課題を解決するものである。

(12) 本発明は、請求項11に記載の動作補助装置において、

前記第1の発光部および前記第2の発光部は、互いに交互に点灯し、

前記検出部は、前記第1の発光部が発光したときに検出される反射光の分布と前記第2の発光部が発光したときに検出される反射光の分布とに基づいて、前記反射帯の位置情報を検出することにより、上記課題を解決するものである。

(13) 本発明は、請求項9に記載の動作補助装置において、

前記回動体は、その内部に一つまたは複数のギアを収容するギアケースであることを特徴とする動作補助装置。

(14) 本発明は、請求項13に記載の動作補助装置において、

前記回動体の軸方向に沿うスリットが形成されるとともに、前記検出部と前記回動体との間に配置されるスリット部材を備えることにより、上記課題を解決するものである。

(15) 本発明は、請求項1または請求項6に記載の動作補助装置であって、

前記駆動ユニットは、

前記モータの駆動状態の履歴を含む情報を送信する通信手段を有することにより、上記課題を解決するものである。

(16) 本発明は、請求項15に記載の動作補助装置と、

前記動作補助装置の動作状況を管理するセンタに設置され、前記駆動ユニットから前記通信手段及び通信ネットワークを介して送信された前記モータの駆動状態の履歴情報を受信する受信手段と、

該受信手段を介して入力された前記モータの駆動状態の履歴情報を格納するデータベースと、

該データベースに格納された履歴情報を分析して当該駆動ユニットの寿命や過負荷状態の有無などの情報を作成する分析手段と、

前記分析手段によって得られた分析結果から前記モータのメンテナンスが必要で

あると判定された場合、当該駆動ユニットに対してメンテナンス情報を送信する送信手段と、

を有することにより、上記課題を解決するものである。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、駆動ユニットにモータの動作状況を監視するモータ監視手段と、モータ監視手段の監視結果に基づいて、モータが過負荷状態とならないようにモータの駆動信号を制限するモータ制御手段とを備えるため、例えば、モータの性能が低下しているのにモータが無理に駆動されたり、あるいはモータや回路基板が過熱するといった問題を解消することが可能になる。これにより、例えば、経年変化などによりモータの性能低下が生じた状態で当初と同じように駆動信号をモータに入力するとモータが過負荷状態になってしまう場合には、駆動信号が徐々に減少してモータによる駆動力が小さく抑えられ、モータの寿命を延ばすことが可能になる。特に、駆動ユニットが装着者の体内に埋め込まれる構成の場合には、簡単にモータ交換ができないので、モータの寿命を延ばすことで装着者への負担を軽減することが可能になる。

[0009] また、本発明によれば、モータの残り寿命時間が予め設定された値に達した場合、モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させることにより、駆動信号に対するモータの性能低下が急激に発生することを防止して、モータが突然停止してモータの駆動力が装着者の意思に反して全く得られなくなることを未然に防止することができる。

[0010] また、本発明によれば、動作補助装置の動作状況を管理するセンタのデータベースに、駆動ユニットから通信手段及び通信ネットワークを介して送信されたモータの駆動状態の履歴情報を格納し、データベースに格納された履歴情報を分析して当該駆動ユニットの寿命や過負荷状態の有無などの情報に基づいて得られた分析結果から当該駆動ユニットに対してメンテナンス情報を送信することにより、駆動ユニットが正常か否かを常時分析することが可能になると共に、駆動ユニットで何らかの異常が発生した場合には直ちに警報を発して装着者に報知することが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の第1の実施形態に係る装着式動作補助装置の斜視図である。
- [図2]第1の実施形態に係る駆動ユニットの斜視図である。
- [図3]第1の実施形態に係る駆動ユニットの断面図である。
- [図4]第1の実施形態に係る検出用部材の平面図である。
- [図5]第1の実施形態に係る駆動ユニットを一部断面で示す側面図である。
- [図6]図5中に示された駆動ユニットのF6-F6線に沿う断面図である。
- [図7]第1の実施形態に係る装着式動作補助装置の保守管理システムを示す図である。
- [図8]第1の実施形態に係る駆動ユニットの構成を示す図である。
- [図9]第1の実施形態に係る回転角度検出部の構成を示す図である。
- [図10]第1の実施形態に係る温度検出部の構成を示す図である。
- [図11]第1の実施形態に係る歪み・振動検出部の構成を示す図である。
- [図12A]第1の実施形態に係る電流情報検出部の構成を示す図である。
- [図12B]モータ31の駆動電流の変化と時間との関係を示すグラフである。
- [図13A]第1の実施形態に係る駆動ユニットの制御部45が実行するメイン制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- [図13B]第1の実施形態に係る駆動ユニットの制御部45が実行するメンテナンス処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- [図14]本発明の第2の実施形態に係る装着式動作補助装置の駆動ユニットを一部断面で示す側面図である。
- [図15]図14中に示された駆動ユニットのF15-F15線に沿う断面図である。
- [図16]第2の実施形態に係る回転角度検出部の構成を示す図である。
- [図17]本発明の第3の実施形態に係る装着式動作補助装置の駆動ユニットの側面図である。
- [図18]図17中に示された駆動ユニットのF18-F18線に沿う断面図である。
- [図19]本発明の第4の実施形態に係る装着式動作補助装置の駆動ユニットの側面図である。
- [図20]図19中に示された駆動ユニットのF20-F20線に沿う断面図である。

[図21]本発明の第5の実施形態に係る装着式動作補助装置の駆動ユニットを一部断面で示す側面図。

[図22]図21中に示された駆動ユニットのF22-F22線に沿う断面図である。

[図23]第6の実施形態に係る埋込式動作補助装置200を示す側面図である。

[図24]第7の実施形態に係る埋込式動作補助装置500を示す斜視図である。

符号の説明

- [0012] 1, 91, 101, 111, 121 装着式動作補助装置
- 2 体幹部材
 - 3 上腕部材
 - 4 前腕部材
 - 5 肩関節機構
 - 6 肘関節機構
- 11, 92, 102, 112, 122, 290, 550 駆動ユニット
- 23, 24 フランジ部材
- 31 モータ
- 34 インナーケース
- 35 アウターケース
- 41 回路基板
- 45 制御部
- 51, 93, 103, 113, 123 回転角度検出部
- 52 温度検出部
- 53 歪み・振動検出部
- 54 電流情報検出部
- 61, 94 検出用部材
- 62, 95, 96 発光部
- 63 位置検出部
- 63a 受光面
- 64 角度演算部

- 66 スリット部材
- 68 本体部
- 69 蛍光帯
- 83 通信ネットワーク
- 84 情報管理装置
- 85 通信装置
- 86 記憶装置
- 87 分析装置
- 88 データベース
- 97 反射帯
- 100 制御ユニット
- 200, 500 埋込式動作補助装置

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 以下に本発明の実施の形態を、装着式動作補助装置とその駆動ユニットに適用した図面に基づいて説明する。
- [0014] 図1乃至図13は、本発明の第1の実施形態に係る装着式動作補助装置1を開示している。図1は装着者Pの右腕回りに対応する装着式動作補助装置1の右上半部について代表して示す。装着式動作補助装置1は、体幹部材2、上腕部材3、および前腕部材4を備える。体幹部材2は、装着者Pの胴体に装着される。上腕部材3は、装着者Pの上腕部に沿って延び、装着者Pの上腕部に装着される。前腕部材4は、装着者Pの前腕部に沿って延び、装着者Pの前腕部に装着される。
- [0015] 装着式動作補助装置1は、肩、肘などの関節の動作に関する物理量を検出する角度センサ(物理量検出手段)と、肩、肘などの関節を動作させる際に発生する筋電位信号(生体信号)を検出する生体センサ(生体信号検出手段)と、モータから関節に伝達される駆動力を検出するトルクセンサと備えている。
- [0016] 体幹部材2と上腕部材3との間には肩関節機構5が設けられ、体幹部材2と上腕部材3とが肩関節機構5を介して互いに回動可能に連結されている。上腕部材3と前腕部材4との間には肘関節機構6が設けられ、上腕部材3と前腕部材4とが肘関節機構

6を介して互いに回動可能に連結されている。装着式動作補助装置1は、その左上半部にも右上半部と同様の構成を有する。

- [0017] 装着式動作補助装置1は、肩、肘などの関節の動作を補助する肩関節機構5、肘関節機構6と、肩関節機構5、肘関節機構6の駆動ユニット11を制御する制御回路を有する制御ユニット100とから構成されている。制御ユニット100は、角度センサ、トルクセンサ及び生体信号検出センサにより検出された物理量及び生体信号に基づいて駆動ユニット11を制御する。
- [0018] 制御ユニット100による駆動ユニット11の制御方式は、自律的制御手段100Aと随意的制御手段100Bとを組み合わせた制御である。自律的制御手段100Aは、各センサにより検出されたセンサ信号(物理情報信号)が供給されると、各センサの検出値とデータベースに格納された基準パラメータとを比較することにより、装着者のタスク及びフェーズを推定し、推定したフェーズに応じた駆動力を駆動ユニット11に発生させるための自律的制御信号を生成する。随意的制御手段100Bは、生体電位センサ310で検出される生体電位信号に基づいて随意的制御信号を生成する。また、制御信号合成手段100Cは、随意的制御手段100Bからの随意的制御信号および自律的制御手段100Aからの自律的制御信号とを合成して駆動ユニット11に対する制御信号を生成する。
- [0019] 以下に、肩関節機構5を取り上げて詳しく説明する。なお、肘関節機構6は肩関節機構5と略同じ構成を有するので、同じ機能を有する構成に同一の符号を付してその説明を省略する。
- [0020] 図2および図3に示すように、肩関節機構5は、駆動ユニット11と、第1および第2の連結部材12, 13とを備える。図1に示すように、第1の連結部材12の一端は、体幹部材2に取り付けられている。第2の連結部材13の一端は、上腕部材3に取り付けられている。
- [0021] 図3に示すように、駆動ユニット11は、駆動部21、ギアヘッド部22、および互いに相対的に回動する第1および第2のフランジ部材23, 24を備える。駆動部21は、駆動源としてのモータ31を有する。モータ31は、モータ本体31aと駆動軸31bとを有する。図3に示すように、駆動軸31bは、ギアヘッド部22の内部に延びている。駆動軸3

1bの先端には、遊星歯車機構32の一部を構成する太陽歯車32aが取り付けられている。

[0022] ギアヘッド部22は、インナーケース34と、アウターケース35との二つのハウジングを有する。インナーケース34は本発明でいう回転体の一例であり、かつ、第1の部品の一例である。インナーケース34は一方が開放された円筒状に形成されるとともに、その内部に遊星歯車機構32を収容している。遊星歯車機構32は、前述の太陽歯車32aに加えて、この太陽歯車32aに噛み合う例えば複数の遊星歯車32bと、この遊星歯車32bに噛み合う内歯車32c(いわゆるリングギア)とを有する。遊星歯車機構32は減速機構の一例であり、ギアヘッド部22は他の減速機構を採用しても良い。インナーケース23は、複数のギアを内包する必要はなく、例えば一つのギアを収容しても良い。

[0023] 図3に示すように、第1のフランジ部材23は、モータ本体31aに固定され、モータ31に熱的に接続されている。遊星歯車機構32は、遊星歯車32bを支持する支持部材36を有する。支持部材36の一例は、ボルトである。この支持部材36は、例えば第1のフランジ部材23に固定される。さらに第1のフランジ部材23には、インナーケース34が固定されている。したがってインナーケース34は、モータ31に対して相対的に静止する。

[0024] アウターケース35は、一方が開放された円筒状に形成されるとともに、その内部にインナーケース34を収容している。アウターケース35とインナーケース34との間には、例えば複数の軸受部材37が配置されている。第2のフランジ部材24は、例えば遊星歯車機構32の内歯車32cと一体に成形されている。アウターケース35は、第2のフランジ部材24に固定され、第2のフランジ部材24と一体に回転する。

[0025] 図2に示すように、第1の連結部材12は、リング状に形成された固定部12aと、固定部12aから伸びる延伸部12bとを有する。この延伸部12bの先端は体幹部材2に取り付けられている。固定部12aは、例えば複数のボルト38で第1のフランジ部材23に固定されている。第2の連結部材13は、リング状に形成された固定部13aと、固定部13aから伸びる延伸部13bとを有する。この延伸部13bの先端は上腕部材3に取り付けられている。固定部13aは、例えば複数のボルト38で第2のフランジ部材24に固

定されている。

[0026] 次に、駆動ユニット11の作用について説明する。

[0027] モータ31が駆動されると、太陽歯車32aおよび遊星歯車32bを介して、内歯車32cが回転する。これにより、第2のフランジ部材24が第1のフランジ部材23に対して相対的に回転する。第2のフランジ部材24が第1のフランジ部材23に対して回転すると、アウターケース35の内周面35aがインナーケース34の外周面34aに対して相対的に回転する。なお、本実施の形態でいう「Aに対するBの相対的な回転」とは、Aを基準にしたときにBがAに対して回転していることを指し、静止しているBに対してAが回転することも含む。

[0028] 第1のフランジ部材23が第2のフランジ部材24に対して回転すると、上腕部材3が体幹部材2に対して回転する。これにより、装着者Pの上腕部を肩回りに回す運動がアシストされる。同様に、肘関節機構6の駆動ユニット11は、前腕部材4を上腕部材3に対して相対的に回転させ、装着者Pの前腕部を肘回りに回す運動がアシストする。

[0029] なお本実施形態では、静止しているインナーケース34の回りをアウターケース35が回転することで、インナーケース34がアウターケース35に対して相対的に回転される。本発明の実施形態はこれに限らず、例えば第1の連結部材12を上腕部材3に固定するとともに、第2の連結部材13を体幹部材2に固定しても良い。このようにすると、静止しているアウターケース35の内部でインナーケース34が回転することになる。

[0030] 図2に示すように、駆動ユニット11はモータ31を制御する回路基板41を有する。回路基板41は、モータ本体31aの外形より一回り大きなリング状に形成されている。回路基板41は、第1のフランジ部材23に搭載され、第1のフランジ部材23に熱的に接続される。回路基板41は、第1のフランジ部材23を放熱のためのヒートシンクとして利用する。第1のフランジ部材には回路基板41を覆うようにしてパッキン42が取り付けられる。これにより回路基板41が外部に露出されない。図8に示すように、回路基板41は、駆動ユニット11の制御を統括する制御部45、モータ31を制御するモータドライバ46、記憶部47、およびデータベース48を有する。

[0031] 駆動ユニット11は、例えば回転角度検出部51、温度検出部52、歪み・振動検出部53、および電流情報検出部54を有する。

- [0032] 図3および図9に示すように、回転角度検出部51は、検出用部材61、発光部62、位置検出部63、角度演算部64、コントローラ65、およびスリット部材66を備える。
- [0033] 図4に示すように、検出用部材61は、本体部68と、この本体部68に設けられた蛍光帯69とを有する。本体部68の一例は、細長い帯状に形成された可撓性を有する部材である。本体部68の材質は、樹脂、ゴム、紙など何でも良く、蛍光性が小さいものであれば特にその種類は問わない。
- [0034] 図5および図6に示すように、本体部68は、インナーケース34の外周面34aの周方向に沿って、その外周面34aに巻き付けられる。本実施形態に係る本体部68は、インナーケース34の外周面34aを一回り取り巻く閉ループ状に形成される。なお本体部68は、あらかじめリング状に形成されたものでも良い。さらに本体部68は、閉ループ状に形成される必要は無く、必要な検出範囲の回転角度に合わせて円弧状に形成されも良い。
- [0035] 図4に示すように、蛍光帯69は、本体部68の長手方向に対して傾斜して延びている。図5に示すように、本体部68をインナーケース34に巻き付けたとき、蛍光帯69は、インナーケース34の周方向に対して螺旋状に傾斜して延びる。これによりインナーケース34が相対的に回転するに伴って、外側からインナーケース34の外周面34aの一点をみるとインナーケース34の軸方向(図5中、横方向)に沿う蛍光帯69の位置が変化する。
- [0036] なお、本実施の形態でいう「インナーケース34の周方向」とは、相対的な回転運動をするインナーケース34の回転方向に沿う方向をいう。すなわち本実施形態では、円筒状に形成されたインナーケース34の円周方向である。さらに言えば、蛍光帯69は、インナーケース34の回転方向にすすむにつれてインナーケース34の回転方向に交差する方向に位置が変化するように延びている。
- [0037] 蛍光帯69は、蛍光性のテープを本体部68に貼り付けても良いし、本体部68に蛍光性の塗料で描いても良い。蛍光帯69は、インナーケース34の外周面34aに直接設けられても良い。なおここでいう「蛍光」とは、光を当てると発光する物質の総称を指し、光を取り除いてもその後しばらく発光する燐光を含む。蛍光帯69の幅の一例は、 $10\ \mu\text{m}$ ~ $20\ \mu\text{m}$ である。ただし蛍光帯69の幅はこれに限られない。

- [0038] 図6に示すように、発光部62は、例えばアウターケース35に固定されている。発光部62は、検出用部材61に光を照射する。発光部62の一例は、LEDからなる点光源である。
- [0039] コントローラ65は、発光部62の照射のタイミングを制御する。コントローラ65は、発光部62に対して例えばパルス状の制御信号を送る。これにより、発光部62は点灯時と滅灯時とを交互に繰り返し、検出用部材61に対して断続的に光を照射する。発光部62の点滅の周期の一例は、1kHzである。ただし点滅の周期はこれに限られない。
- [0040] 位置検出部63は、例えば一次元位置検出素子を含む。一次元位置検出素子の一例は、PSD (Position Sensitive Detector) である。図5および図6に示すように、位置検出部63は、例えばアウターケース35に取り付けられている。すなわち位置検出部63は、アウターケース35に対して相対的に静止している。位置検出部63は、受光面63aを有する。この受光面63aは、検出用部材61に対向している。
- [0041] 位置検出部63は、その一次元の検出ラインをインナーケース34の軸方向に沿わせて配置されている。位置検出部63にスポット光が入射されたとき、位置検出部63は、インナーケース34の軸方向のどの位置からスポット光が入射したかを検出することができる。これにより位置検出部63は、その受光面63aが対向する領域内において蛍光帯69がどこにあるのか(すなわちインナーケース34の軸方向に沿う蛍光帯69の位置情報)を検出する。
- [0042] コントローラ65は、位置検出部63に対して発光部62に送る制御信号と同期した制御信号を送る。コントローラ65は、位置検出部63に対して発光部62の滅灯時(すなわち発光部62が照射を止めた時)に、蛍光帯69の位置検出処理を行なうように位置検出部63を制御する。
- [0043] 位置検出部63により検出された蛍光帯69の位置情報は、角度演算部64に送られる。角度演算部64は、蛍光帯69の傾斜角度に関する情報や基準位置(回転角度0°)での蛍光帯69の位置情報などの情報に基づいて、蛍光帯69の位置情報からアウターケース35とインナーケース34との相対的な回転角度を算出する処理を行なう

。角度演算部

64は、算出した回転角度に関する情報を制御部45に送る。

[0044] スリット部材66は、位置検出部63とインナーケース34との間に設けられている。スリット部材66は、例えばアウターケース35に固定され、アウターケース35と一体に動く。スリット部材66は、位置検出部63の受光面63aに対向するスリット66aを有する。スリット66aは、インナーケース34の軸方向に沿って延びている。

[0045] 次に、回転角度検出部51の作用について説明する。

[0046] コントローラ65から発光部62に照射タイミングに関する制御信号が送られると、発光部62は、その照射タイミングに従って検出用部材61に対して光を断続的に照射する。さらにコントローラ65は、位置検出部63に対して発光部62の点灯時には待機し、発光部62の滅灯時に検出処理を行なうように制御する。

[0047] 発光部62の点灯時には、検出用部材61に光が照射され、蛍光帯69に光エネルギーがチャージされる。発光部62の滅灯時には、蛍光帯69が光を発する。位置検出部63の検出ライン上に位置する蛍光帯69の発する光は、スリット66aを通過して位置検出部63に入射される。検出ラインを外れた領域に位置する蛍光帯69の発する光は、スリット部材66に遮断され、位置検出部63に入射されない。

[0048] 位置検出部63は、光の入射位置から位置検出部63に対向する蛍光帯69の位置情報を検出する処理を行なう。角度演算部64は、位置検出部63が検出した蛍光帯の位置情報に基づいて回転角度を算出する処理を行なう。角度演算部64は、算出した回転角度に関する情報を制御部45に送る。

[0049] 次に、温度検出部52について説明する。

[0050] 図10に示すように、温度検出部52は、制御部45が搭載された回路基板41の温度を検出する温度センサ71とモータ温度演算部72とを有する。図3に示すように、温度センサ71は回路基板41に接している。温度センサ71は回路基板41の温度を直接検出する。温度センサ71は、検出した温度に関する情報を制御部45に送る処理を行なうとともに、検出した温度に関する情報をモータ温度演算部72に送る。

[0051] モータ温度演算部72は、温度センサ71から送られた検出温度に基づき、一次元の伝熱方程式を解くことでモータ31の温度を算出する処理を行なう。モータ温度演

算部72は、算出したモータ31の温度に関する情報を制御部45に送る。回路基板41の温度とモータ31の温度の検出処理は、駆動ユニット11の動作中、連続して行なわれる。なお図3に二点鎖線で示すように、温度検出部52は、モータ温度演算部72に代えてモータ31の温度を直接検出する他の温度センサ71aを備えても良い。

[0052] 次に、歪み・振動検出部53について説明する。

[0053] 図11に示すように、歪み・振動検出部53は、歪み・振動センサ73を有する。図3に示すように、歪み・振動センサ73は第1のフランジ部材23に取り付けられている。歪み・振動センサ73は第1のフランジ部材23の歪み量を検出するとともに、第1のフランジ部材23の振動の状態(例えばびびり振動の有無)を検出する。この歪み量と振動状態の検出処理は、駆動ユニット11の動作中、連続して行なわれる。

[0054] 次に、電流情報検出部54について説明する。

[0055] 図12Aに示すように、電流情報検出部54は、電流検出部75と演算部76とを有する。電流検出部75は、例えばモータドライバ46を流れる電流を測定することで、モータ31に流れる電流値を検出する。電流検出部75は、検出した電流値に関する情報を演算部76に送る。演算部76は、モータ31に流れる電流値を駆動ユニット11の初回起動時から時間積分し、駆動ユニット11の初回起動時から現在までにモータ31にどのくらいの量の電流が流れたのかを算出する。演算部76は、算出した電流値の時間積分の値(総作動時間)を制御部45に送る。

[0056] データベース48には、誤作動を起こさない回路基板41の許容温度、誤作動を起こさないモータ31の許容温度、不具合に至らない第1のフランジ部材23の許容歪み量、およびモータ31の寿命などに関するデータが格納されている。

[0057] 制御部45は、モータ31の動作状況を監視するモータ監視部45Aと、モータ監視部45Aの監視結果に基づいて、モータ31が過負荷状態とならないようにモータ31への駆動信号を制限するモータ制御部45Bを有する。さらに、モータ監視部45Aは、モータ31に入力された電流値の総積算値が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する判定部45Cと、残り寿命演算部77とを有する。また、モータ制御部45Bは、判定部45Cによって電流値の総積算値が予め設定された閾値を超えたと判定された場合、モータ31へ供給される駆動信号を所定の割合(例えば、毎秒最大出力の5

%～10%)で徐々に減少させるようにモータ31を制御する。

- [0058] 制御部45は、温度検出部52から送られる回路基板41およびモータ31の温度、モータ31の総作動時間に関する情報をデータベース48に格納された許容値やモータ31の平均的な寿命と比較する。制御部45は、回路基板41の温度およびモータ31の温度のいずれか一方が許容値を超えそうなときはモータ31を低速回転に切り替えるなどモータ31の駆動を緩和または停止する。制御部45は、歪み・振動検出部53から送られてきた歪み量または振動の状態をデータベースに格納されている許容値と比較し、必要に応じてモータ31の駆動を緩和または停止する。
- [0059] このように、駆動ユニット11は、例えば、モータ31の性能が低下しているのにモータ31が無理に駆動されたり、あるいはモータ31が過熱するといった問題を解消することが可能になる。これにより、例えば、経年変化などによりモータ31の性能低下が生じた状態で当初と同じように駆動信号をモータ31に入力するとモータ31や回路基板41が過負荷状態になってしまう場合には、駆動信号が徐々に減少してモータ31による駆動力が小さく抑えられ、モータ31の寿命を延ばすことが可能になる。特に、駆動ユニット11が装着者の体内に埋め込まれる構成の場合(図23、図24参照)には、簡単にモータ交換ができないので、モータ31の寿命を延ばすことで装着者への負担を軽減することが可能になる。
- [0060] また、モータ31の残り寿命時間が予め設定された値に達した場合、モータ31へ供給される駆動信号を所定の割合(例えば、毎秒最大出力の5%～10%)で徐々に減少させることにより、駆動信号に対するモータ31の性能低下が急激に発生することを防止して、モータ31が突然停止してモータ31の駆動力が装着者の意思に反して全く得られなくなることを未然に防止することができる。
- [0061] 図12Aに示すように制御部45は、残り寿命演算部77を有する。残り寿命演算部77は、電流情報検出部54からモータ31に流れた電流値の時間積分の値に関する情報を受け取る。一方、データベース48には、実験または実際の使用により求められたモータが寿命に達する電流の時間積分の値に関する情報(例えば予め設定された寿命判断の基準値)が格納されている。残り寿命演算部77は、電流情報検出部54から受け取った電流値の時間積分の値をデータベースに格納された情報と比較する

ことで、モータ31の残り寿命を算出する。制御部45は、例えばモータ31を流れる電流値の時間積分の値が所定の基準値を超えると交換時期であると判断する。この残り寿命の検出処理は、駆動ユニット11の動作中、連続して行なわれる。

[0062] 図8に示すように駆動ユニット11は、通信部78を有する。記憶部47には、温度検出部52、歪み・振動検出部53、電流情報検出部54、および制御部45で検出または算出された各種情報が送られ、これらの情報の履歴を記憶する。通信部78は、例えば無線式の通信装置である。通信部78は、温度検出部52、歪み・振動検出部53、電流検出部75および制御部45で検出または算出された各種情報を例えば定期的に外部に送信する。

[0063] 図12Bはモータ31の駆動電流の変化と時間との関係を示すグラフである。図12Bに示されるように、モータ31の駆動電流は、肩または肘の関節を駆動する際の角度及びトルクによって逐次変化している。本実施形態では、駆動電流の第1の許容値 I_A と第2の許容値 I_B とがデータベース48に予め設定されている($I_A < I_B$)。

[0064] 駆動ユニット11は、モータ31に供給される電流値に対する第1の許容値 I_A と第1の許容値 I_A よりも高い値に設定された第2の許容値 I_B とを記憶するデータベース(記憶手段)48を有する。また、残り寿命演算部77は、第1の許容値 I_A を超えた分の電流値を積分してモータ31に平均寿命から現在までの総使用時間を差し引いた残り寿命を演算する。そして、モータ制御部45Bは、演算された積分値が閾値を超えた場合、モータ31へ供給される電流値を所定の割合(例えば、毎秒第1の許容値 I_A の5%~10%)で徐々に減少させるようにモータ31を制御する。

また、モータ制御部45Bは、駆動電流が第2の許容値 I_B を超える場合には、モータ31へ供給される電流値を所定の割合で徐々に減少させるようにモータ31を制御する。モータに供給される電流値を減少させる割合は、次のように設定することができる。例えば、第2の許容値 I_B を超える電流値を瞬時(例えば1秒以内)に第2の許容値 I_B まで減少させる。または、数秒以内に第1の許容値まで減少させる。ここで、駆動電流を、例えばシグモイド関数やベジエ曲線、又はスプライン曲線などを適用し、滑らかに減少させるとよい。

[0065] さらに、このように駆動電流が第2の許容値 I_B を超えたことが繰り返し検知された場

合には、制御ユニット100は、アシスト率(装着者自身の発生するトルクと駆動ユニットの発生するトルクの比率)を自動的に低く変更する。また、上記所定の割合は、任意の値に設定することが可能であり、例えば、状況に応じて毎秒最大出力の0.1%~1%といったように駆動電流を減少させてモータ31を停止させるようにしてもよい。

[0066] 次に、駆動ユニット11の制御部45が実行するモータ31のメイン制御処理について図13Aを参照して説明する。

[0067] 制御ユニット100より駆動ユニット11に駆動指令が下ると、制御部45は第1の工程S1としてモータ31の駆動を開始する。第1の工程S11に続いて、第2の工程S12として電流情報検出部54によりモータ31を流れる電流値が検出され、その時間積分の値が算出される(監視手段)。第3の工程S13として温度検出部52により回路基板41の温度が検出され、モータ31の温度が算出される(監視手段)。第4の工程S14として歪み・振動検出部53により第1のフランジ部材23の歪み量が検出され、振動の状態が検出される(監視手段)。なお本実施形態では、前記第2ないし第4の工程S2, S3, S4は同時に行なわれる。ただしこれらの工程は順に行なっても良く、その場合行なわれる順序はいずれからでも良い。

[0068] 第5の工程S5として制御部45は、第2ないし第4の工程S2, S3, S4で検出された各種情報をデータベース48に格納されている許容値や基準値に比較し、駆動ユニット11の動作状態が正常であるか否かを判断する(判定手段)。制御部45は、例えばモータ31に流れた電流の時間積分の値が所定量以下であるか、回路基板41の温度が許容値以下であるか、モータ31の温度が許容値以下であるか、第1のフランジ部材23の歪み量が許容値以下であるか、振動状態から判断されるびびり振動の兆候がみられるかなどを判断する。

[0069] 全ての値が許容値以下であると、第6の工程S6として回転角度検出部51が第1および第2のフランジ部材23, 24の相対的な回転角度を検出する。第7の工程S7として、制御部45は、検出された回転角度に基づいて停止位置であるか否かを判断する。制御部45がまだ停止位置に達していないと判定した場合、再び第2の工程S2から順に開始される。制御部45が停止位置に達していると判定した場合、第8の工程S8としてモータ31が停止される。これにより一連の処理が終了する。

- [0070] 第5の工程S5において、モータ31に流れた電流値の時間積分の値、回路基板41の温度、モータ31の温度、および第1のフランジ部材23の歪み量のいずれか一つ以上が許容値または基準値を超えていたり、びびり振動の兆候がみられる場合、第9の工程S9に入る。第9の工程S9では、モータ31が例えば低速運転に入るなどモータ31の駆動が緩和される(モータ抑制手段)。従って、S5において許容値を超えた場合は、S9でモータ31を所定の割合で低速回転に切り替えるなどモータ31の駆動を緩和するように減速制御を行なう。
- [0071] 第10の工程S10では、各種検出部により検出された情報が通信部78により外部に送信される。第10の工程S10と前後してモータ31の駆動が停止される。
- [0072] 次に、駆動ユニット11の制御部45が実行するモータ31のメンテナンス制御処理について図13Bを参照して説明する。尚、このメンテナンス制御処理は、前述したメイン制御処理(図13Aに示す)と並列処理されており、予め設定された任意の時間間隔(例えば、1分～10分間隔)毎に割り込み処理される。
- [0073] 図13Bにおいて、第1の工程S11～第6の工程S16は、前述した図13Aの第1の工程S1～第5の工程S5、第9の工程S9と同じなのでその説明は省略する。
- [0074] 図13Bにおいて、図13Aと異なる処理は、第7の工程S17である。第7の工程S17では、制御部45はモータ31の動作状態(例えばモータ31に流れた電流の時間積分の値が所定量以下であるか、回路基板41の温度が許容値以下であるか、モータ31の温度が許容値以下であるか、第1のフランジ部材23の歪み量が許容値以下であるか、振動状態から判断されるびびり振動の兆候がみられるかなど)をセンタの情報管理装置84(図7参照)へ通信ネットワーク83を介して送信する。これにより、情報管理装置84では、センタのデータベース88に基づいて各装着式動作補助装置1の動作状態を分析することが可能になる。
- [0075] 最後に、装着式動作補助装置1の保守管理システム81について説明する。
- [0076] 図7に示すように、保守管理システム81は、使用者側に配備される装着式動作補助装置1および無線端末82、並びに供給者側に配備されるとともに前記使用者側の無線端末82にインターネット等の通信ネットワーク83を介して接続された情報管理装置84とを有する。

[0077] 情報管理装置84は、装着式動作補助装置1の動作状況を管理するセンタに設置されており、通信ネットワーク83に接続された通信装置85と、通信装置85から入力された各装着式動作補助装置1の動作状況の情報(モータ31の履歴情報を含む)を逐次格納するデータベース88を有する記憶装置(記憶手段)86と、記憶装置86に格納された各動作状況の情報から当該装着式動作補助装置1に対する分析を行なう分析装置(分析手段)87とを有する。

また、分析装置87は、データベース88に格納された履歴情報を分析して当該駆動ユニット11の寿命や過負荷状態の有無などの分析情報を作成するとともに、分析結果の重要度が高い場合にその分析情報を当該装着式動作補助装置1に送信する

通信装置85は、駆動ユニット11から通信手部78及び通信ネットワーク83を介して送信されたモータ31の駆動状態の履歴情報を受信する受信部85Aと、分析手段によって得られた分析結果からモータ3のメンテナンスが必要であると判定された場合、当該駆動ユニット11に対してメンテナンス情報を送信する送信部85Bとを有する。

装着式動作補助装置1は、上述のように各駆動ユニット11ごとに通信部78を備える。すなわち装着式動作補助装置1は、肩関節機構5の駆動ユニット11に設けられた通信部78、肘関節機構6の駆動ユニット11に設けられた通信部78など複数の通信部78を備える。この複数の通信部78からそれぞれの駆動ユニット11の動作状態に関する情報が無線端末82を通じて通信ネットワーク83上に例えば定期的に送られる。また別の使用者が使用している別の装着式動作補助装置1も同様に駆動ユニット11に関する情報を通信ネットワーク83上に送る。供給者側に配備された情報管理装置84は、通信ネットワーク83上に送られた各使用者ごとの情報を受け取り、データベース88上で一括して管理する。

[0078] このように、動作補助装置の動作状況を管理するセンタのデータベース88に、駆動ユニット11から通信手段及び通信ネットワーク83を介して送信されたモータ31の駆動状態の履歴情報を格納し、データベース88に格納された履歴情報を分析して当該駆動ユニット11の寿命や過負荷状態の有無などの情報に基づいて得られた分析結果から当該駆動ユニット11に対してメンテナンス情報を送信することにより、駆動ユニット11が正常か否かを常時分析することが可能になると共に、駆動ユニット11

で何らかの異常が発生した場合には直ちに警報を無線信号により発して装着者に報知することが可能になる。

- [0079] このような構成の装着式動作補助装置1または駆動ユニット11によれば、回転角度検出部51における光の散乱による影響が抑制され、回転角度の検出精度が向上する。すなわち本実施形態に係る回転角度検出部51には蛍光帯69が用いられている。蛍光帯69は自ら光を発するので、蛍光帯69のエッジ部では光の乱反射の問題は生じず、位置検出部63には散乱が抑制された光が入射される。つまり蛍光帯69を用いると光の散乱に起因する誤差が入りにくく、回転角度の検出精度が向上する。
- [0080] 発光部62が断続的に光を照射するとともに、位置検出部63が発光部62の滅灯時に蛍光帯69が発する光を受光すると、発光部62が発する光に邪魔されることなく、蛍光帯69が発する光を確実に検出することができる。
- [0081] 検出用部材61は、蛍光帯69が取り付けられる本体部68を有し、蛍光帯69を直接に回転体に取り付けるより、周方向に対する傾斜角度を正確に設定することができる。蛍光帯69の取り付けも簡便になる。
- [0082] 一般に多くの角度検出部は、モータ軸に連結された回転軸に角度検出用の部位を設けている。このため角度検出部を備えた駆動ユニットは、その軸方向に大きくなる。一方、本実施形態に係る検出用部材61は、ギアケースであるインナーケース34の外周面34aに取り付けられる。検出用部材61をインナーケース34に取り付けると、回転軸に設けられる角度検出用の部位を省略することが可能となり、駆動ユニット11を小型化することができる。
- [0083] 例えばポテンショメータのような角度検出器を用いると、ポテンショメータの軸と回転軸と間のずれやゆがみから検出に誤差が入るおそれがある。一方、本実施形態のように回転角度検出部51がギア・モータ系に直接組み込まれていると、検出に誤差が入りにくく、極めて信頼性の高い検出を実現することができる。
- [0084] スリット部材66は必ずしも必要なものではなく省略可能である。スリット部材66が設けられていると、検出ラインの前後の領域から発せられる余分な光が遮断される。これは回転角度の検出精度の向上に寄与する。
- [0085] 例えば特許文献3に記載の監視システムは、センサを使用してモータの動作状態

を監視するとともに、動作状態に関するデータが閾値を越えていると警報を発する。このような監視システムを備えた駆動ユニットが使用者により使用されていると、駆動ユニットの供給者は警報が発せられる度に個々に対応する必要がある。

[0086] 本発明の実施形態の一つの側面は、モータ31の動作状態を監視するとともに、その動作

状態を適正化するため自ら能動的に対応できる駆動ユニットを提供することにある。

[0087] 第1のフランジ部材23は、モータ31に熱的に接続されているため、モータ31が駆動されると温度が上昇する。このようなフランジ部材に、同じく発熱体である回路基板を搭載すると、回路基板が高温になるおそれがある。このため一般には回路基板はモータから離して設けられる。

[0088] 一方、本実施形態に係る駆動ユニット11は、回路基板41は第1のフランジ部材23に搭載される。駆動ユニット11は、回路基板41の温度を検出する温度検出部52を有する。この温度検出部52により回路基板41の温度を常に監視する。そしてその温度が許容値を超えそうなときはモータ31の駆動を緩和させるなどして、モータ31から第1のフランジ部材23に流れる熱の量を減じる。すると第1のフランジ部材23が回路基板41のヒートシンクとして機能を発揮し、回路基板41の温度上昇が抑えられる。このように回路基板41の温度状態を監視しつつモータ31を制御する制御部45を有することで、回路基板41をモータ31に熱的に接続された第1のフランジ部材23に搭載することが可能となる。回路基板41をモータ31に隣接した位置に配置できると、駆動ユニット11の小型化を図ることができる。

[0089] 例えば温度検出部52がモータ31の温度を監視するとともに、モータ31の温度および回路基板41の温度のいずれか一方が許容値を超えそうなときにモータ31の駆動が緩和されると、第1のフランジ部材23がモータ31または回路基板41のヒートシンクとして機能するため、温度の上昇が抑えられる。このような制御部45を有すると、より駆動ユニット11の小型化が図れるとともにその信頼性が高まる。

[0090] 装着式動作補助装置1に使用されるモータ31は、生涯においてさほど多く回転されることはない一方で、例えば重い荷物を支えるなど過負荷状態で使用されることが多い。モータ31の寿命を検出する方法としては例えばモータの総回転数を基準とす

る方法があるが、装着式動作補助装置1用のモータ31には不向きである。

- [0091] 一方、本実施形態に係る駆動ユニット11は、モータ31に流れる電流値を初期稼働時から時間積分し、その積分値に基づいてモータ31の寿命を判断する制御部45を有する。モータ31の過負荷状態は、モータ31に流れる電流値の大きさに比例する。したがって電流値の時間積分を算出することで、そのモータ31がどれだけ過負荷状態に置かれたかを概算することができる。すなわちこのような駆動ユニット11によれば、過負荷状態におかれるモータ31の寿命を適切に判断することができる。
- [0092] 駆動ユニット11が各種検出情報などを記憶した記憶部47を有すると、その駆動ユニット11が現在までにどのような環境下でどのように使用されたかという情報が得られ、例えばメンテナンスの効率化を図ることができる。
- [0093] 駆動ユニット11が各種検出情報などを外部に送信する通信部78を有すると、外部からも各駆動ユニット11の動作状態および残り寿命などを把握することができる。これにより供給者側から例えば交換時期を提示したり、まもなく交換時期に達する駆動ユニット11に対しては交換部品を予め準備することが可能となる。
- [0094] 複数の駆動ユニット11がそれぞれ各種検出部52, 53, 54、制御部45を含む回路基板41、および通信部78などを有しそれぞれ一つの独立したユニットとして構成されると、各駆動ユニット11の間を結ぶケーブルは例えば電源ケーブルのみとなり、装着式動作補助装置1の利便性が向上する。
- [0095] なお本実施形態では、インナーケース34に蛍光帯69を設けるとともにアウターケース35に位置検出部63を設けたが、アウターケース35に蛍光帯69を設けるとともにインナーケース34に位置検出部63を設けても良い。
- [0096] なお位置検出部63は、発光部62の滅灯時に光を検出するものに限られない。例えば蛍光帯69が発する光の周波数と発光部62が発する光の周波数とが互いに異なるもの採用するとともに、蛍光帯69の周波数に反応する位置検出部63を用いれば、位置検出部63は発光部62の点灯時においても蛍光帯69の発する光から位置検出処理を行なうことができる。ただし位置検出部63が発光部62の滅灯時に検出処理を行なうと、位置検出部63の選定や調整が容易となり、さらに検出誤差が入りにくい。
- [0097] 次に、本発明の第2の実施形態に係る装着式動作補助装置91について、図14な

いし図16を参照して説明する。なお第1の実施形態に係る装着式動作補助装置1と同じ機能を有する構成は、同一の符号を付してその説明を省略する。

- [0098] 装着式動作補助装置91の肩関節機構5および肘関節機構6は、それぞれ駆動ユニット92を有する。駆動ユニット92は、回転角度検出部93の構造が第1の実施形態に係る回転角度検出部51と異なるだけで、他の構成は第1の実施形態と同様である。すなわち駆動ユニット92は、制御部45、モータドライバ46、記憶部47、データベース48、温度検出部52、歪み・振動検出部53、および電流情報検出部54を有する。
- [0099] 回転角度検出部93は、検出用部材94、第1の発光部95、第2の発光部96、位置検出部63、角度演算部64、コントローラ65、およびスリット部材66を備える。
- [0100] 検出用部材94は、本体部68と、この本体部68に設けられた反射帯97とを有する。本体部68の一例は、光の反射性を小さくするために黒色に塗布されている。
- [0101] 反射帯97は、本体部68の長手方向に対して傾斜して延びている。図14に示すように、本体部68をインナーケース34に巻き付けたとき、反射帯97は、インナーケース34の周方向に対して螺旋状に傾斜して延びる。これによりインナーケース34を相対的に回転するに伴って、インナーケース34の軸方向に沿う反射帯97の位置が変化する。
- 反射帯97は、光の反射性の高い材質で形成され、例えば光の反射性を有するテープを本体部68に貼り付けても良いし、光の反射性の高い塗料で描いても良い。さらに反射帯97は、インナーケース34の外周面に直接設けられても良い。反射帯97の幅の一例は、 $10\mu\text{m}$ ～ $20\mu\text{m}$ である。ただし反射帯97の幅はこれに限られない。
- [0102] 図14に示すように、第1および第2の発光部95、96は、例えばアウターケース35に固定されている。第1および第2の発光部95、96は、インナーケース34の軸方向に沿って互いに離間して設けられている。第1および第2の発光部95、96は、例えばインナーケース34の軸方向に沿って検出用部材94の中心から互いに反対方向に同じ距離だけ離れている。第1および第2の発光部95、96は、検出用部材94に光を照射する。
- [0103] コントローラ65は、第1および第2の発光部95、96の照射のタイミングを制御する。コントローラ65は、第1および第2の発光部95、96に例えばパルス状の制御信号を

送る。コントローラ65は、第1および第2の発光部95, 96が互いに交互に点灯するように制御する。第1および第2の発光部95, 96の点滅の周期の一例は、1kHzである。ただし点滅の周期はこれに限られない。

- [0104] 位置検出部63は、第1の発光部95が発光した時、反射帯97で反射される第1の発光部95の光を受光する。また位置検出部63は、第2の発光部96が発光した時、反射帯97で反射される第2の発光部96の光を受光する。位置検出部63は、第1の発光部95が発光した時に検出される反射光の分布と第2の発光部96が発光した時に検出される反射光の分布とに基づいてインナーケース34の軸方向に沿う反射帯97の位置情報を検出する。
- [0105] 例えば位置検出部63は、第1の発光部95が発光した時に検出される反射光分布のピーク(以後、第1のピーク)の位置と、第2の発光部96が発光した時に検出される反射光分布のピーク(以後、第2のピーク)の位置とを検出し、第1のピークおよび第2のピークの例えば中間の位置をそのときの反射帯97の位置情報として検出する。
- [0106] 例えば位置検出部63は、基準位置(例えば回転角度 0°)および所定位置(例えば回転角度 180°)でそれぞれ第1および第2のピークを検出し、それぞれその中間の位置を基準位置での反射帯97の位置情報、所定位置での反射帯97の位置情報として検出しておく。そしてそれらの検出された情報は、角度演算部64に記憶される。
- [0107] 角度演算部64は、位置検出部63で検出された任意角度での反射帯97の位置情報を位置検出部63から受け取り、基準位置および所定位置での反射帯97の位置情報などに基づいて、アウターケース35とインナーケース34との相対的な回転角度を算出する処理を行なう。
- [0108] ただし反射帯97の位置情報を検出する方法は、第1および第2のピークの中間位置を取る手法に限らず、第1の発光部95による反射光分布と第2の発光部96による反射光分布から回転角度に対応する位置を特定する方法であれば適宜採用することができる。
- [0109] このような構成の装着式動作補助装置91または駆動ユニット92によれば、回転角度

検出部93における光の散乱による影響が抑制され、回転角度の検出精度が向上する。すなわち、第1の発光部95による反射光の分布と第2の発光部96による反射光の分布は、互いに異なる。これは、第1の発光部95が発光した時に反射帯97のエッジ部で生じる乱反射と、第2の発光部96が発光した時に反射帯97のエッジ部で生じる乱反射とが互いに異なり、両者の散乱特性に違いが生じるためである。

[0110] すなわち本実施形態に係る駆動ユニット11は、この互いに散乱特性の異なる2つの反射光分布に基づいて反射帯97の位置情報を検出することで、一つ一つの光分布を表れる散乱による影響が検出結果に入り込む余地を少なくすることができる。これにより、反射帯97のエッジ部で生じる光の散乱による影響が抑制され、回転角度の検出精度が向上する。

[0111] 反射帯97の両側のエッジ部は、インナーケース34の軸方向に沿って並んでいる。第1および第2の発光部95, 96が、インナーケース34の軸方向に沿って互いに設けられると、第1の発光部95による反射光の分布と第2の発光部96による反射光の分布とが互いに異なるものになりやすい。これにより、エッジ部での光の散乱に影響をさらに抑制することができ、回転角度の検出精度が向上する。第1および第2の発光部95, 96が、インナーケース34の軸方向に沿って検出用部材94から互いに反対方向に同じ距離だけ離れていると、より誤差が入り込みにくく、検出精度が向上する。

[0112] 第1および第2の発光部95, 96が交互に発光すると、互いに異なる2つの光分布を確実に受光することができる。すなわち第1の発光部95の反射光を受光するときに、第2の発光部96が消えていると、第1の発光部95の反射光が第2の発光部96の反射光に混ざることなく位置検出部63により受光される。

[0113] なお、第1および第2の発光部95, 96は、必ずしも交互に点灯するものに限られない。例えば互いに光の周波数が異なる第1の発光部95と第2の発光部96とを用いると、同時に点灯する第1および第2の発光部95, 96による2つの反射光分布から反射帯97の位置情報を検出することができる。

[0114] なお本実施形態では、インナーケース34に反射帯97を設けるとともにアウターケース35に位置検出部63を設けたが、アウターケース35に反射帯97を設けるとともにインナーケース34に位置検出部63を設けても良い。

- [0115] 次に、本発明の第3の実施形態に係る装着式動作補助装置101について、図17および図18を参照して説明する。なお第1の実施形態に係る装着式動作補助装置1と同じ機能を有する構成は、同一の符号を付してその説明を省略する。
- [0116] 装着式動作補助装置101の肩関節機構5および肘関節機構6は、それぞれ駆動ユニット102を有する。駆動ユニット102は、回転角度検出部103の構造が第1の実施形態に係る回転角度検出部51と異なるだけで、他の構成は第1の実施形態と同様である。
- [0117] 回転角度検出部103は、蛍光帯69、発光部62、位置検出部63、角度演算部64、コントローラ65、およびスリット部材66を備える。本実施形態では、第1のフランジ部材23が本発明でいう第1の部品の一例であり、第2のフランジ部材24が第2の部品の一例である。
- [0118] 図18に示すように、蛍光帯69は、第1のフランジ部材23の端面23aに設けられ、第2のフランジ部材24に対向するとともに、渦巻状に延びている。すなわち、蛍光帯69は、第2のフランジ部材24の回転方向(すなわち周方向)にすすむにつれて第2のフランジ部材24の回転方向に交差する方向(本実施形態では第1のフランジ部材23の径方向)に位置が変化するように延びている。これにより第2のフランジ部材24が回転するに伴って、第2のフランジ部材24の径方向に沿う蛍光帯69の位置が変化する。
- [0119] 発光部62は、例えば第2のフランジ部材24に固定されている。発光部62は点灯時と滅灯時とを交互に繰り返し、蛍光帯69に対して断続的に光を照射する。
- [0120] 図17に示すように、位置検出部63は、例えば第2のフランジ部材24に取り付けられ、蛍光帯69に対向している。位置検出部63は、その一次元の検出ラインを第1のフランジ部材23の径方向に沿わせて配置されている。位置検出部63は、その受光面63aが対向する領域内において蛍光帯69がどこにあるのか(すなわち第1のフランジ部材23の径方向に沿う蛍光帯69の位置情報)を検出する。
- [0121] 角度演算部64は、蛍光帯69のうず巻形状に関する情報や基準位置(回転角度0°)での蛍光帯69の位置情報などの情報に基づいて、蛍光帯69の位置情報から第1のフランジ部材23と第2のフランジ部材24との相対的な回転角度を算出する。

- [0122] スリット部材66は、位置検出部63と第1のフランジ部材23との間に設けられている。スリット部材66は、スリット66aを第1のフランジ部材23の径方向に沿わせるとともに、位置検出部63に対して相対的に静止している。ただしスリット部材66は、必ずしも必要なものではない。
- [0123] このような構成の装着式動作補助装置101または駆動ユニット102によれば、回転角度検出部103における光の散乱による影響が抑制され、回転角度の検出精度が向上する。すなわち蛍光帯69は自ら光を発するので、蛍光帯69のエッジ部では光の乱反射の問題は生じず、位置検出部63には散乱が抑制された光が入射される。つまり蛍光帯69を用いると光の散乱に起因する誤差が入りにくく、回転角度の検出精度が向上する。なお、蛍光帯69を第2のフランジ部材24に設けるとともに、位置検出部63を第1のフランジ部材23に設けても良い。
- [0124] 次に、本発明の第4の実施形態に係る装着式動作補助装置111について、図19および図20を参照して説明する。なお第1ないし第3の実施形態に係る装着式動作補助装置1, 91, 101と同じ機能を有する構成は、同一の符号を付してその説明を省略する。
- [0125] 装着式動作補助装置111の肩関節機構5および肘関節機構6は、それぞれ駆動ユニット112を有する。駆動ユニット112は、回転角度検出部113の構造が第1の実施形態に係る回転角度検出部51と異なるだけで、他の構成は第1の実施形態と同様である。
- [0126] 回転角度検出部113は、反射帯97、第1の発光部95、第2の発光部96、位置検出部63、角度演算部64、コントローラ65、およびスリット部材66を備える。
- [0127] 図20に示すように、反射帯97は、第1のフランジ部材23の端面23aに設けられ、第2のフランジ部材24に対向するとともに、渦巻状に延びている。すなわち、反射帯97は、第2のフランジ部材24の回動方向(すなわち周方向)にすすむにつれて第2のフランジ部材24の回動方向に交差する方向(本実施形態では第1のフランジ部材23の径方向)に位置が変化するように延びている。これにより第2のフランジ部材24が回動するに伴って、第2のフランジ部材24の径方向に沿う反射帯97の位置が変化する。

[0128] 第1および第2の発光部95, 96は、例えば第2のフランジ部材24に固定されている。第1および第2の発光部95, 96は、第2のフランジ部材24の径方向に沿って互いに離間して設けられている。第1および第2の発光部95, 96は、例えば互いに交互に点灯する

図20に示すように、位置検出部63は、例えば第2のフランジ部材24に取り付けられ、反射帯97に対向している。位置検出部63は、その一次元の検出ラインを第1のフランジ部材23の径方向に沿わせて配置されている。例えば位置検出部63は、第2の実施形態と同様に、第1の発光部95が発光した時に検出される反射光分布のピーク(以後、第1のピーク)の位置と、第2の発光部96が発光した時に検出される反射光分布のピーク(以後、第2のピーク)の位置とを検出し、第1のピークおよび第2のピークの例えば中間の位置をそのときの反射帯97の位置情報として検出する。ただし位置検出部63の検出方法はこれに限らない。

[0129] 角度演算部64は、反射帯97のうず巻形状に関する情報や基準位置(回転角度0°)での反射帯97の位置情報などの情報に基づいて、反射帯97の位置情報から第1のフランジ部材23と第2のフランジ部材24との相対的な回転角度を算出する。

[0130] スリット部材66は、位置検出部63と第1のフランジ部材23との間に設けられている。スリット部材66は、スリット66aを第1のフランジ部材23の径方向に沿わせるとともに、位置検出部63に対して相対的に静止している。ただしスリット部材66は、必ずしも必要なものではない。

[0131] このような構成の装着式動作補助装置111または駆動ユニット112によれば、回転角度検出部113における光の散乱による影響が抑制され、回転角度の検出精度が向上する。すなわち本実施形態に係る回転角度検出部113は、互いに散乱特性の異なる2つの反射光分布に基づいて反射帯97の位置情報を検出することで、一つ一つの光分布を表れる散乱による影響が検出結果に入り込む余地を少なくすることができる。したがって回転角度の検出精度が向上する。なお、反射帯97を第2のフランジ部材24に設けるとともに、位置検出部63を第1のフランジ部材23に設けても良い。

[0132] 次に、本発明の第5の実施形態に係る装着式動作補助装置121について、図21

および図22を参照して説明する。なお第1の実施形態に係る装着式動作補助装置1と同じ機能を有する構成は、同一の符号を付してその説明を省略する。

- [0133] 装着式動作補助装置121の肩関節機構5および肘関節機構6は、それぞれ駆動ユニット122を有する。駆動ユニット122は、回転角度検出部123の構造が第1の実施形態に係る回転角度検出部51と異なるだけで、他の構成は第1の実施形態と同様である。
- [0134] 回転角度検出部123は、蛍光帯69を有する検出用部材61、発光部62、位置検出部63、角度演算部64、コントローラ65、およびスリット部材66を備える。本実施形態では、インナーケース34が本発明でいう第1の部品の一例であり、アウターケース35が第2の部品の一例である。
- [0135] 図22に示すように、検出用部材61の本体部68は、インナーケース34の周方向にすすむにつれてその肉厚が徐々に厚くなるように形成されている。蛍光帯69は、本体部68の表面に設けられている。したがって蛍光帯69は、インナーケース34の回転方向(すなわち周方向)にすすむにつれてインナーケース34の回転方向に交差する方向(本実施形態ではインナーケース34の径方向)に位置が変化するように延びている。これによりインナーケース34とアウターケース35とが相対的に回転するに伴って、インナーケース34の径方向に沿う蛍光帯69の位置が変化する。
- [0136] 発光部62は、例えば第2のフランジ部材24に固定されている。発光部62は点灯時と滅灯時とを交互に繰り返し、蛍光帯69に対して断続的に光を照射する。
- [0137] 図17に示すように、位置検出部63は、例えばアウターケース35に取り付けられ、蛍光帯69に対向している。位置検出部63は、その受光面63aに入射される光量の大きさを検出することができる。位置検出部63は、受光面63aから入射される光量の大きさに基づいて、その受光面63aが対向する領域内において蛍光帯69がどこにあるのか(すなわちインナーケース34の径方向に沿う蛍光帯69の位置情報)を検出する。
- [0138] 角度演算部64は、検出用部材61の肉厚の変化に関する情報や基準位置(回転角度 0°)での蛍光帯69の位置情報などに基づいて、蛍光帯69の位置情報からアウターケース35とインナーケース34との相対的な回転角度を算出する。

- [0139] このような構成の装着式動作補助装置121または駆動ユニット122によれば、回転角度検出部123における光の散乱による影響が抑制され、回転角度の検出精度が向上する。すなわち蛍光帯69は自ら光を発するので、インナーケース34の周方向に沿う蛍光帯69の前後の領域での光の乱反射の問題は生じないため、回転角度の検出精度が向上する。なお、検出用部材61をアウターケース35に設けるとともに、位置検出部63をインナーケース34に設けても良い。
- [0140] 次に第6の実施形態に係る埋込式動作補助装置200について説明する。図23は第6の実施形態に係る埋込式動作補助装置200を示す側面図である。
- [0141] 図23に示されるように、埋込型動作補助装置200は、関節の動作を補助する装置であって、装着者の関節220に装着される動作補助ユニット230と、無線により体外から動作補助ユニット230を制御する制御回路を有する制御ユニット100とから構成されている。
- [0142] 動作補助ユニット230は、肘の関節220の上腕骨からなる第1の骨222に結合される第1のリム250と、関節220の肘より下方にある親指側の橈骨及び小指側の尺骨からなる第2の骨224に結合される第2のリム260と、第1のリム250と第2のリム260との間に設けられ、第1のリム250に対して第2のリム260を関節の回動方向に駆動する駆動ユニット290とを有する。第1のリム250の上端には、第1の骨222に結合される結合部252が突出しており、第2のリム260の下端には、第2の骨224に結合される結合部262が突出している。
- [0143] 第1のリム250及び第2のリム60の結合部252, 262は、骨に直接結合されるため、例えば、チタン、チタン合金またはセラミックス等の腐蝕しにくい材質によって形成されている。また、結合部252, 262と骨との結合方法としては、例えば、チタン、チタン合金またはセラミックス等の腐蝕しにくい材質によって形成されたビスやリベットなどの締結部材によって締結される方法が用いられる。
- [0144] また、駆動ユニット290の側面には、駆動情報信号を体外に送信し、体外からの制御信号を受信する無線送受信機と、駆動ユニット290に駆動電流を供給する制御部とが設けられている。
- [0145] さらに、駆動ユニット290は、DCモータまたはACモータまたは超音波モータなどの

モータ292を有する。モータ292は、固定子と回転子とを組み合わせた構成であり、固定子または回転子の一方がコイルで、他方が永久磁石である。モータ292による駆動力は、固定子と回転子との間の相対な回転を減速ギア等の減速機構を介して第2のリム260に伝達される。

[0146] そして、駆動ユニット290の制御部45は駆動電流を生成し、この駆動電流をモータ292のコイルに供給することで第1のリム250に対して第2のリム260を回動させる。

[0147] また、駆動ユニット290の制御部45には、上腕部の生体電位を検出する生体電位センサ310が接続されている。装着者が腕を動作させようとする時、神経伝達信号や筋電位信号を含む生体電位信号が発生する。生体電位センサ310は、上腕の筋肉に埋め込まれるため、生体電位信号を皮膚を介さずに検出することが可能になり、上腕の皮膚表面に貼着されるよりも生体電位信号を正確に検出することができる。

[0148] 第1のリム250及び第2のリム260の内部には、夫々充電式バッテリーユニット320が収納されている。充電式バッテリーユニット320は、外部からの電磁誘導作用により充電を行なう充電ユニット322と充電式バッテリー324とからなる。充電式バッテリーユニット320は、一対ずつ設けられており、一方がメイン電源で、他方が予備電源である。そのため、動作補助ユニット230では、一方の充電式バッテリー324の電圧が低下しても他方の充電式バッテリー324に自動的に切り替わり、急に停止することが防止される。また、充電式バッテリーユニット320は、体内に装着された状態のまま充電することができるので、充電寿命が切れるまで長時間(充電可能回数の範囲内)体内に装着したまま使用することが可能である。尚、充電式バッテリーユニット320は、第1のリム250及び第2のリム260の夫々に設けても良いし、あるいは何れか一方のリム内部に設けるようにしても良い。

[0149] また、駆動ユニット290は、供給された駆動電流によって発生したトルク T を検出するトルクセンサ(物理量センサ)294と、第1のリム250と第2のリム260との回転角 θ を検出する角度センサ(物理量センサ)296とを有する。トルクセンサ294及び角度センサ296は、検出したトルク及び角度の検出信号を駆動ユニット290に出力する。トルクセンサ294としては、回転駆動力を伝達する軸の歪みを検出する磁歪式トルクセンサ、あるいはモータ292の駆動側ギアと負荷側ギアの位相差を電磁的に検出する電

磁式トルクセンサなどが用いられる。また、角度センサ296としては、例えば、回転角に応じた数のパルスを出力するロータリエンコーダや回転角に応じた抵抗値に可変するポテンシオメータなどが用いられる。

[0150] さらに、第1のリム250及び第2のリム260の外周には、モータ駆動時に作用する応力(歪み)を検出する応力センサ(物理量センサ)330が設けられている。この応力センサ330は、歪みゲージからなり、第1のリム250及び第2のリム260に作用した応力に応じた検出信号を駆動ユニット290の制御部45に出力する。

[0151] 制御部45は、トルクセンサ294、角度センサ296、生体電位センサ310、応力センサ330により検出された各検出信号を無線送受信機を介して制御ユニット100に無線により送信する。さらに、制御ユニット100は、制御部45から得られた駆動ユニット290の動作状態の情報を前述したセンタの情報管理装置84に通信ネットワーク83を介して送信する。

[0152] これにより、情報管理装置84は、受信した駆動ユニット290の動作状態の情報をデータベース88に格納し、分析装置87において、駆動ユニット290の動作状態が分析されると共に、分析結果が通信ネットワーク83を介して制御ユニット100に報知される。よって、制御ユニット100は、駆動ユニット290の動作状況に応じてモータトルク及び回転角を緩和(減少)するようにして過負荷状態とならないように制御する。

[0153] 上記無線送受信機280、モータ292、トルクセンサ294、角度センサ296は、駆動ユニット290のケースに収容されている。また、関節220の内部に装着された駆動ユニット290は、体液がケース内側に浸入しない防水構造になっており、体液によってモータ292が作動不良を起こさないように構成されている。尚、この埋込式動作補助装置200における制御処理は、前述した各フローチャートと同じ手順で実行されるため、その説明は省略する。

[0154] 尚、駆動ユニット290は、上記制御ユニット100を有する構成されることにより、直接センタの情報管理装置84に対して動作状態の情報を送信する構成としても良い。

[0155] 次に第7の実施形態に係る埋込式動作補助装置500について説明する。

[0156] 図24は第7の実施形態に係る埋込式動作補助装置500を示す斜視図である。図24に示されるように、埋込式動作補助装置500は、関節510の外側に装着されている

。関節510は、上腕骨520と橈骨530、尺骨540とを連結する部分であり、その左右両側に駆動ユニット550が密着している。駆動ユニット550は、薄型化されたモータを有しており、防水構造とされたケース内にモータが収納されている。また、駆動ユニット550の内側は、関節510の形状に応じて曲線状に形成されており、且つ関節510との摩擦を減らすため、摩擦係数の小さい低摩擦材により形成されている。

[0157] 駆動ユニット550の上方には、第1のリム560が連結されている。第1のリム560は、上腕骨520に締結部材により固定されており、内部には薄型化された電磁誘導式の充電ユニットと充電式バッテリーが収納されている。また、駆動ユニット550の上方には、第2のリム570が連結されている。第2のリム570は、橈骨530、尺骨540に締結部材により固定されており、内部には薄型化された電磁誘導式の充電ユニットと充電式バッテリーが収納されている。

[0158] 駆動ユニット550は、前述した実施例と同様に無線信号を介して制御ユニット100によって制御される。尚、この埋込式動作補助装置500における制御処理は、前述した各フローチャートと同じ手順で実行されるため、その説明は省略する。

[0159] このように、埋込式動作補助装置500を関節510の外側に装着する構成とした場合でも、駆動ユニット550、第1のリム560、第2のリム570を薄型化することにより、外観から装着していることが分からず、装着脱作業が不用であるので、手足の不自由な身体障害者にとって利便性が向上する。

[0160] また、駆動ユニット550は、動作状態の情報を前述したセンタの情報管理装置84に通信ネットワーク83を介して送信する。

[0161] これにより、情報管理装置84は、受信した駆動ユニット550の動作状態の情報をデータベース88に格納し、分析装置87において、駆動ユニット550の動作状態が分析されると共に、分析結果が通信ネットワーク83を介して制御ユニット100に報知される。よって、制御ユニット100は、駆動ユニット550の動作状況に応じてモータトルク及び回転角を緩和(減少)するようにして過負荷状態とならないように制御する。

[0162] 尚、駆動ユニット550は、上記制御ユニット100を有する構成されることにより、直接センタの情報管理装置84に対して動作状態の情報を送信する構成としても良い。

[0163] 以上、第1ないし第7の実施形態に係る装着式動作補助装置1, 91, 101, 111, 1

21、埋込式動作補助装置200, 500並びに第1および第2の実施形態に係る駆動ユニット11, 92, 102, 112, 122, 290, 550について説明したが、これらは本発明の実施形態の例示に過ぎず、本発明はもちろんこれらに限定されない。

[0164] 本国際出願は、2006年10月3日に出願した日本国特許出願2006-272223号と2007年9月19日に出願した日本国特許出願2007-242648号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願2006-272223号と日本国特許出願2007-242648号の全内容を本国際出願に援用する。

請求の範囲

- [1] 関節の動作を補助あるいは代行する駆動ユニットと、前記駆動ユニットを制御する制御ユニットとを有する動作補助装置であって、
- 前記駆動ユニットは、
- 入力された駆動力を付与するモータと、
- 前記制御ユニットからの制御信号に基づいて前記モータに駆動信号を生成する制御部が搭載された回路基板と、を有し、
- 前記制御部は、
- 前記モータの動作状況を監視するモータ監視手段と、
- 該モータ監視手段の監視結果に基づいて、前記モータが過負荷状態とならないように前記モータへの駆動信号を制限するモータ制御手段と、
- を備えることを特徴とする動作補助装置。
- [2] 請求項1に記載の動作補助装置であって、
- 前記関節の動作に関する物理量を検出する物理量検出手段と、
- 前記関節を動作させる際に発生する生体信号を検出する生体信号検出手段とを備え、
- 前記制御ユニットは、前記物理量検出手段及び前記生体信号検出手段により検出された物理量及び生体信号に基づいて前記駆動ユニットを制御することを特徴とする動作補助装置。
- [3] 請求項1または請求項2に記載の動作補助装置であって、
- 前記モータ制御手段は、
- 前記モータに入力された電流値の総積算値が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する判定手段と、
- 該判定手段によって前記電流値の総積算値が予め設定された閾値を超えたと判定された場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、
- を備えることを特徴とする動作補助装置。
- [4] 請求項1または請求項2に記載の動作補助装置であって、

前記モータ制御手段は、
前記回路基板の温度が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する判定手段と、
該判定手段によって前記制御部の温度が予め設定された閾値を超えたと判定された場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、
を備えることを特徴とする動作補助装置。

- [5] 請求項1または請求項2に記載の動作補助装置であって、
前記モータ制御手段は、
前記モータの温度が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する判定手段と、
該判定手段によって前記制御部の温度が予め設定された閾値を超えたと判定された場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、
を備えることを特徴とする動作補助装置。

- [6] 関節の動作を補助あるいは代行する駆動ユニットと、前記駆動ユニットを制御する制御ユニットとを有する動作補助装置であって、
前記駆動ユニットは、
入力された駆動力を付与するモータと、
前記制御ユニットからの制御信号に基づいて前記モータに駆動信号を生成する制御部と、を有し、
前記制御部は、
前記モータの寿命時間から現在までの総作動時間を減算して残り寿命時間を演算するモータ監視手段と、
前記モータ監視手段により演算された前記モータの残り寿命時間が予め設定された値に達した場合、前記モータへ供給される駆動信号を所定の割合で徐々に減少させるモータ制御手段と、
を備えることを特徴とする動作補助装置。

- [7] 請求項3に記載の動作補助装置であって、

- 前記制御部は、
前記モータに供給される電流値に対する第1の許容値と該第1の許容値よりも高い値に設定された第2の許容値とを記憶する記憶手段と、
前記第1の許容値を超えた分の電流値を積分する演算手段と、
該演算手段により演算された積分値が前記閾値を超えた場合、前記モータへ供給される電流値を所定の割合で徐々に減少させるモータ抑制手段と、
を備えることを特徴とする動作補助装置。
- [8] 請求項7に記載の動作補助装置であって、
前記モータ制御手段は、
前記モータへの電流値が前記第2の許容値を超えた場合、前記モータへ供給される電流値を前記第1の許容値以下となるように徐々に減少させることを特徴とする動作補助装置。
- [9] 請求項1または請求項6に記載の動作補助装置であって、
前記駆動ユニットは、
モータと、
該モータを収納するケースと、
前記ケースに收容されるとともに、前記モータが駆動したとき前記ケースに対して相対的に回転する周面を有する回転体と、
前記回転体の周面に沿って設けられるとともに、前記回転体の周方向に対して傾斜して延びる蛍光帯と、
該蛍光帯に光を照射する発光部と、
前記ケースに対して相対的に静止するとともに、前記蛍光帯に対向する受光面を有し、前記蛍光帯の発する光を受光して前記回転体の軸方向に沿う前記蛍光帯の位置情報を検出する検出部と、
該検出部により検出される前記蛍光帯の位置情報に基づいて前記ケースと前記回転体との相対的な回転角度を算出する演算部と、
を備えることを特徴とする動作補助装置。
- [10] 請求項9に記載の動作補助装置であって、

前記発光部は、点滅して前記蛍光帯に光を照射し、
前記検出部は、前記発光部の滅灯時に前記蛍光帯の発する光を受光して前記蛍光帯の位置情報を検出することを特徴とする動作補助装置。

- [11] 請求項1または請求項6に記載の動作補助装置であって、
前記駆動ユニットは、
モータと、
該モータを収納するケースと、
該ケースに收容されるとともに、前記モータが駆動したとき前記ケースに対して相対的に回転する周面を有する回転体と、
該回転体の周面に沿って設けられるとともに、前記回転体の周方向に対して傾斜して伸びる反射帯と、
該反射帯に光を照射する第1の発光部と、
該第1の発光部に対して前記回転体の軸方向に離間して設けられるとともに、前記反射帯に光を照射する第2の発光部と、
前記ケースに対して相対的に静止するとともに、前記反射帯に対向する受光面を有し、前記反射帯で反射された第1の発光部の光および前記反射帯で反射された第2の発光部の光を受光して前記回転体の軸方向に沿う前記反射帯の位置情報を検出する検出部と、
前記検出部により検出される前記反射帯の位置情報に基づいて前記ケースと前記回転体との相対的な回転角度を算出する算出する演算部と、
を有することを特徴とする動作補助装置。

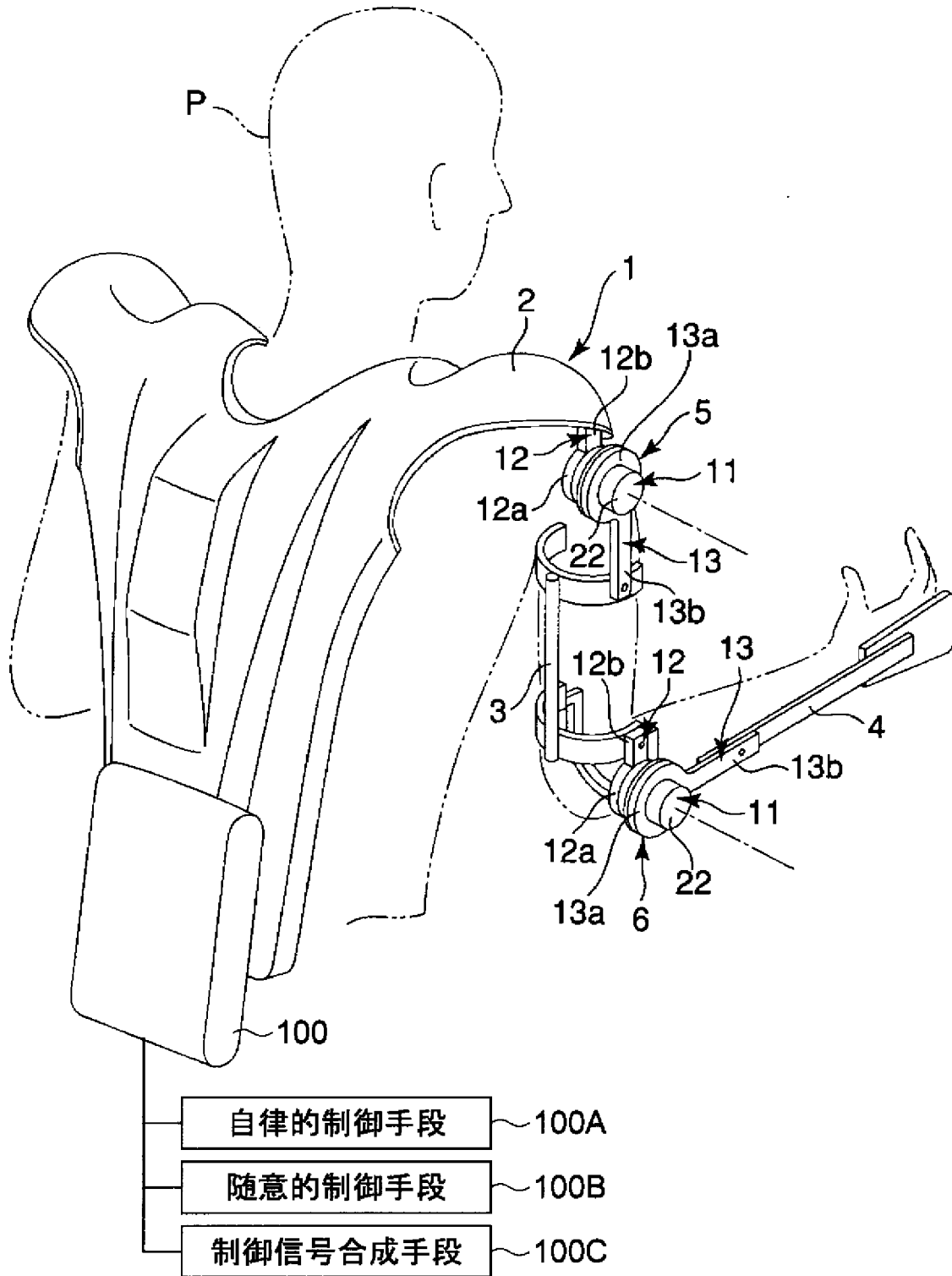
- [12] 請求項11に記載の動作補助装置において、
前記第1の発光部および前記第2の発光部は、互いに交互に点灯し、
前記検出部は、前記第1の発光部が発光したときに検出される反射光の分布と前記第2の発光部が発光したときに検出される反射光の分布とに基づいて、前記反射帯の位置情報を検出することを特徴とする動作補助装置。

- [13] 請求項9に記載の動作補助装置において、
前記回転体は、その内部に一つまたは複数のギアを收容するギアケースであること

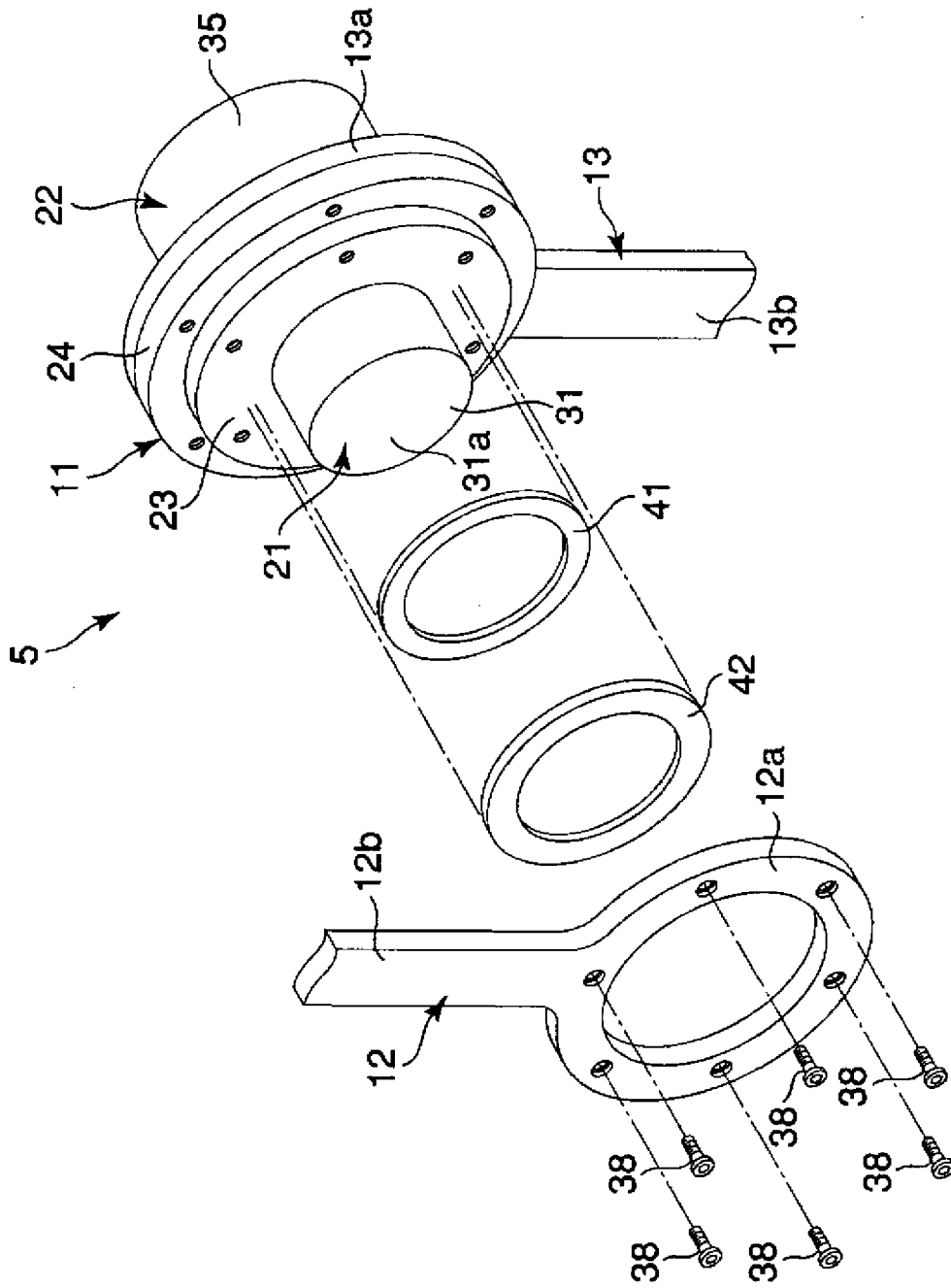
を特徴とする動作補助装置。

- [14] 請求項13に記載の動作補助装置において、
前記回転体の軸方向に沿うスリットが形成されるとともに、前記検出部と前記回転体との間に配置されるスリット部材を備えることを特徴とする動作補助装置。
- [15] 請求項1または請求項6に記載の動作補助装置であって、
前記駆動ユニットは、
前記モータの駆動状態の履歴を含む情報を送信する通信手段を有することを特徴とする動作補助装置。
- [16] 請求項15に記載の動作補助装置と、
前記動作補助装置の動作状況を管理するセンタに設置され、前記駆動ユニットから前記通信手段及び通信ネットワークを介して送信された前記モータの駆動状態の履歴情報を受信する受信手段と、
該受信手段を介して入力された前記モータの駆動状態の履歴情報を格納するデータベースと、
該データベースに格納された履歴情報を分析して当該駆動ユニットの寿命や過負荷状態の有無などの情報を作成する分析手段と、
前記分析手段によって得られた分析結果から前記モータのメンテナンスが必要であると判定された場合、当該駆動ユニットに対してメンテナンス情報を送信する送信手段と、
を有することを特徴とする動作補助装置の保守管理システム。

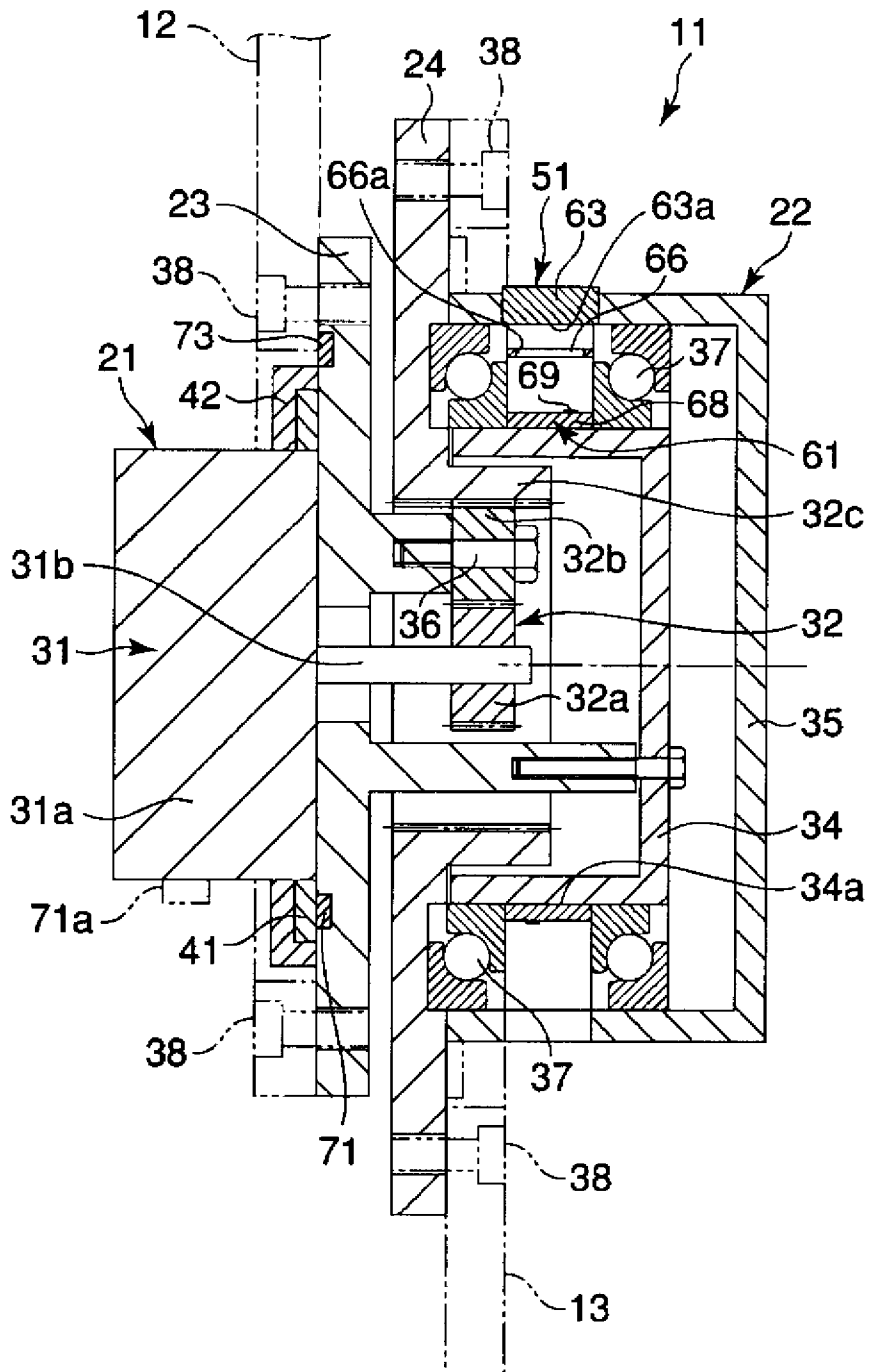
[图1]



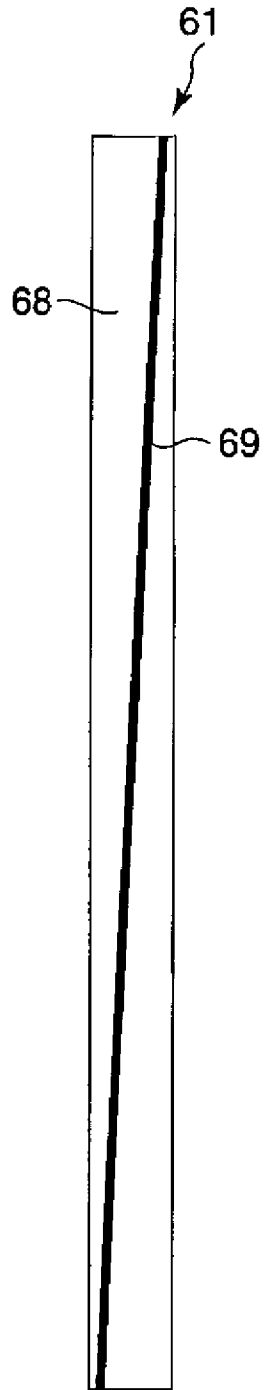
[図2]



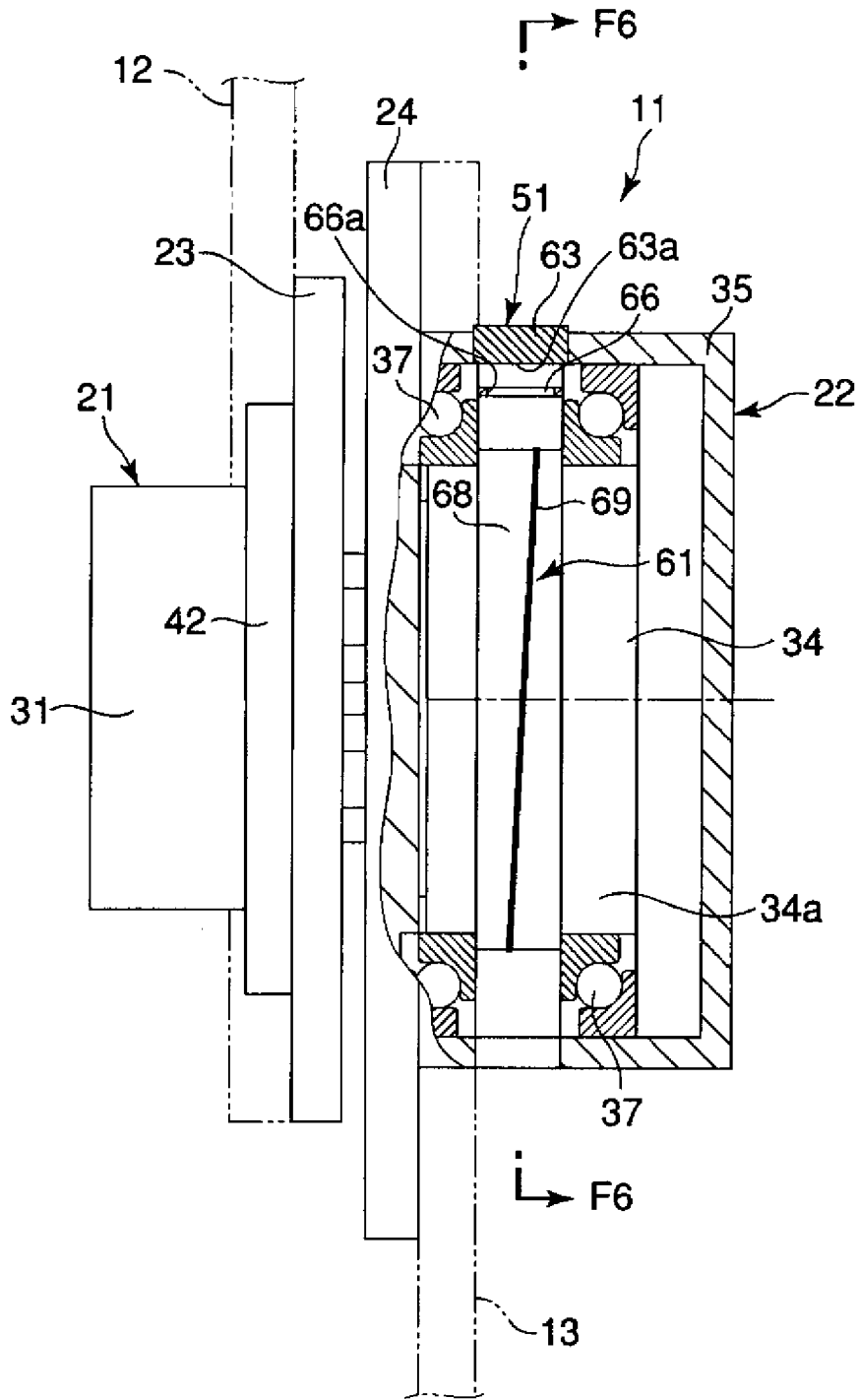
[図3]



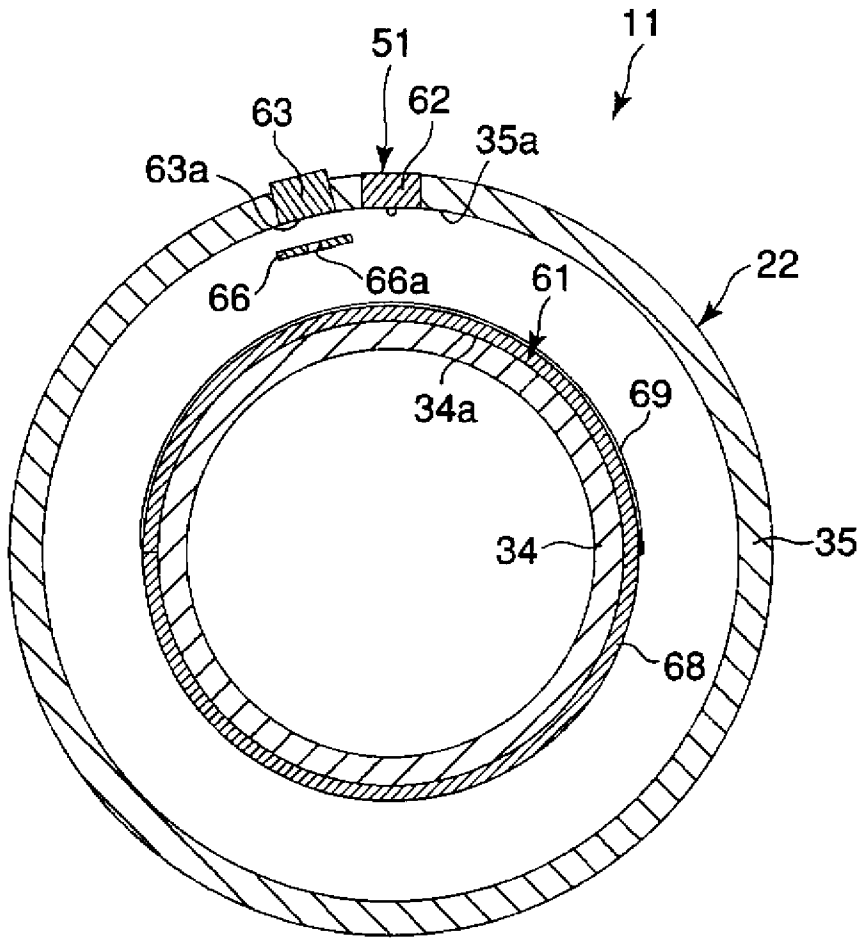
[図4]



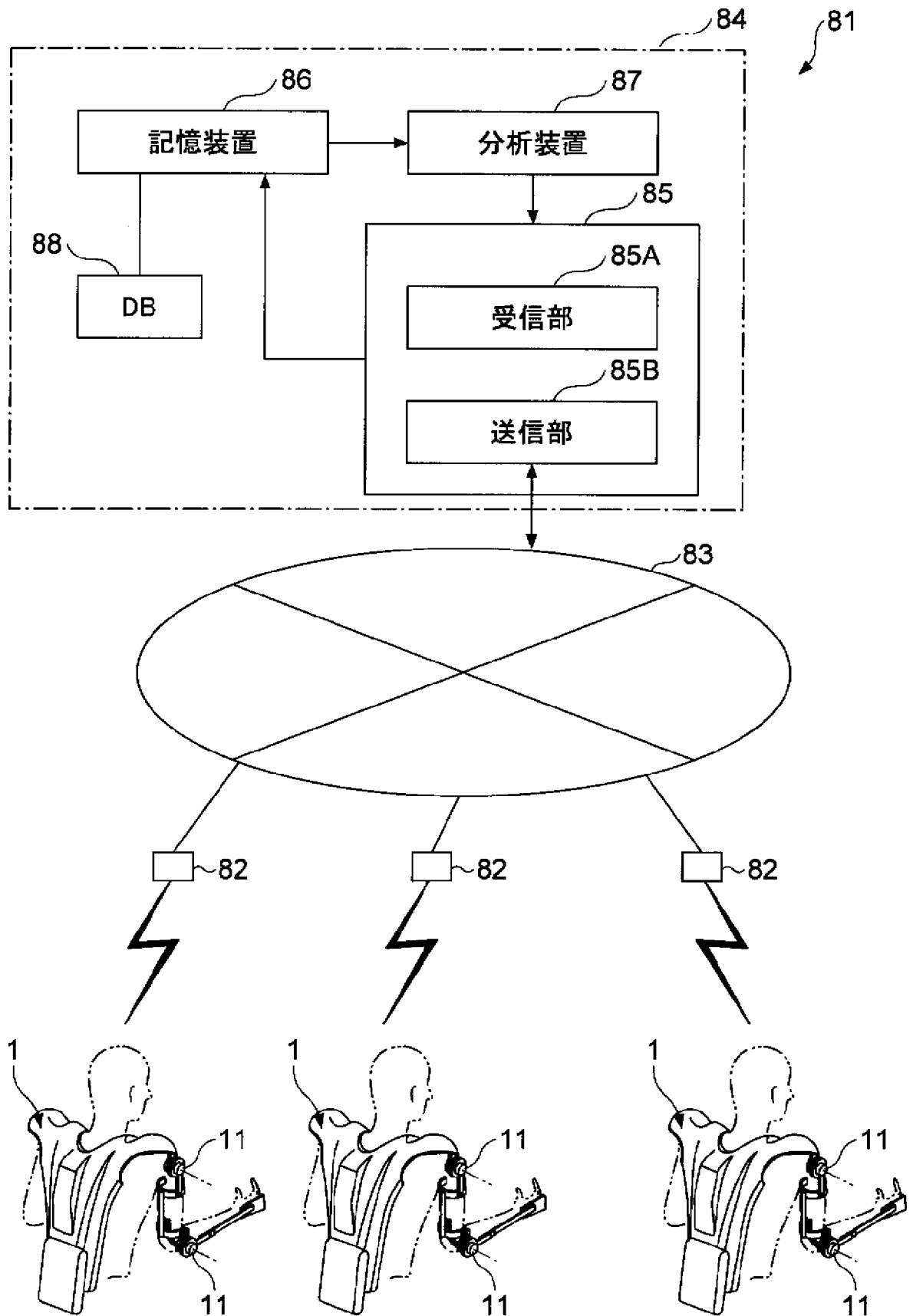
[図5]



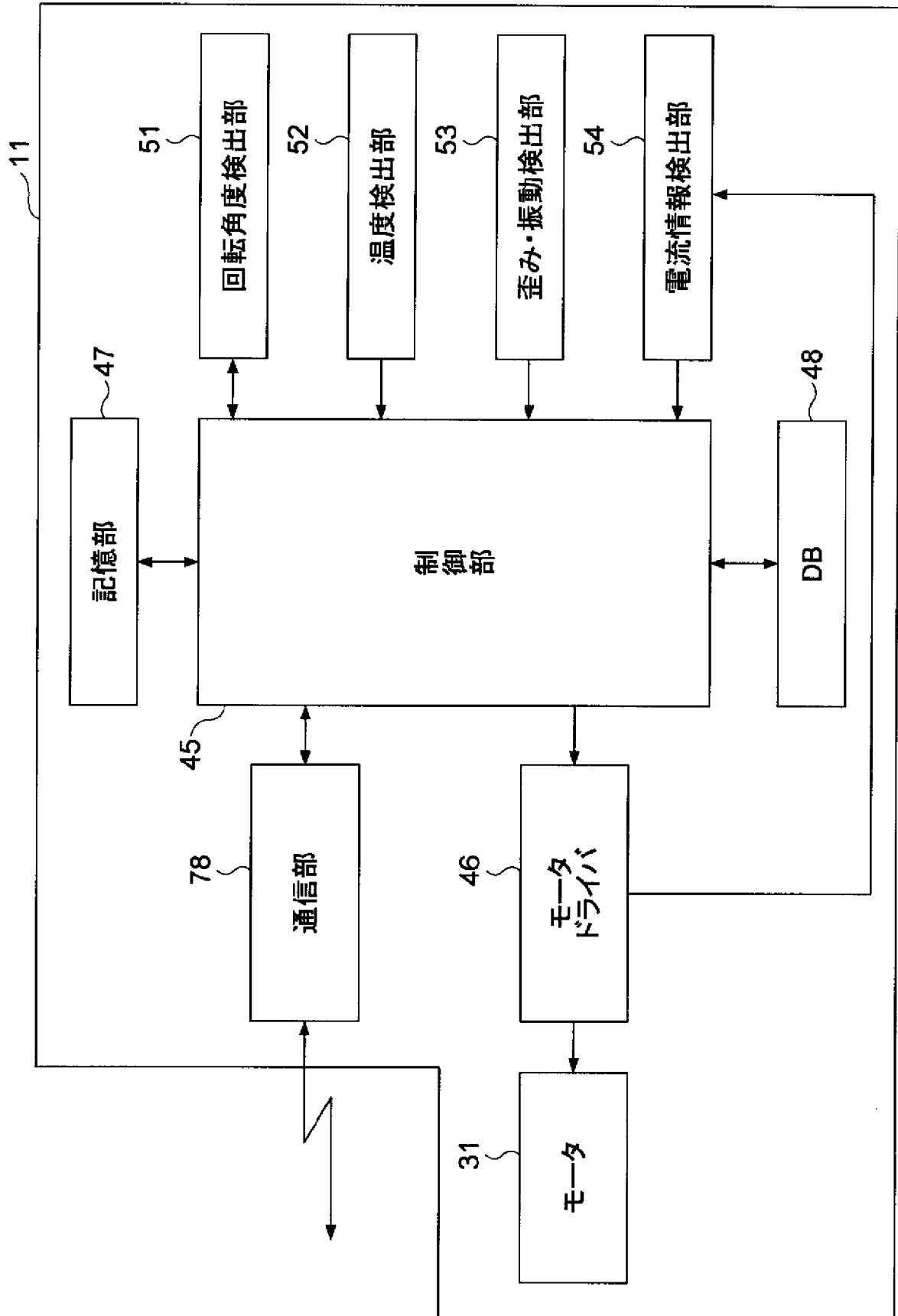
[図6]



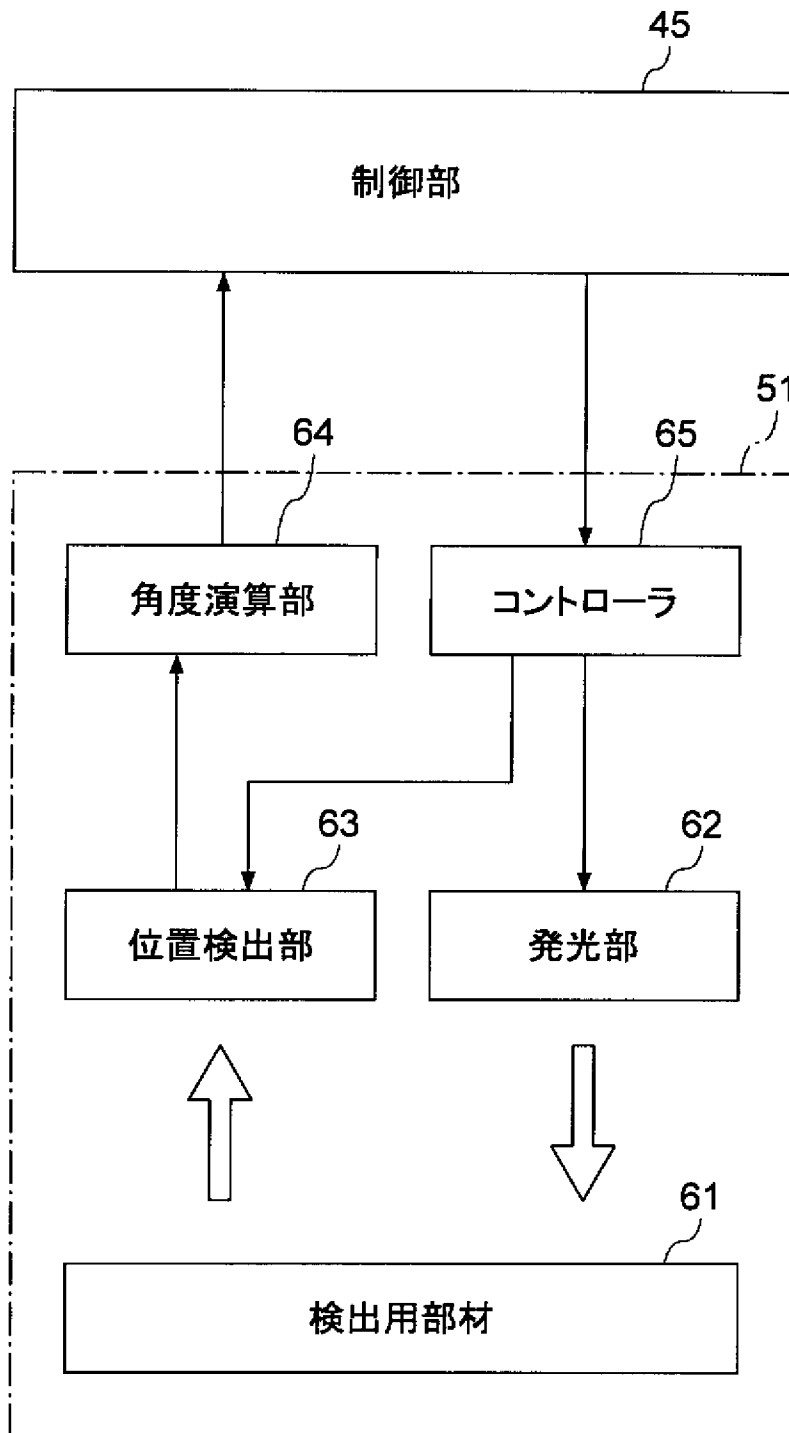
[図7]



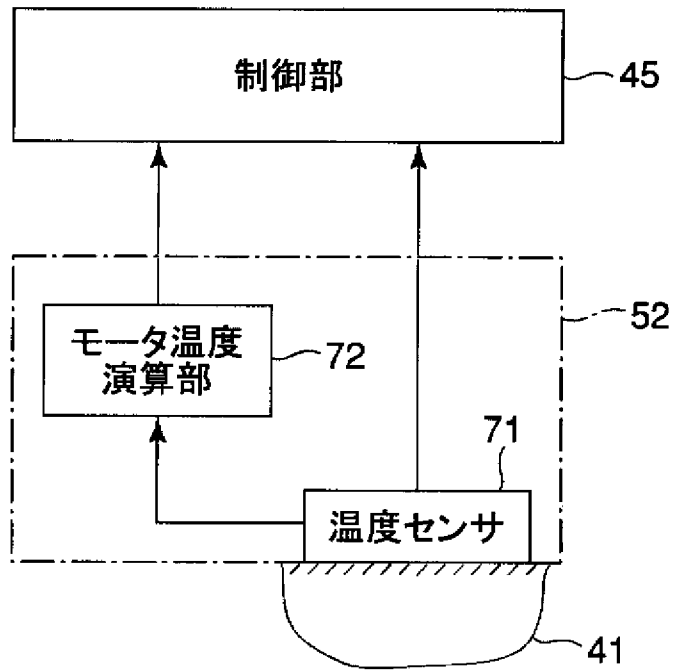
[図8]



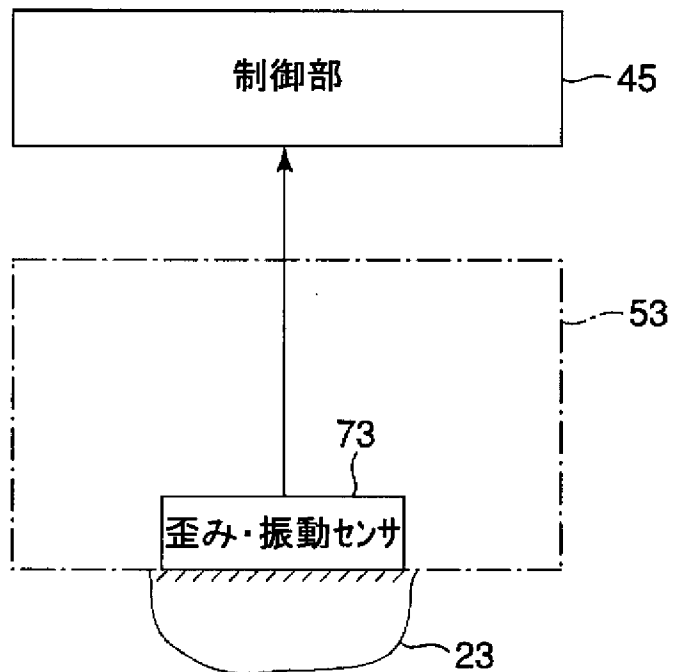
[図9]



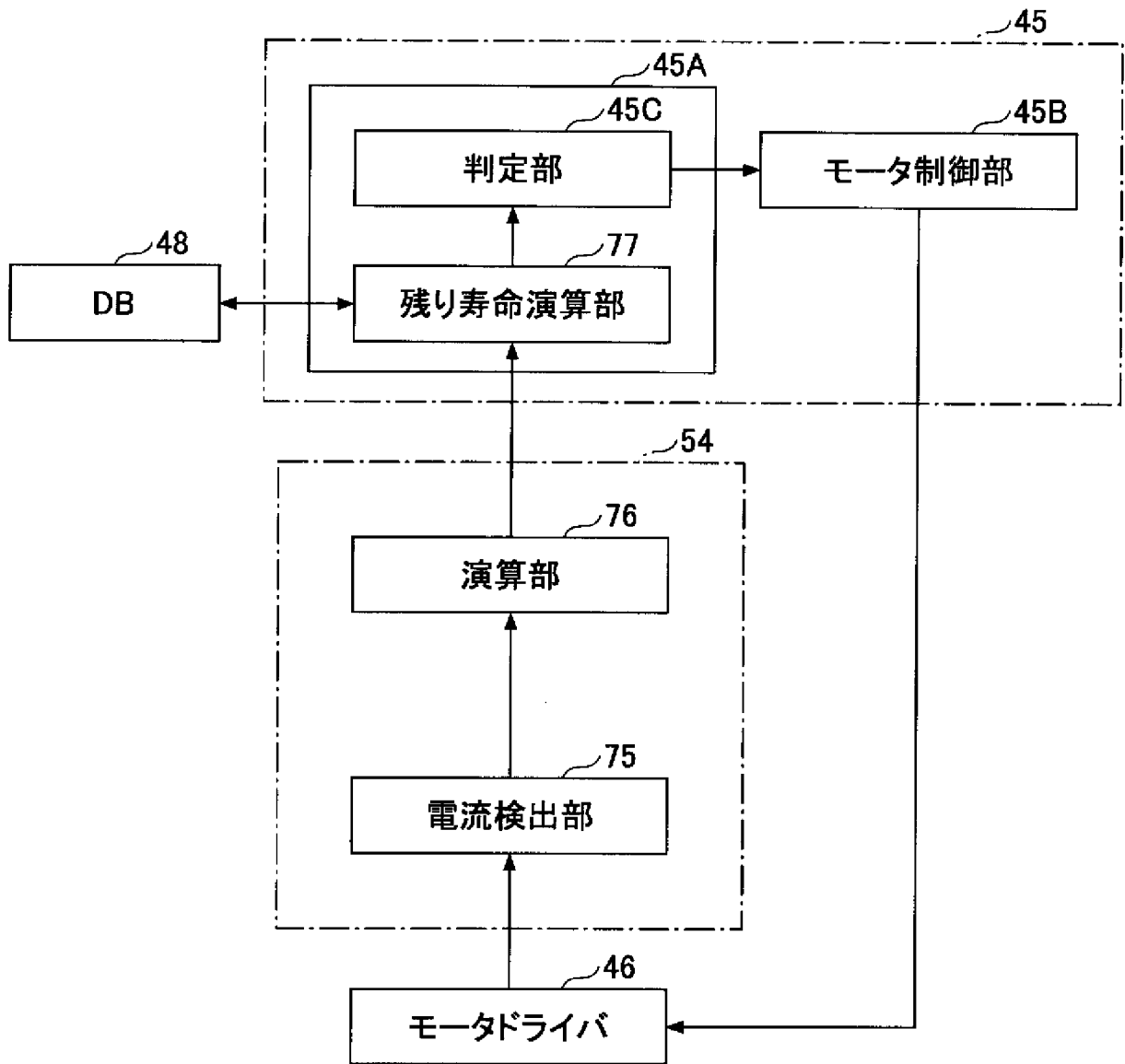
[図10]



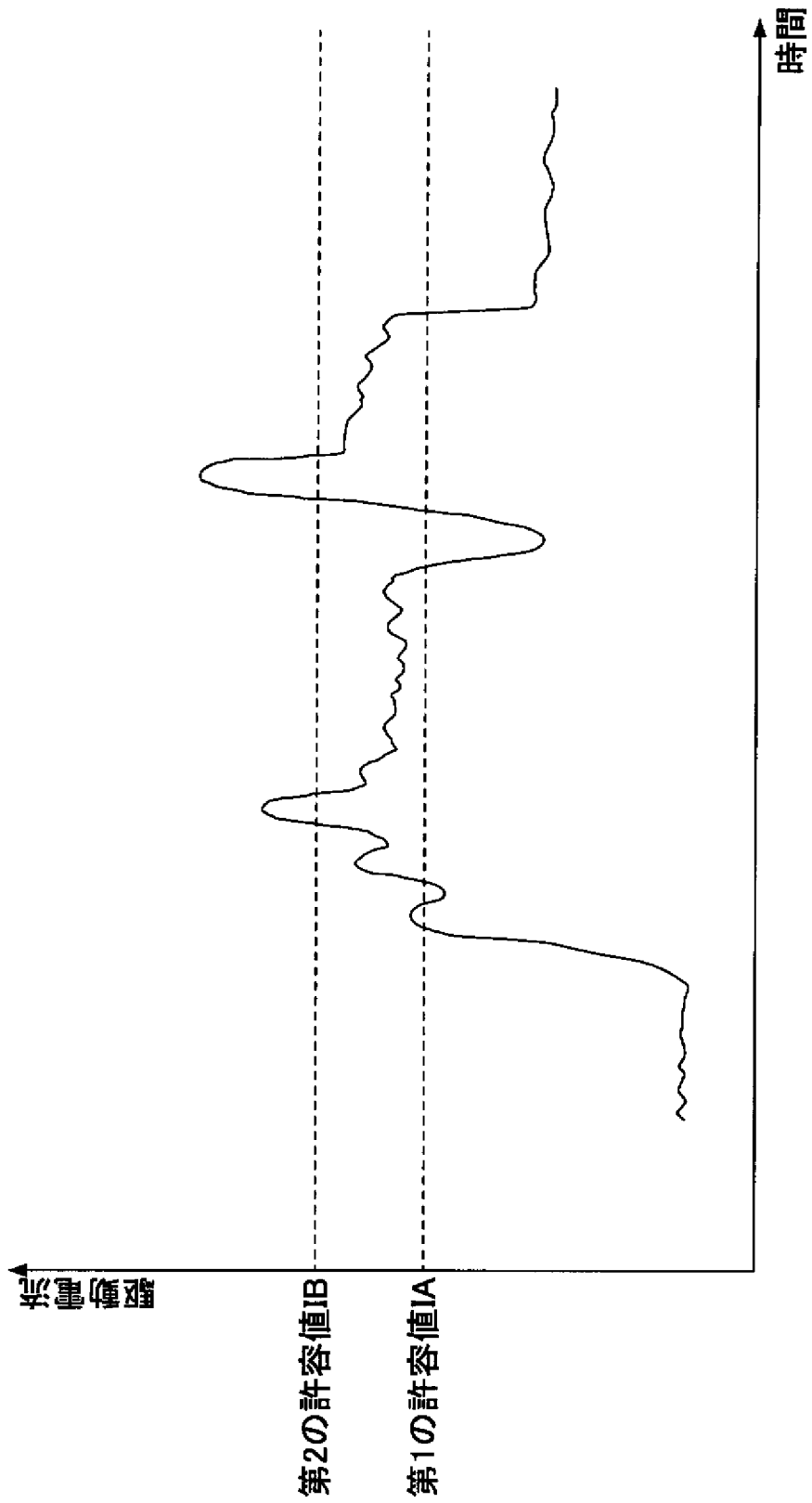
[図11]



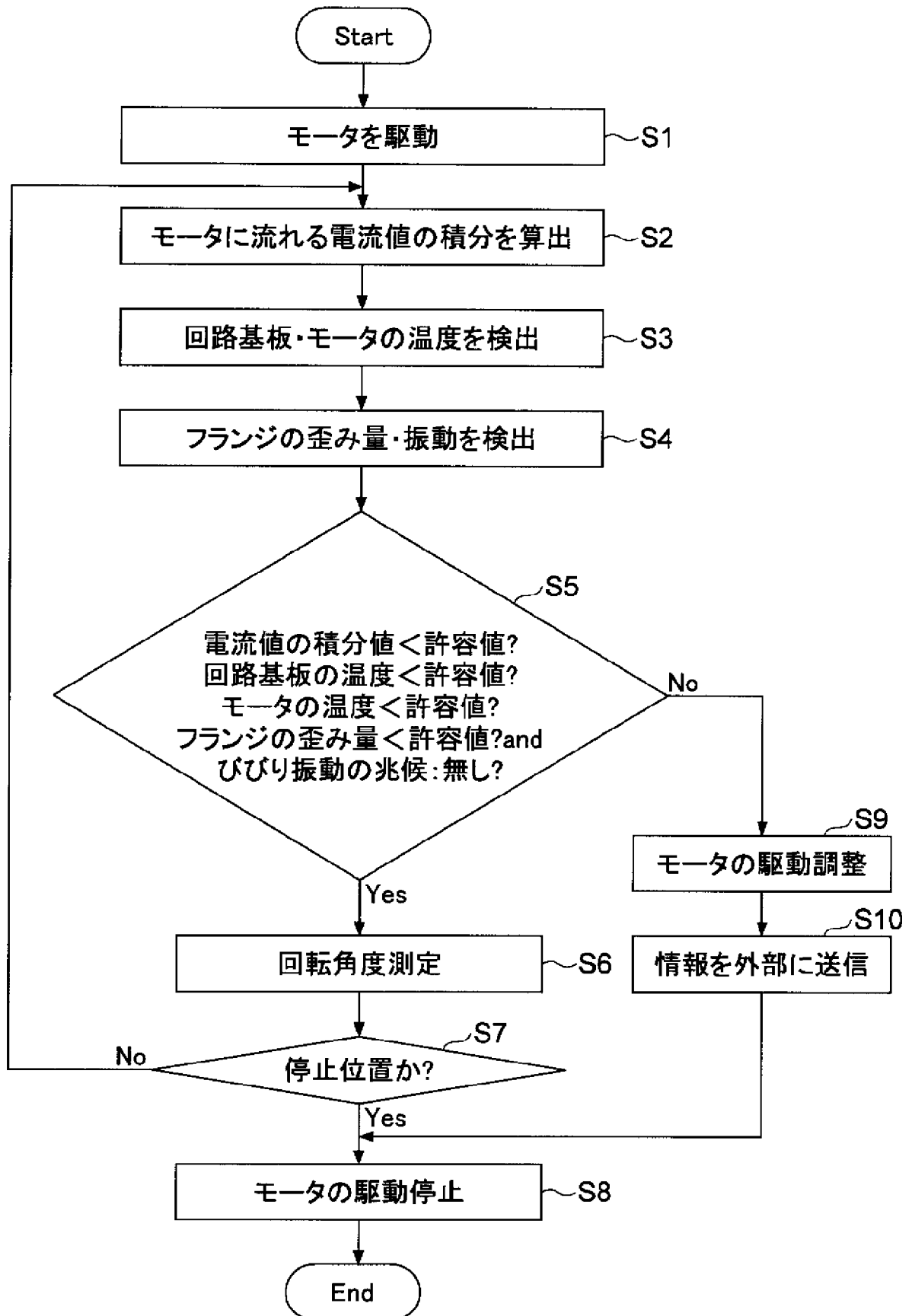
[図12A]



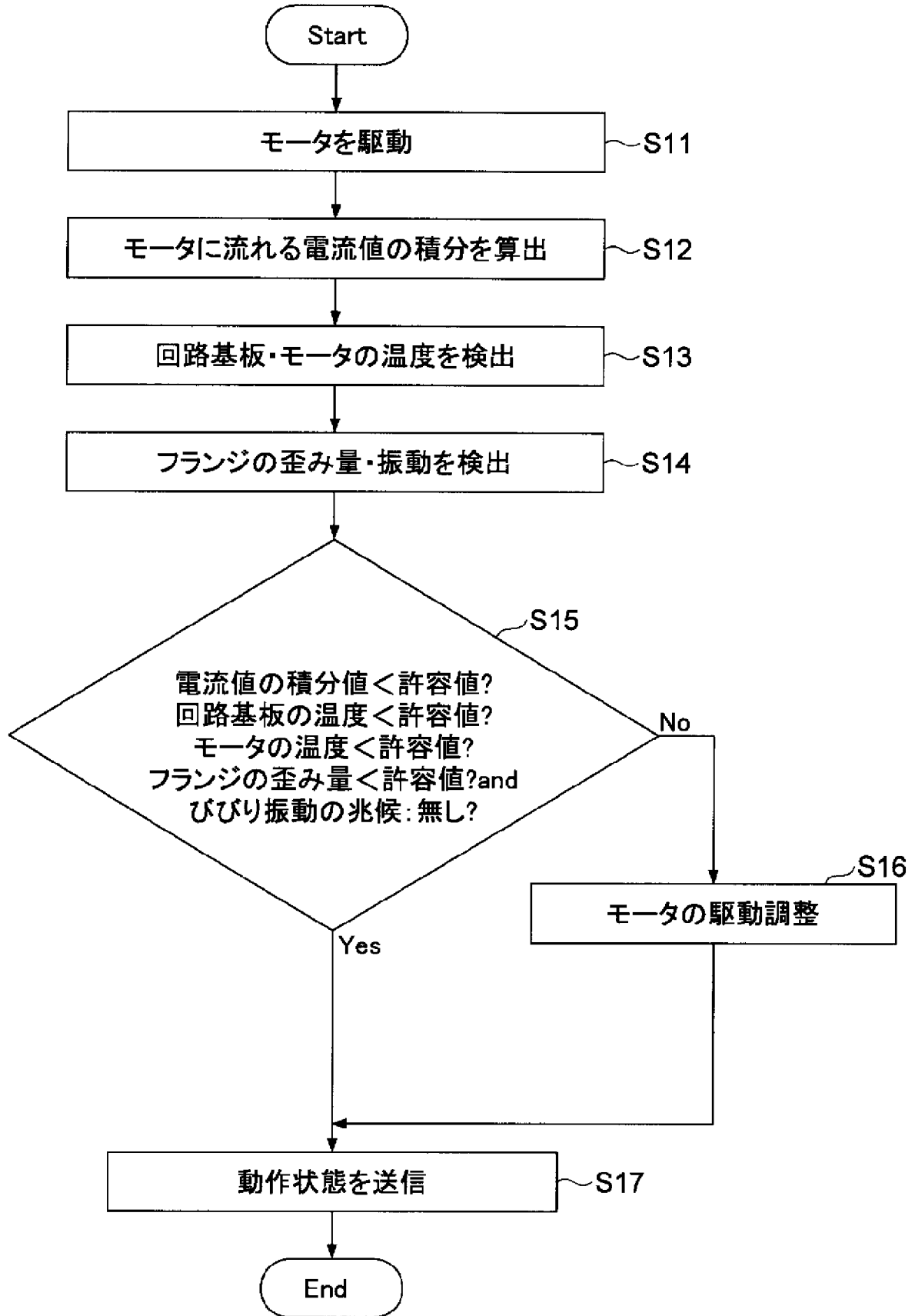
[図12B]



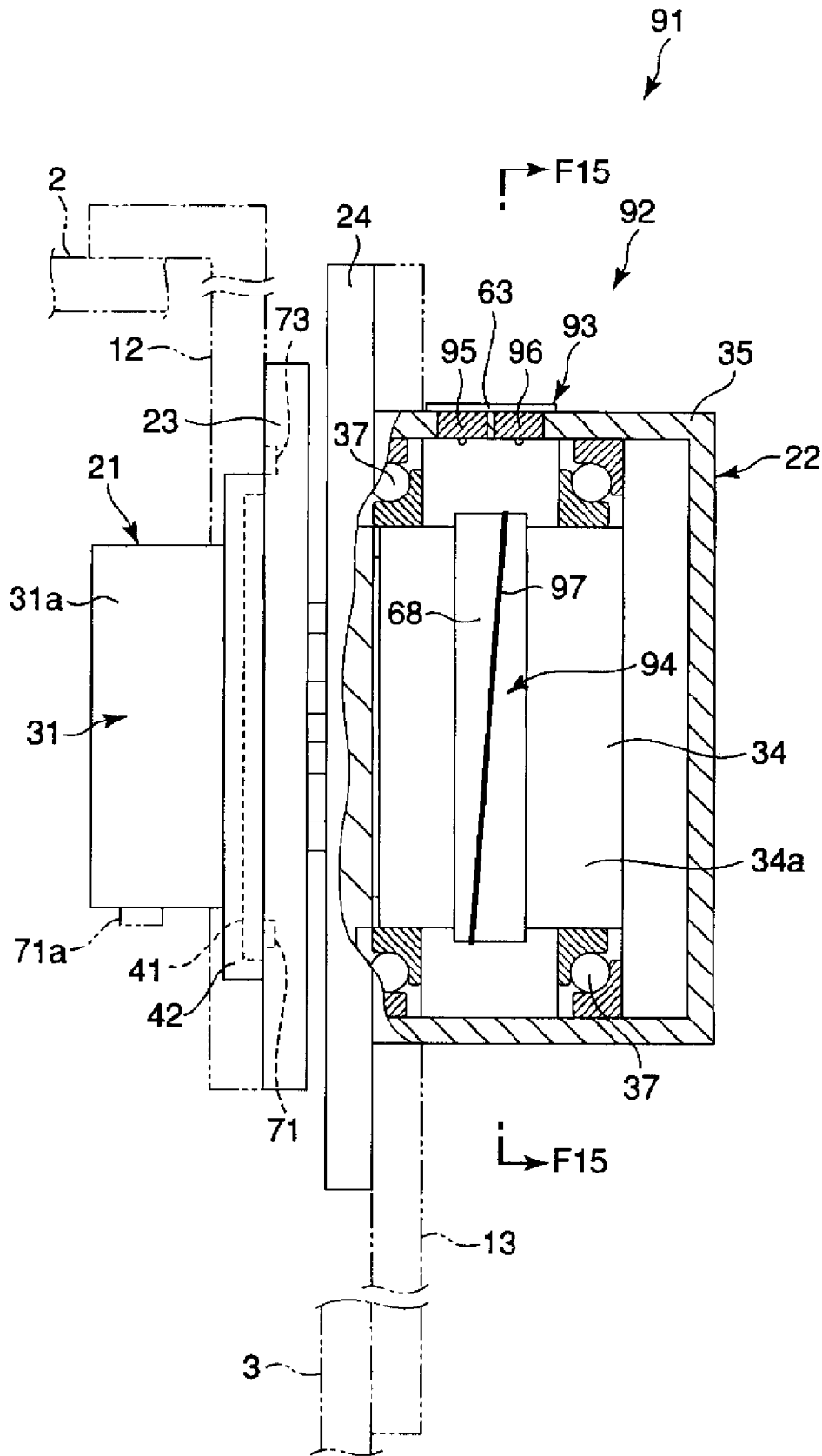
[図13A]



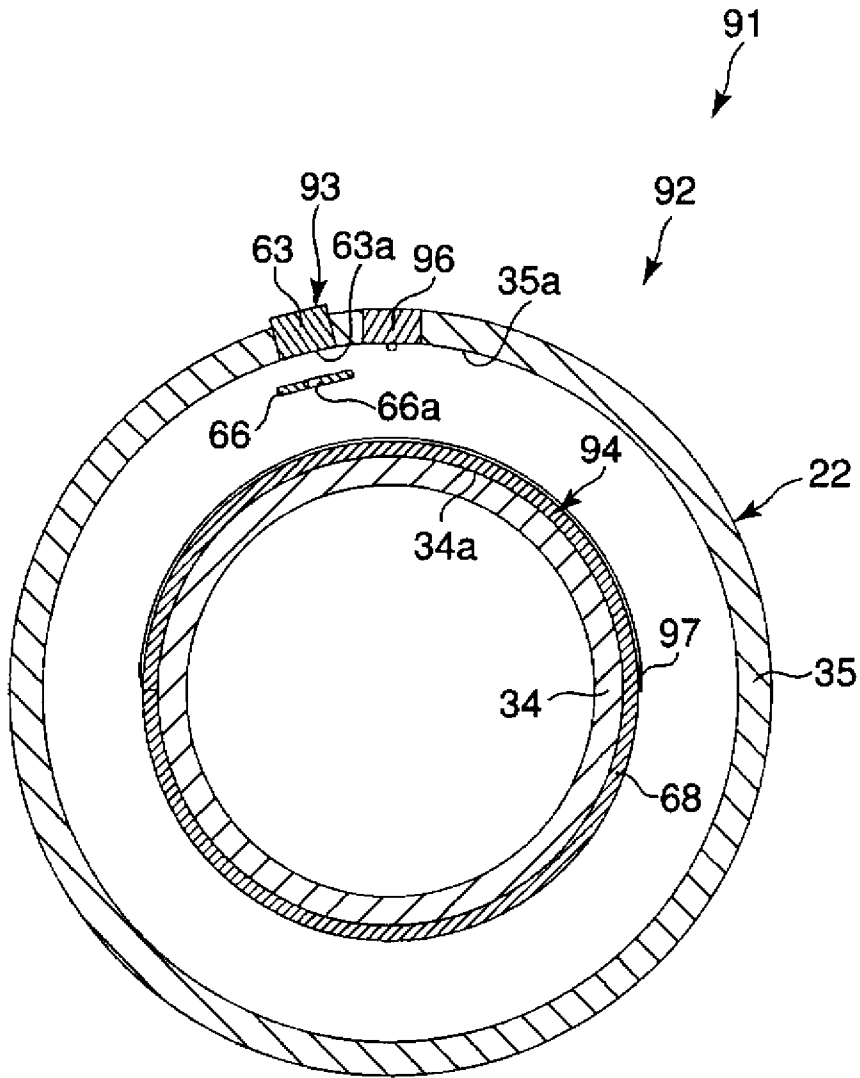
[図13B]



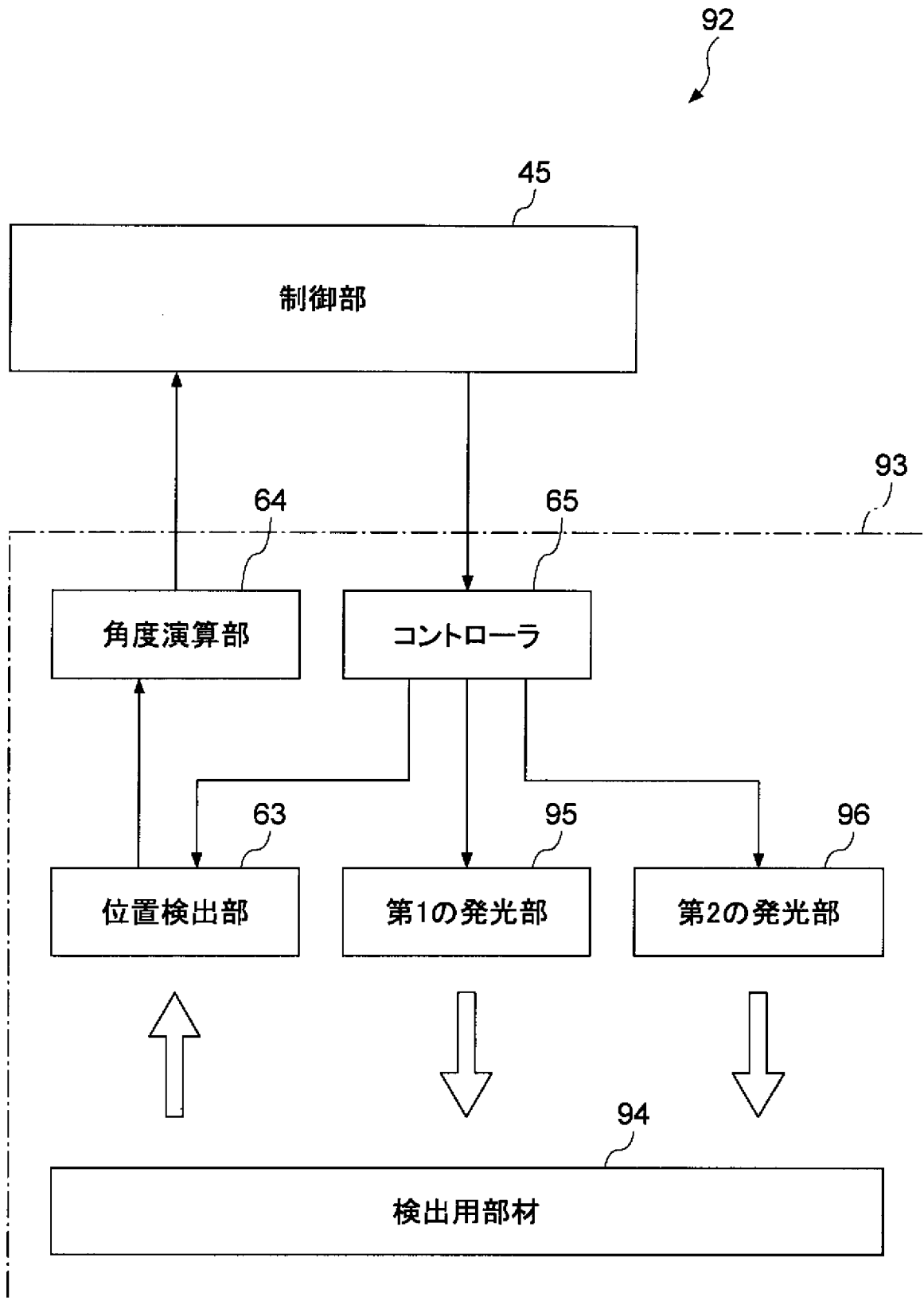
[図14]



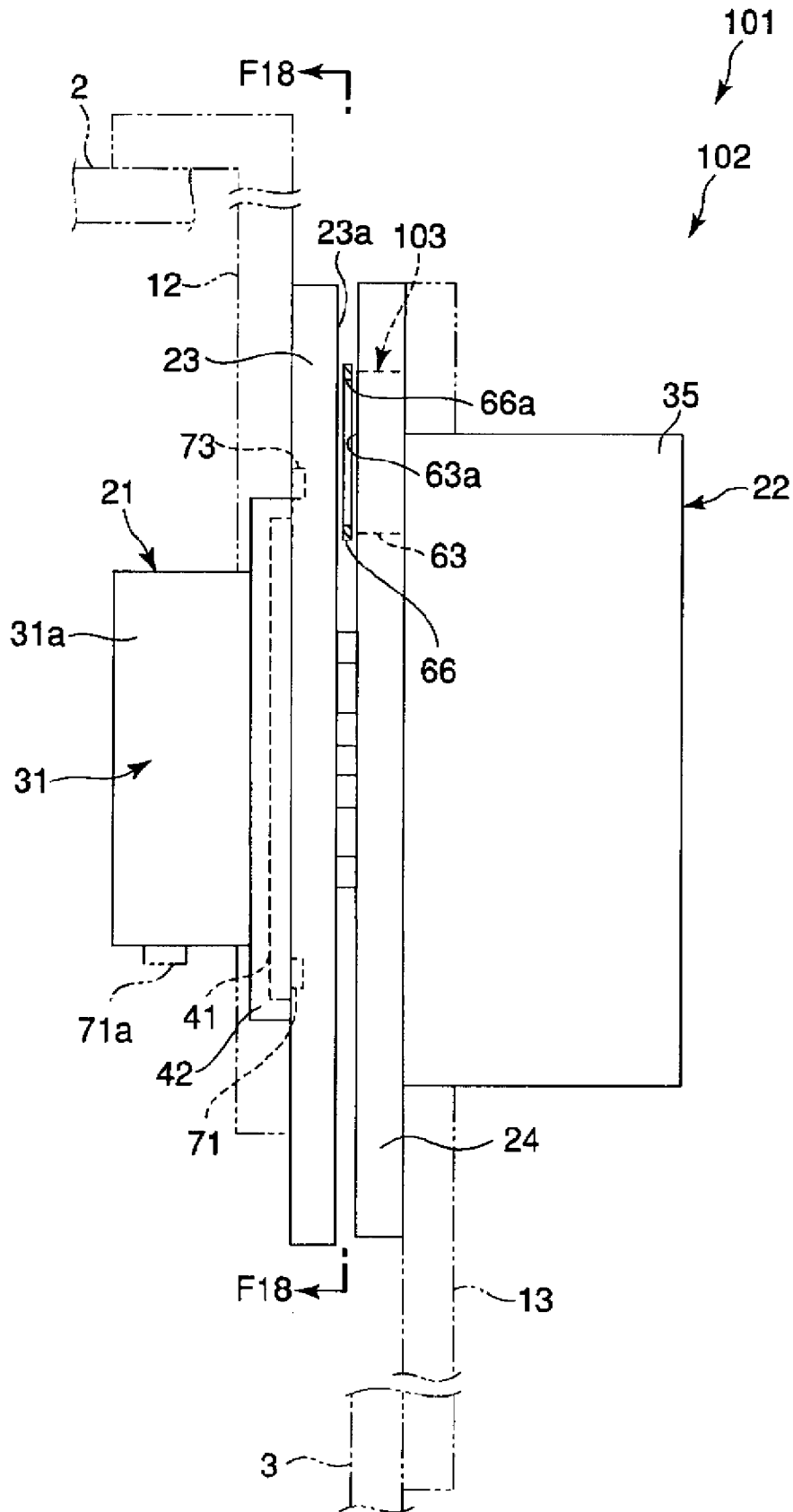
[図15]



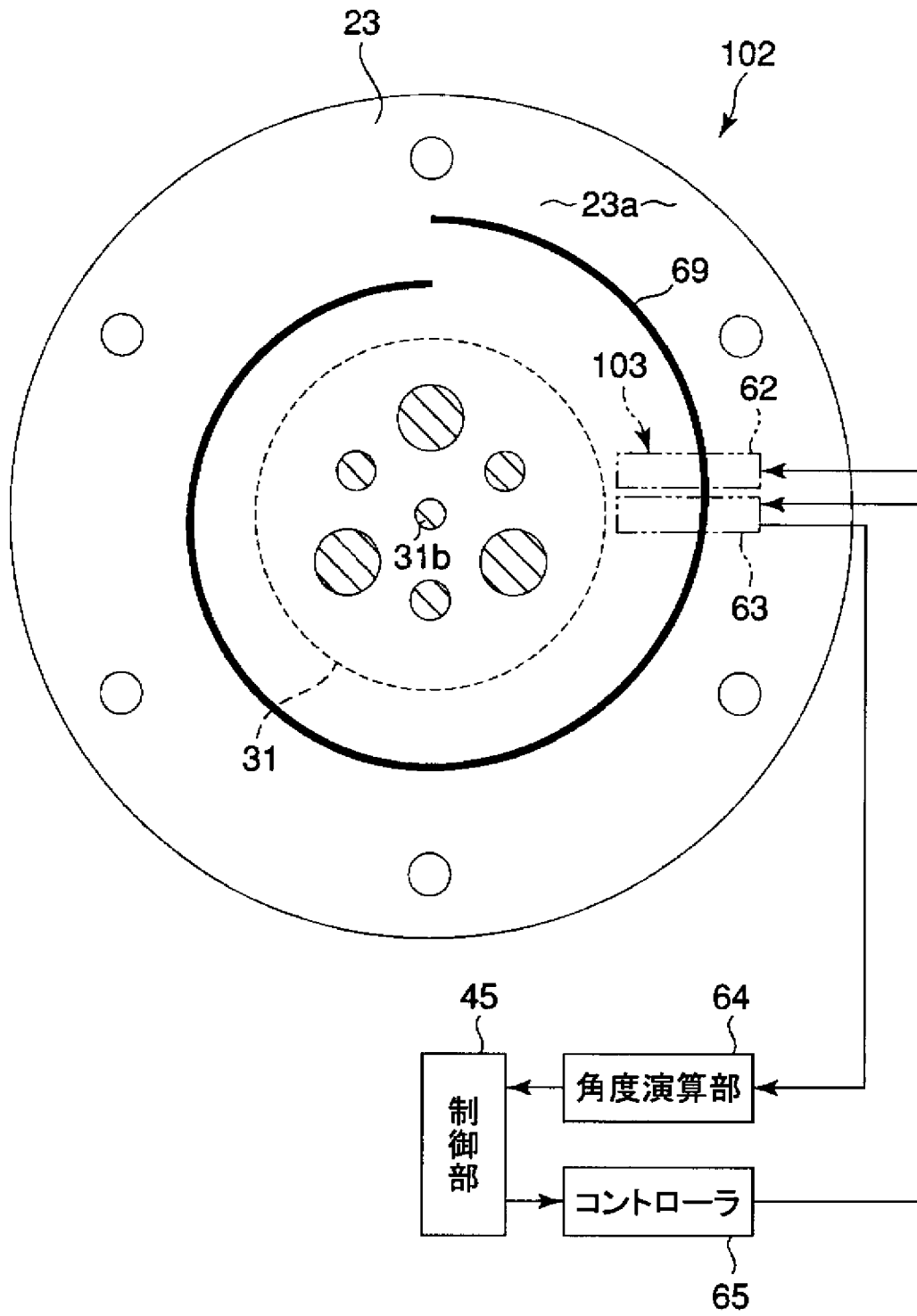
[図16]



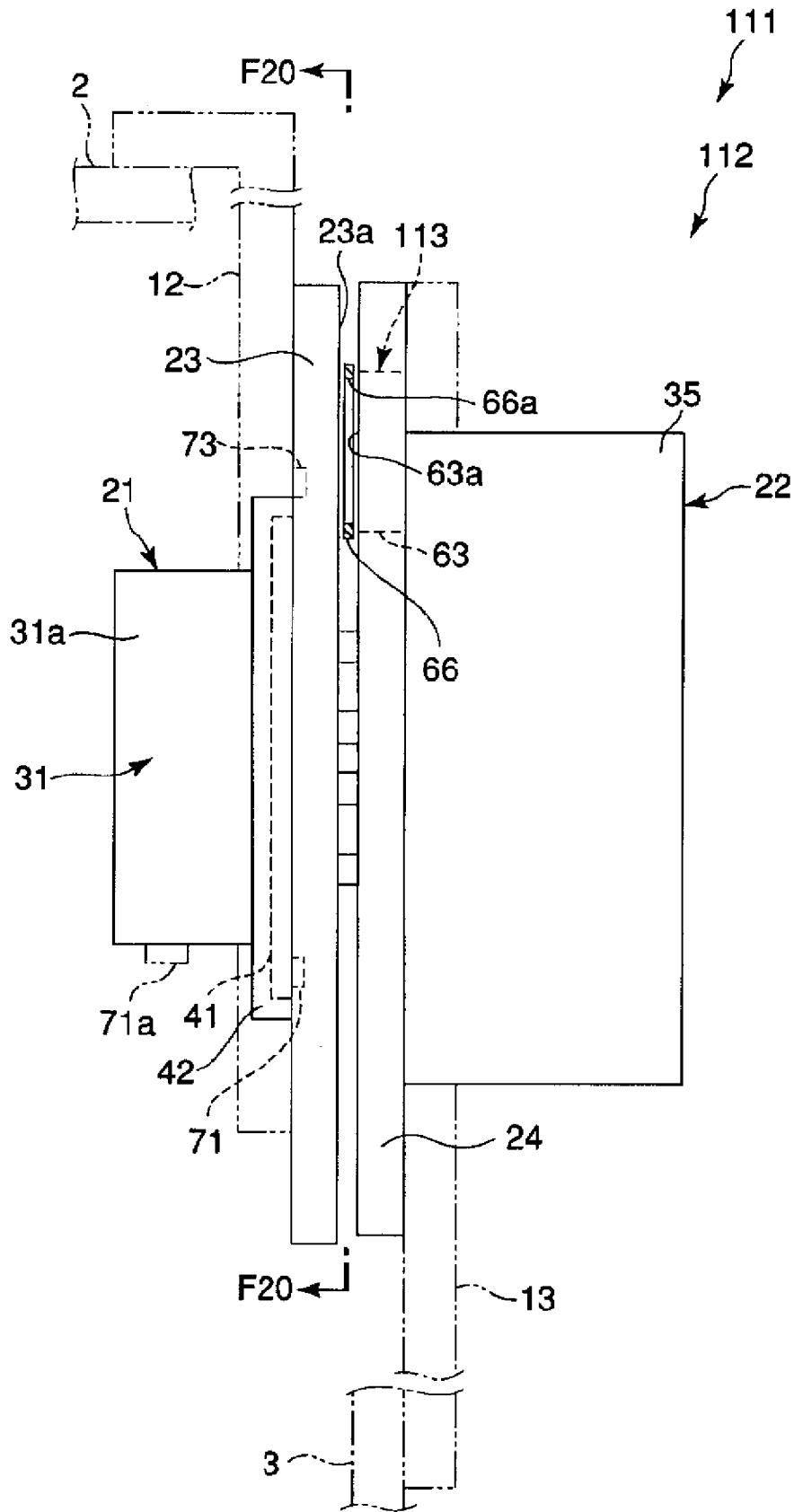
[図17]



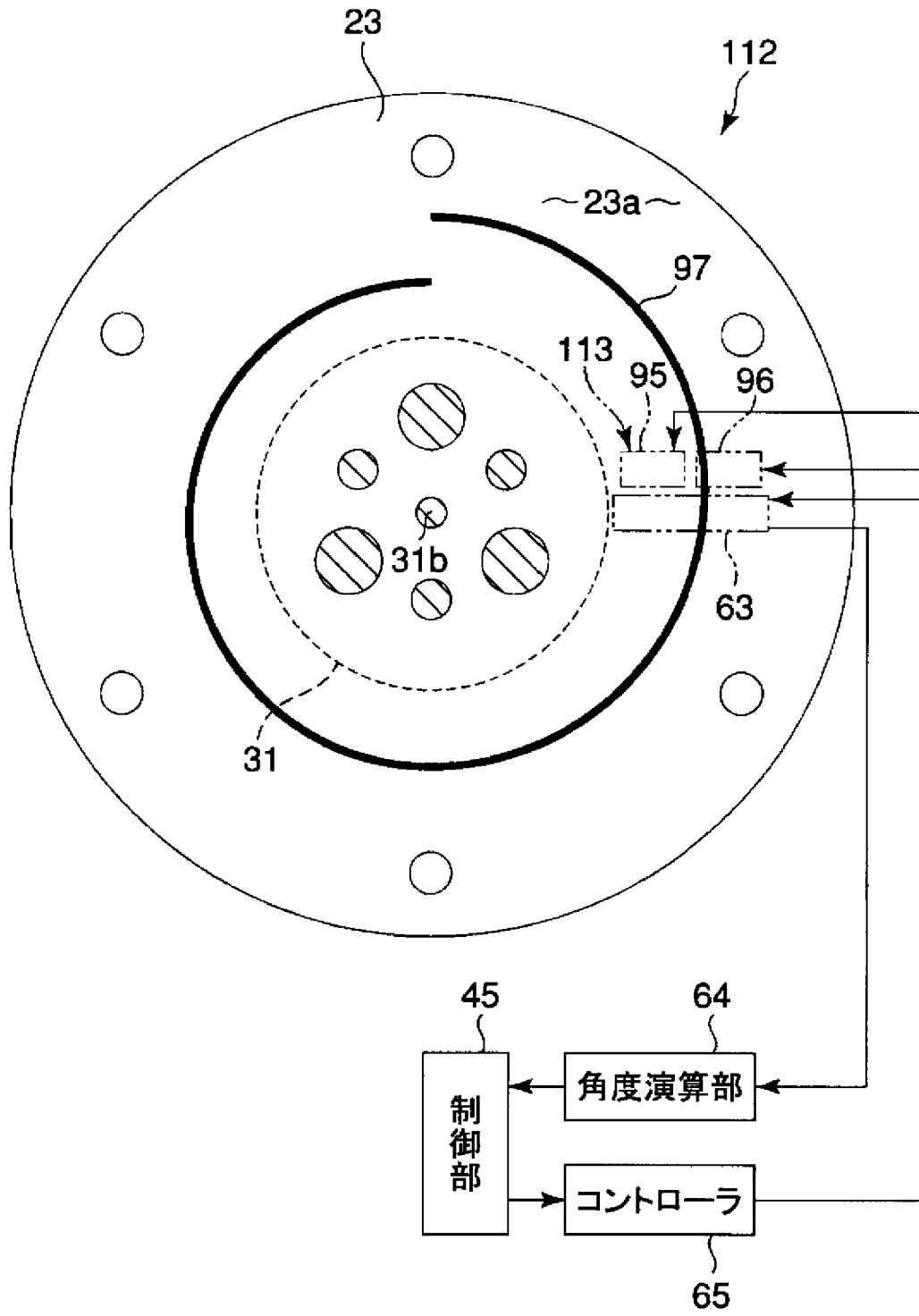
[図18]



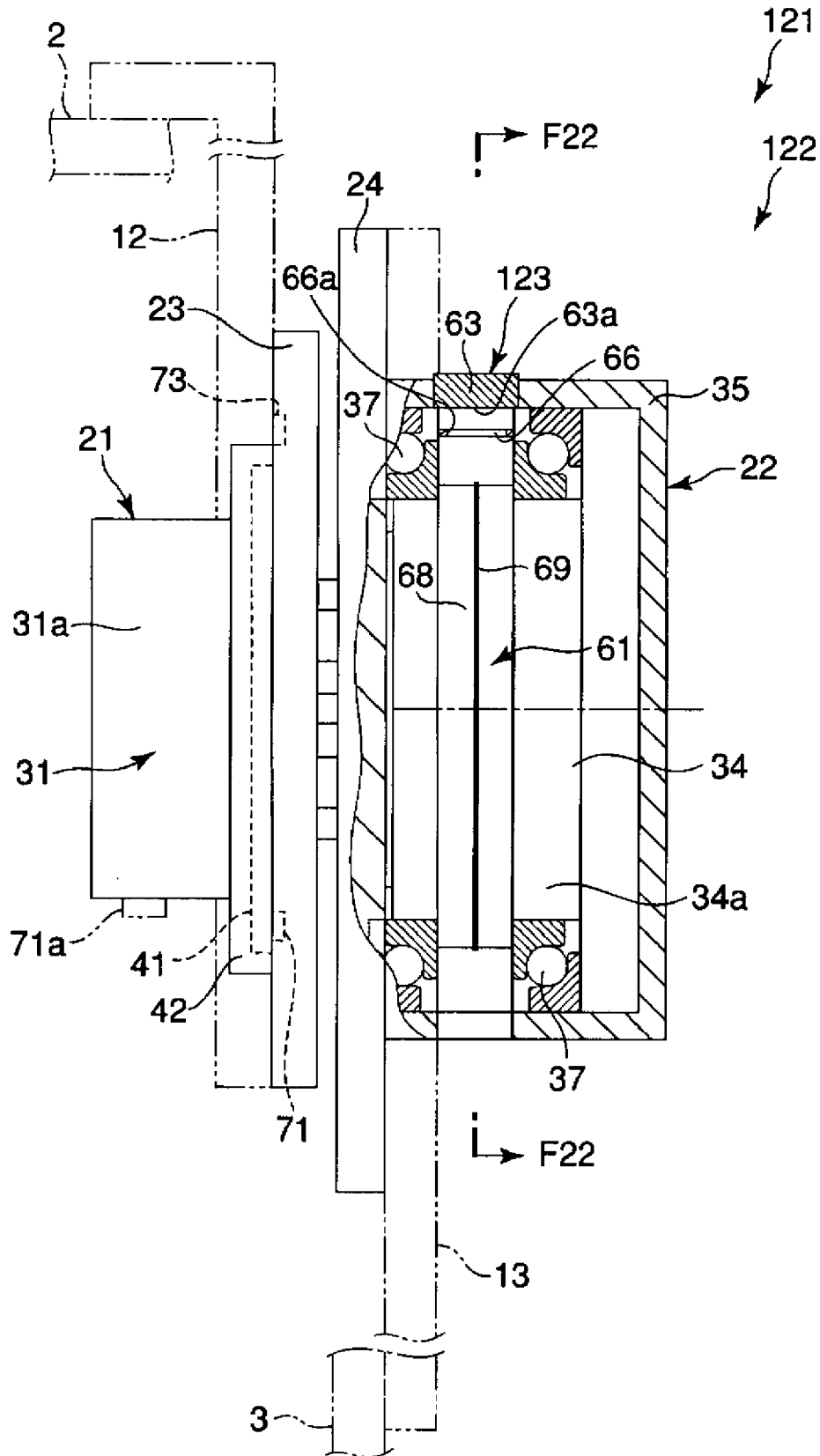
[図19]



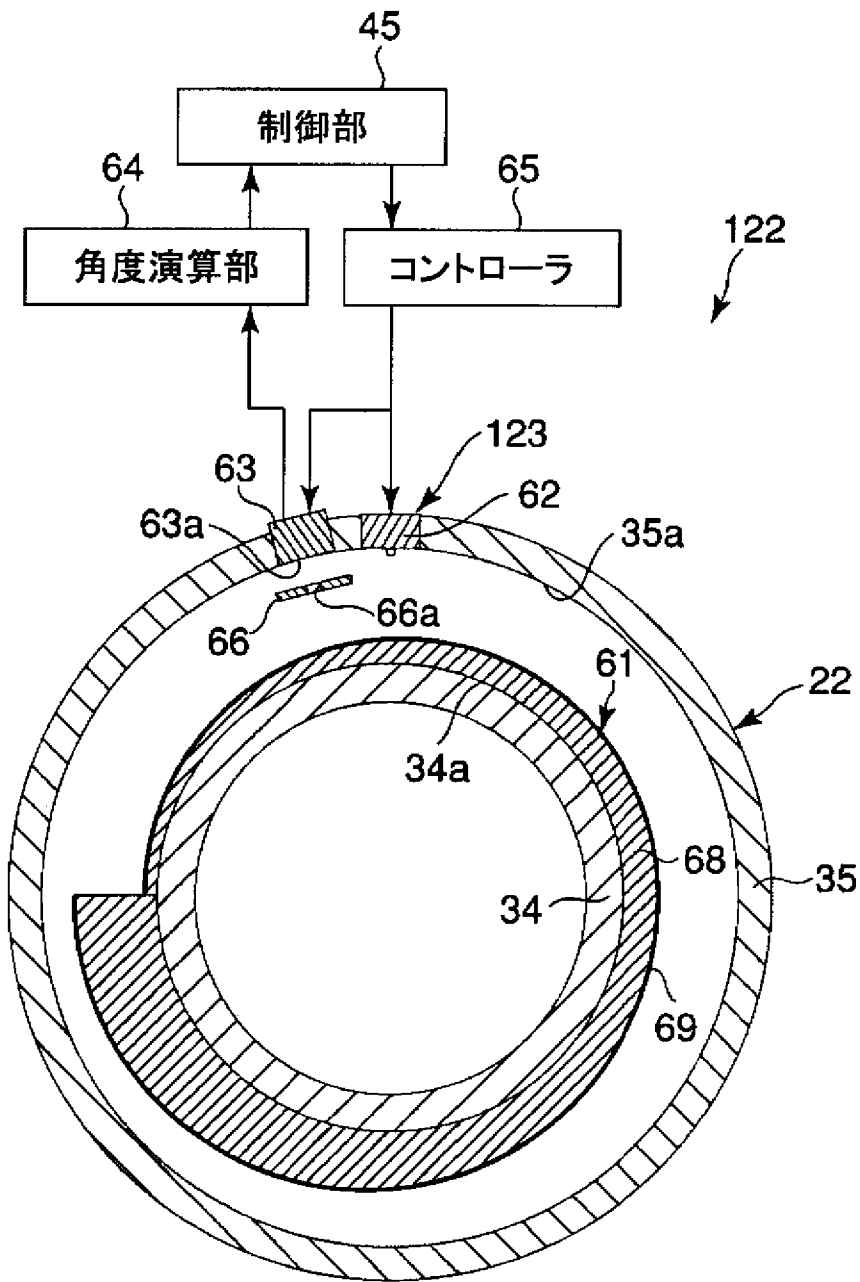
[図20]



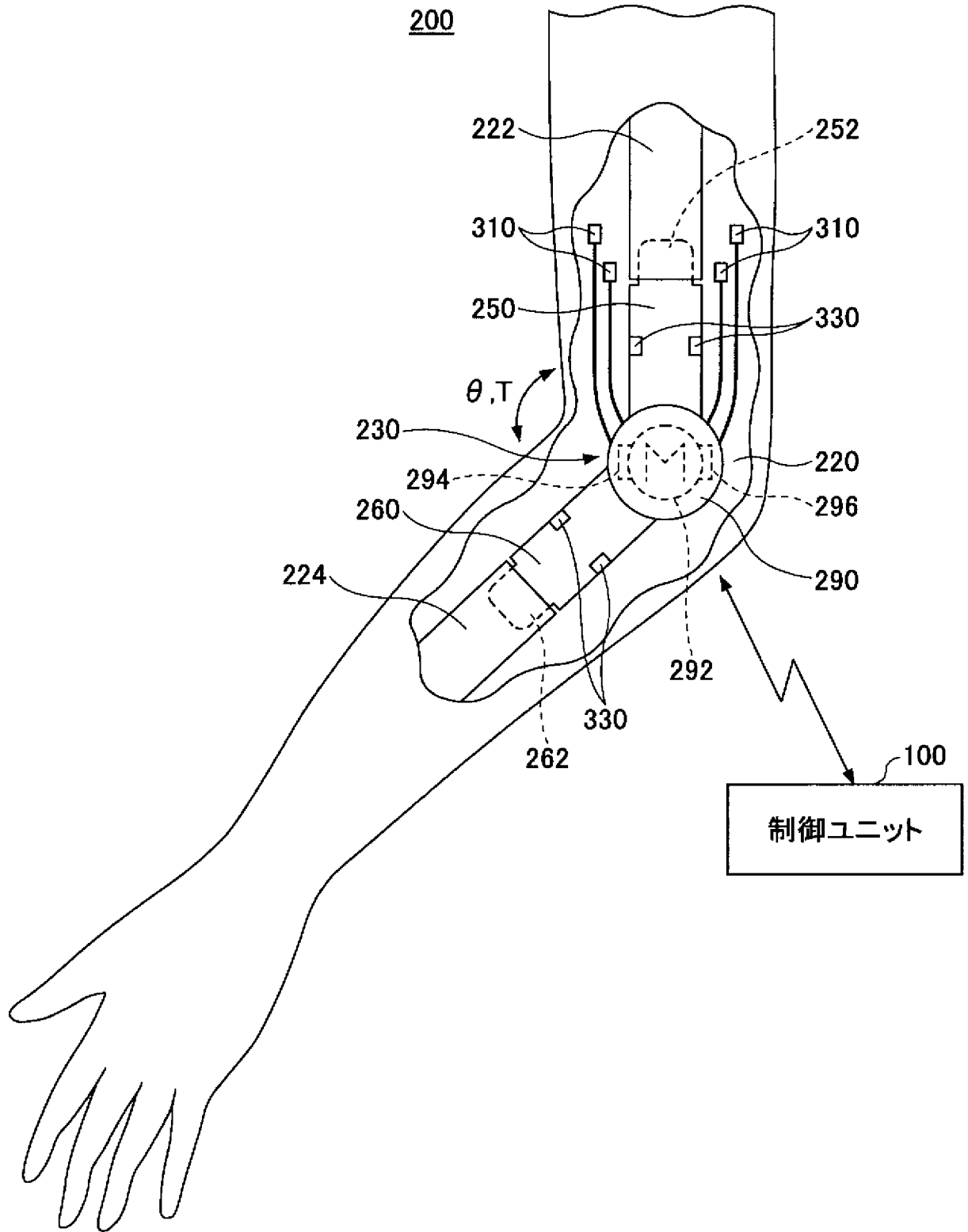
[図21]



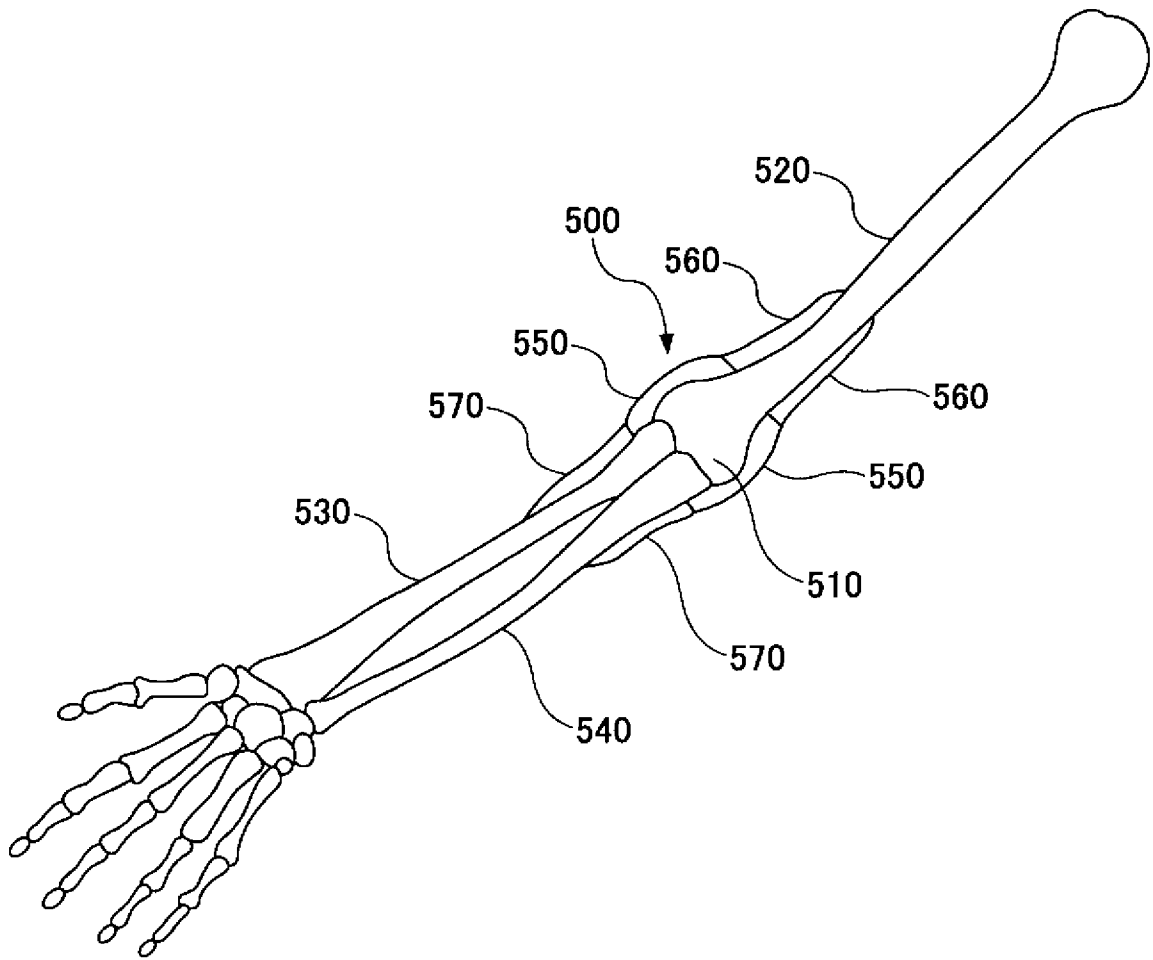
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/068856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61F2/72(2006.01)i, A61F2/62(2006.01)i, A61H1/02(2006.01)i, A61H3/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, G01D5/30(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) A61F2/72, A61F2/62, A61H1/02, A61H3/00, G01B11/26, G01D5/30		
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 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
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 2005-95561 A (Yoshiyuki SANKAI), 14 April, 2005 (14.04.05), Full text; all drawings & US 2006/0211956 A1 & EP 1661543 A1 & WO 2005/018525 A1	1, 2, 15, 16 3-8
Y A	JP 2006-14495 A (Toyota Motor Corp.), 12 January, 2006 (12.01.06), Full text & US 2005/0286181 A1 & EP 1609660 A1	1, 2 3-5
Y A	JP 5-254454 A (NSK Ltd.), 05 October, 1993 (05.10.93), Full text (Family: none)	1, 2 3-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 18 December, 2007 (18.12.07)		Date of mailing of the international search report 08 January, 2008 (08.01.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/068856

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-14941 A (Tsubakimoto Chain Co.), 17 January, 1997 (17.01.97), Full text (Family: none)	9-14
Y A	JP 2003-99114 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 04 April, 2003 (04.04.03), Full text & US 2004/0225384 A1 & WO 2003/027785 A1	15,16 6
Y A	JP 2006-72836 A (Tamura Corp.), 16 March, 2006 (16.03.06), Full text (Family: none)	15,16 6
Y A	WO 2001/073215 A1 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 04 October, 2001 (04.10.01), Full text (Family: none)	15,16 6
A	JP 2005-25751 A (General Electric Co.), 27 January, 2005 (27.01.05), Full text & US 2004-263342 A1	6,15,16

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61F2/72(2006.01)i, A61F2/62(2006.01)i, A61H1/02(2006.01)i, A61H3/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, G01D5/30(2006.01)i</p>														
<p>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. A61F2/72, A61F2/62, A61H1/02, A61H3/00, G01B11/26, G01D5/30</p>														
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2007年	日本国実用新案登録公報	1996-2007年	日本国登録実用新案公報	1994-2007年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2007年													
日本国実用新案登録公報	1996-2007年													
日本国登録実用新案公報	1994-2007年													
<p>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)</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求の範囲の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2005-95561 A (山海嘉之) 2005.04.14, 全文, 全図 & US 2006/0211956 A1 & EP 1661543 A1 & WO 2005/018525 A1</td> <td>1, 2, 15, 16 3-8</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2006-14495 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.01.12, 全文 & US 2005/0286181 A1 & EP 1609660 A1</td> <td>1, 2 3-5</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 5-254454 A (日本精工株式会社) 1993.10.05, 全文 (ファミリーなし)</td> <td>1, 2 3-5</td> </tr> </tbody> </table>			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 請求の範囲の番号	Y A	JP 2005-95561 A (山海嘉之) 2005.04.14, 全文, 全図 & US 2006/0211956 A1 & EP 1661543 A1 & WO 2005/018525 A1	1, 2, 15, 16 3-8	Y A	JP 2006-14495 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.01.12, 全文 & US 2005/0286181 A1 & EP 1609660 A1	1, 2 3-5	Y A	JP 5-254454 A (日本精工株式会社) 1993.10.05, 全文 (ファミリーなし)	1, 2 3-5
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 請求の範囲の番号												
Y A	JP 2005-95561 A (山海嘉之) 2005.04.14, 全文, 全図 & US 2006/0211956 A1 & EP 1661543 A1 & WO 2005/018525 A1	1, 2, 15, 16 3-8												
Y A	JP 2006-14495 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.01.12, 全文 & US 2005/0286181 A1 & EP 1609660 A1	1, 2 3-5												
Y A	JP 5-254454 A (日本精工株式会社) 1993.10.05, 全文 (ファミリーなし)	1, 2 3-5												
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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	「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	「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	「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)	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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													
「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	「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													
「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)	「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													
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献													
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願														
<p>国際調査を完了した日 18.12.2007</p>	<p>国際調査報告の発送日 08.01.2008</p>													
<p>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</p>	<p>特許庁審査官 (権限のある職員) 芦原 康裕 電話番号 03-3581-1101 内線 3346</p>	<p>31 9140</p>												

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 請求の範囲の番号
A	JP 9-14941 A (株式会社椿本チエイン) 1997.01.17, 全文 (ファミリーなし)	9-14
Y A	JP 2003-99114 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.04.04, 全文 & US 2004/0225384 A1 & WO 2003/027785 A1	15, 16 6
Y A	JP 2006-72836 A (株式会社タムラ製作所) 2006.03.16, 全文 (ファミリーなし)	15, 16 6
Y A	WO 2001/073215 A1 (日立建機株式会社) 2001.10.04, 全文 (ファミリーなし)	15, 16 6
A	JP 2005-25751 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2005.01.27, 全文 & US 2004-263342 A1	6, 15, 1 6