

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7601888号**  
**(P7601888)**

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類

B 2 5 J 19/00 (2006.01)  
 B 2 5 J 19/06 (2006.01)

F I

B 2 5 J 19/00  
 B 2 5 J 19/06

D

請求項の数 9 (全12頁)

(21)出願番号 特願2022-550539(P2022-550539)  
 (86)(22)出願日 令和3年9月13日(2021.9.13)  
 (86)国際出願番号 PCT/JP2021/033466  
 (87)国際公開番号 WO2022/059632  
 (87)国際公開日 令和4年3月24日(2022.3.24)  
 審査請求日 令和5年4月5日(2023.4.5)  
 (31)優先権主張番号 特願2020-156358(P2020-156358)  
 (32)優先日 令和2年9月17日(2020.9.17)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 日本国(JP)

前置審査

(73)特許権者 390008235  
 ファナック株式会社  
 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場35  
 80番地  
 (74)代理人 100118913  
 弁理士 上田 邦生  
 (72)発明者 神保 亮平  
 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場35  
 80番地 ファナック株式会社内  
 審査官 松浦 陽

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バランサおよびロボットシステム

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

第1部材と、該第1部材に対して回転軸線回りに回転駆動される第2部材とを備えるロボットの前記第1部材または前記第2部材の一方に、第1軸受によって、前記回転軸線に平行な第1取付軸線回りに回転可能に取り付けられるハウジングと、

前記第1部材または前記第2部材の他方に、第2軸受によって、前記回転軸線に平行な第2取付軸線回りに回転可能に一端が取り付けられるロッドと、

該ロッドを前記ハウジング内に引き込む方向または前記ハウジングから押し出す方向の力を発生させる力発生手段と、

前記第1取付軸線および前記第2取付軸線に直交する方向における前記第1取付軸線と前記ハウジングとの位置関係および前記第2取付軸線と前記ロッドとの位置関係の少なくとも1つを検出するセンサとを備えるバランサ。

**【請求項2】**

前記ハウジングが、筒状の本体部と、該本体部の軸方向の一端を閉塞する端板とを備え、前記本体部内に配置される前記ロッドの他端に固定された可動部材を備え、

前記力発生手段が、前記端板と前記可動部材との間に配置された圧縮コイルバネである請求項1に記載のバランサ。

**【請求項3】**

前記センサが、距離を検出する距離センサである請求項1または請求項2に記載のバランサ。

**【請求項 4】**

前記センサが、前記位置関係が所定の状態となったことを検出するスイッチである請求項1または請求項2に記載のバランサ。

**【請求項 5】**

請求項1から請求項4のいずれかに記載のバランサを備えるロボットと、

前記第1部材と前記第2部材とが特定の相対位置に配置されている状態における、前記センサにより検出された前記位置関係と正常時における前記位置関係との差分が、所定の閾値を超えている場合に、異常状態が発生したことを報知する報知部とを備えるロボットシステム。

**【請求項 6】**

第1部材と、該第1部材に対して回転軸線回りに回転駆動される第2部材とを備えるロボットの前記第1部材または前記第2部材の一方に、第1軸受によって、前記回転軸線に平行な第1取付軸線回りに回転可能に取り付けられるハウジングと、

前記第1部材または前記第2部材の他方に、第2軸受によって、前記回転軸線に平行な第2取付軸線回りに回転可能に一端が取り付けられるロッドと、

該ロッドを前記ハウジング内に引き込む方向または前記ハウジングから押し出す方向の力を発生させる力発生手段と、

前記第1取付軸線および前記第2取付軸線に直交する方向における前記ハウジングと前記ロッドとの位置関係を検出するセンサとを備えるバランサと、

前記位置関係に基づき前記第1軸受および前記第2軸受の損傷および摩耗を検出する手段とを備えるロボットシステム。

20

**【請求項 7】**

前記ハウジングが、筒状の本体部と、該本体部の軸方向の一端を閉塞する端板とを備え、前記本体部内に配置される前記ロッドの他端に固定された可動部材を備え、

前記力発生手段が、前記端板と前記可動部材との間に配置された圧縮コイルばねである請求項6に記載のロボットシステム。

**【請求項 8】**

前記センサが、距離を検出する距離センサである請求項6または請求項7に記載のロボットシステム。

30

**【請求項 9】**

前記センサが、前記位置関係が所定の状態となったことを検出するスイッチである請求項6または請求項7に記載のロボットシステム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、バランサおよびロボットシステムに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

ロボットの旋回胴と、水平な第1軸線回りに旋回胴に対して回転駆動される第1アームとの間に配置され、第1アームに作用する重力負荷を補償するためのバランサが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

40

このバランサを備えるロボットにおいては、旋回胴に対して第1アームを回転駆動するモータの電流値を監視して、バランサの発生力の低下を検出している。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【文献】特開2014-195849号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

50

バランサは第1軸線に平行な軸線回りに、軸受によって回転可能に、第1アームおよび旋回胴にそれぞれ取り付けられる。バランサの発生力は軸受を経由して第1アームおよび旋回胴に伝達され重力負荷を補償するための補助トルクを発生する。

【0005】

ロボットの稼働時間が長くなり、バランサの発生力を支持する軸受に損傷および摩耗が進行すると、バランサの取付部品、旋回胴あるいは第1アームが損傷する虞があるので、軸受の損傷あるいは摩耗を早期に検出する必要がある。しかし、軸受が損傷あるいは摩耗しても、モータの電流値は大きく変動せず、モータの電流値によって軸受の異常を検出することはできない。

したがって、軸受の損傷あるいは摩耗を早期に検出することが望まれている。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様は、第1部材と、該第1部材に対して回転軸線回りに回転駆動される第2部材とを備えるロボットの前記第1部材または前記第2部材の一方に、第1軸受によって、前記回転軸線に平行な第1取付軸線回りに回転可能に取り付けられるハウジングと、前記第1部材または前記第2部材の他方に、第2軸受によって、前記回転軸線に平行な第2取付軸線回りに回転可能に一端が取り付けられるロッドと、該ロッドを前記ハウジング内に引き込む方向または前記ハウジングから押し出す方向の力を発生させる力発生手段と、前記第1取付軸線および前記第2取付軸線に直交する方向における前記第1取付軸線と前記ハウジングとの位置関係および前記第2取付軸線と前記ロッドとの位置関係の少なくとも1つを検出するセンサとを備えるバランサである。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本開示の一実施形態に係るロボットシステムを示す全体構成図である。

【図2】本開示の一実施形態に係るバランサを示す縦断面図である。

【図3】図2のバランサのハウジングと第1シャフトとを回転可能に支持する軸受の摩耗によるハウジングの移動方向を説明する部分的な縦断面図である。

【図4】図2のバランサのロッドと第2シャフトとを回転可能に支持する軸受の摩耗によるロッドの移動方向を説明する部分的な縦断面図である。

【図5】図2のバランサにおいてセンサにより検出される距離と正常時の距離との差分を説明する縦断面図である。

30

【図6】図2のバランサの変形例を示す縦断面図である。

【図7】図2のバランサにおけるセンサの配置の変形例を示す縦断面図である。

【図8】図2のバランサにおけるセンサの変形例を示す縦断面図である。

【図9】図2のバランサにおけるセンサの他の変形例を示す縦断面図である。

【図10】図2のバランサにおけるセンサの配置の変形例を示す縦断面図である。

【図11】図2のバランサにおけるセンサ代えて、ハウジングと第1取付軸線との距離を検出するセンサの配置例を示す部分的な縦断面図である。

【図12】図2のバランサにおけるセンサ代えて、ロッドと第2取付軸線との距離を検出するセンサの配置例を示す部分的な縦断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0008】

本開示の一実施形態に係るバランサ1およびロボットシステム100について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係るロボットシステム100は、図1に示されるように、ロボット110と、ロボット110を制御する制御装置120とを備えている。

【0009】

ロボット110は、例えば、垂直6軸多関節型のロボットである。ロボット110は、床面Fに設置されるベース111と、鉛直方向に延びる第1軸線A回りにベース111に対して回転可能な旋回胴(第1部材)112と、水平な第2軸線(回転軸線)B回りに旋

50

回胴 112 に対して回転可能な第 1 アーム（第 2 部材）113 と、バランサ 1 を備えている。

【0010】

バランサ 1 は、図 2 に示されるように、ハウジング 2 と、ロッド 3 と、可動板（可動部材）4 と、圧縮コイルバネ（力発生手段）5 と、センサ 6 とを備えている。

ハウジング 2 は、円筒状の本体部 7 と、本体部 7 の軸方向の両端を閉塞する平板状の前端板（端板）8 および後端板（端板）9 と、前端板 8 に配置されロッド 3 を長手方向に移動可能に支持する軸受 12 を備えている。

【0011】

本体部 7 の外周面には、軸方向の途中位置に、軸を挟んで正反対に配置された一対の取付部 10 が設けられている。各取付部 10 は、本体部 7 の外周面から径方向外方に向かって同一直線上に正反対の方向に延びる円筒状に形成され、横断面円形の内孔 11 を備えている。

【0012】

前端板 8 には、中央に板厚方向に貫通する貫通孔 13 が設けられ、この貫通孔 13 に軸受 12 が配置され、ロッド 3 が挿入された軸受 12 によって本体部 7 の軸方向に移動可能に支持されている。ハウジング 2 外に配置されるロッド 3 の一端には、取付プラケット 14 が固定されている。取付プラケット 14 にはロッド 3 の長手軸 C に直交する方向に貫通する貫通孔 15 が設けられている。

【0013】

ハウジング 2 内に配置されるロッド 3 の他端には、ロッド 3 に形成された雄ねじ 3a とナット 16 との締結により、可動板 4 が固定されている。可動板 4 は、本体部 7 の内径よりも若干小さい外径寸法の円板状に形成されている。

【0014】

本実施形態においては、ロッド 3 が貫通している前端板 8 と可動板 4 との間に、圧縮コイルバネ 5 が圧縮された状態で配置されている。これにより、ロッド 3 が、常に、ハウジング 2 内に引き込まれる方向に圧縮コイルバネ 5 の発生する力を受けている。また、ロッド 3 がハウジング 2 から引き出される方向に移動させられると、圧縮コイルバネ 5 の圧縮量が増大し、ロッド 3 をハウジング 2 内に引き込む力が増大させられる。

【0015】

センサ 6 は、例えば、レーザ変位計等の非接触の距離センサであり、ハウジング 2 の後端板 9 の外側に固定され、後端板 9 に設けられた貫通孔 17 を透過してロッド 3 の末端に向けてレーザ光を照射し、ロッド 3 の末端における反射光を検出する。図中、符号 18 はセンサ 6 をハウジング 2 の後端板 9 に取り付けるプラケットである。

【0016】

これにより、センサ 6 の先端からロッド 3 の末端までの距離を測定することができる。ハウジング 2 に固定されたセンサ 6 の先端からロッド 3 の末端までの距離を測定することは、すなわち、ロッド 3 とハウジング 2 との位置関係を検出することを意味している。

【0017】

このように構成されたバランサ 1 は、旋回胴 112 に固定される一対の第 1 シャフト 19 および第 1 アーム 113 に固定される第 2 シャフト 20 によって、旋回胴 112 と第 1 アーム 113 との間に取り付けられる。第 1 シャフト 19 および第 2 シャフト 20 は、それぞれ第 2 軸線 B と平行に、相互に間隔をあけて配置されている。

【0018】

旋回胴 112 に固定される第 1 シャフト 19 は、バランサ 1 のハウジング 2 に設けられた取付部 10 の内孔 11 内に挿入され、第 1 シャフト 19 の外面と内孔 11 の内面との間に配置された軸受、例えば、滑り軸受（第 1 軸受）21 によって、ハウジング 2 を第 1 取付軸線 X 回りに回転可能に支持している。

第 1 アーム 113 に固定される第 2 シャフト 20 は、ロッド 3 の取付プラケット 14 に設けられた貫通孔 15 内に挿入され、第 2 シャフト 20 の外面と貫通孔 15 の内面との間

10

20

30

40

50

に配置された軸受、例えば、転がり軸受（第2軸受）22によって、ロッド3を第2取付軸線Y回りに回転可能に支持している。

#### 【0019】

これにより、旋回胴112に対して第1アーム113を第2軸線B回りに回転させると、第1アーム113に固定された第2シャフト20が第2軸線B回りに移動する結果、第1取付軸線Xと第2取付軸線Yとの間の距離が変化し、ハウジング2内部の圧縮コイルバネ5の圧縮量が変化する。第1アーム113が鉛直方向に配置されている図1の状態では、第1アーム113に作用する重力負荷トルクが最も小さく、第1アーム113が前方または後方に倒れて、鉛直方向に対する傾斜角度が大きくなるほど、第1アーム113に作用する重力負荷トルクが大きくなる。

10

#### 【0020】

一方、バランサ1においては、第1アーム113が鉛直方向に配置されている状態よりも、鉛直方向に対して前方または後方に傾斜している状態の方が、圧縮コイルバネ5の圧縮量が大きくなる。しかも、第1アーム113が鉛直方向に配置されている状態よりも、鉛直方向に対して前方または後方に傾斜している状態の方が、第1取付軸線Xと第2取付軸線Yとを含む平面と第2軸線Bとの距離が大きくなる。

#### 【0021】

その結果、バランサ1によって発生する補助トルクを、第1アーム113に作用する重力負荷トルクが大きいときに大きく、小さいときに小さくなるパターンで変化させることができ、第1アーム113の動作範囲全体にわたって、モータの負荷を軽減することができる。

20

#### 【0022】

制御装置120は、少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのメモリと、ディスプレイ（報知部）121とを備えている。

制御装置120は、正常時において、旋回胴112に対して第1アーム113が所定の角度、例えば、0°、すなわち、図1に示されるように、第1アーム113が鉛直方向に配置されているときに、センサ6により検出された距離を記憶している。

30

#### 【0023】

ここで、正常時は、ロボット110の出荷時、あるいはバランサ1を支持する第1および第2軸受21, 22が交換された直後の時点等、バランサ1を支持する滑り軸受21および転がり軸受22が劣化していない時点を示している。記憶する距離としては、センサ6により実際に検出された距離でもよいし、設計値を記憶してもよい。

#### 【0024】

また、制御装置120のプロセッサは、必要に応じて手動により、定期的に、あるいは、ロボット110の稼働中に第1アーム113が鉛直方向に配置された状態で、センサ6により検出された距離と、メモリに記憶されている正常時の距離との差分を算出する。そして、制御装置120のプロセッサは、算出された差分の絶対値が所定の閾値を超えているか否かを判定し、差分の絶対値が閾値を超えていると判定した場合に、バランサ1に異常状態が発生した旨をディスプレイ121に報知する。

#### 【0025】

このように構成された本実施形態に係るバランサ1およびロボットシステム100の作用について以下に説明する。

40

本実施形態に係るバランサ1によれば、圧縮コイルバネ5の弾発力がロッド3をハウジング2内に常に引き込む方向に作用する。したがって、第1シャフト19側に備えられた滑り軸受21には、圧縮コイルバネ5によって前方に引っ張られるハウジング2を支持するために、第1シャフト19の後方側のみに圧縮コイルバネ5の弾発力による荷重が作用する。また、第2シャフト20側に備えられた転がり軸受22には、圧縮コイルバネ5によって後方に引っ張られるロッド3を支持するために、第2シャフト20の前方側のみに圧縮コイルバネ5の弾発力による荷重が作用する。

#### 【0026】

50

そして、上述したように偏った荷重が常に作用している状態で、ロボット 110 が長時間にわたって稼働することにより、滑り軸受 21 が摩耗した場合には、図 3 に矢印 P により示されるように、ハウジング 2 が第 1 シャフト 19 に対して前方に移動する。また、転がり軸受 22 が摩耗した場合には、図 4 に示されるように、ロッド 3 が矢印 Q により示されるように、第 2 シャフト 20 に対して後方に移動する。図 3 および図 4 において、ハウジングが付された部分の軸受 21, 22 に摩耗が生じているものとする。

#### 【0027】

その結果、滑り軸受 21 が摩耗した場合および転がり軸受 22 が摩耗した場合のいずれの場合においても、図 5 に鎖線で示されるように、センサ 6 により検出される距離は、記憶されている正常時の距離よりも小さくなる。

本実施形態に係るロボットシステム 100 によれば、センサ 6 により検出された距離と正常時の距離との差分の絶対値  $\Delta$  が所定の閾値を超える場合には、ディスプレイ 121 に異常状態である旨が報知される。これにより、バランサ 1 を支持する滑り軸受 21 および転がり軸受 22 の摩耗がそれ以上に進行して、他の部品に悪影響が及ぶ前に、軸受 21, 22 を交換するなどの処置を施すことができるという利点がある。

#### 【0028】

すなわち、モータの電流値によって軸受 21, 22 の初期の摩耗を検出することは困難であるが、摩耗によって変化するロッド 3 とハウジング 2 との位置関係を検出することにより、異常状態を検出して対処することができる。特に、ロッド 3 およびハウジング 2 をそれぞれ支持する軸受 21, 22 が同時進行的に摩耗する場合に、両軸受 21, 22 の摩耗量の合計値によって、より早期に異常状態を検出することができる。

#### 【0029】

なお、本実施形態においては、圧縮コイルバネ 5 によって、ハウジング 2 内にロッド 3 を引き込む方向に力を発生させるバランサ 1 を例示した。これに代えて、図 6 に示されるように、圧縮コイルバネ 5 を可動板 4 と後端板 9 との間に配置して、圧縮コイルバネ 5 によって、ハウジング 2 内からロッド 3 を押し出す方向に力を発生させるバランサ 1 を採用してもよい。

#### 【0030】

この場合には、前端板 8 に貫通孔 23 を設け、前端板 8 に固定したレーザ変位計等のセンサ 6 によって、可動板 4 までの距離を検出すればよい。そして、正常時においてセンサ 6 により検出された距離あるいは設計値を記憶しておき、必要に応じてあるいは定期的にセンサにより検出された距離と正常時の距離との差分の絶対値  $\Delta$  が閾値を超えているか否かを判定すればよい。

#### 【0031】

また、本実施形態においては、センサ 6 として、後端板 9 に固定したレーザ変位計を採用し、ロッド 3 の端面におけるレーザ光の反射光を検出することとした。これに代えて、図 7 に示されるように、ロッド 3 に固定された可動板 4 (あるいはナット 16) までの距離を検出することにしてもよい。

#### 【0032】

また、本実施形態においては、正常時の距離を記憶して検出された距離との差分の絶対値  $\Delta$  が閾値を超えるか否かを判定した。これにより、距離を検出する際の旋回胴 112 に対する第 1 アーム 113 の角度を任意に設定することができる。

#### 【0033】

これに代えて、ロッド 3 のストロークエンドにおいて距離を検出する場合には、正常時の距離から閾値を減算した距離を新たな閾値として記憶し、検出された距離が新たな閾値以下となったか否かを判定してもよい。新たな閾値に対応する距離は、通常はストロークエンド外にあり、ロボット 110 の通常の動作状態では到達し得ない距離である。これにより、距離を検出する際の旋回胴 112 に対する第 1 アーム 113 の角度を設定することなく、検出された距離が閾値以下となった時点で異常状態を検出することができる。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

また、センサとして、レーザ変位計等の距離センサ6に代えて、図8に示されるように、リミットスイッチ(スイッチ)24のような接触式のスイッチ、あるいは、近接センサのような非接触式のスイッチを採用してもよい。この場合においても、ロッド3がストロークエンドを超えた位置において作動する位置にリミットスイッチ24を配置することにより、リミットスイッチ24が作動した時点で異常状態を検出することができる。

#### 【0035】

また、センサとして、レーザ変位計等の距離センサ6に代えて、図9に示されるように、発光器25と受光器26とをハウジング2の本体部7に対向して配置して、発光器25から発せられる光の光軸Lをロッド3のストロークエンドを超えた位置に配置した光学式のセンサを採用してもよい。軸受21, 22の摩耗により、ハウジング2とロッド3との位置関係が変化したときに、ロッド3(または、可動板4あるいはナット16)が光軸Lを遮ることにより差分の絶対値が閾値を超えたことを検出することができる。

10

#### 【0036】

また、後端板9とロッド3との間の距離をセンサ6により検出することに代えて、図10に示されるように、前端板8と取付ブラケット14との距離をセンサ6により検出してもよい。ハウジング2の内部にセンサ6を配置しなくて済むので、バランサ1として、圧縮コイルバネ5を内蔵したバネバランサの他、ガスを封入したガスバランサを採用する場合にも適用することができる。

#### 【0037】

また、本実施形態においては、ハウジング2とロッド3との位置関係をセンサ6により検出したので、第1シャフト19に対するハウジング2の変位と、第2シャフト20に対するロッド3の変位とを合計した変位によって異常状態か否かを判定した。

20

これに代えて、図11に示されるように、ハウジング2の軸方向(第1取付軸線Xおよび第2取付軸線Yの両方に直交する方向)の第1取付軸線Xと取付部10の外面(ハウジング2)との距離をセンサ6により検出してもよい。また、図12に示されるようにロッド3の軸方向(第1取付軸線Xおよび第2取付軸線Yの両方に直交する方向)の第2取付軸線Yと取付ブラケット14の端面(ロッド3)との距離をセンサ6により検出してもよい。また、図11および図12の距離を別々に検出してもよい。

#### 【0038】

支持する軸受21, 22の種類あるいは各軸受21, 22に係る荷重の違いによって軸受21, 22の摩耗の程度が異なるため、軸受21, 22毎に別々に検出して、異なる閾値を用いて異常状態であるか否かを判定してもよい。例えば、転がり軸受22の摩耗量は滑り軸受21よりも大きくなり易く、図1の例では、2つの滑り軸受21の摩耗量は単一の転がり軸受22よりも十分に小さい。したがって、軸受21, 22毎に距離の変動を検出して異なる閾値によって異常状態であるか否かを判定することにより、軸受21, 22の摩耗を個別に発見して、早期に対策することができる。

30

#### 【0039】

また、本実施形態においては、垂直6軸多関節型ロボットを例示したが、ロボット110の形式は任意でよい。また、ハウジング2を旋回胴112に、ロッド3を第1アーム113にそれぞれ回転可能に支持させることとしたが、逆でもよい。また、旋回胴112におけるハウジング2の支持位置をハウジング2の軸方向の途中位置に設定したが、後端板9よりも後方において支持する方式のバランサ1に適用してもよい。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0040】

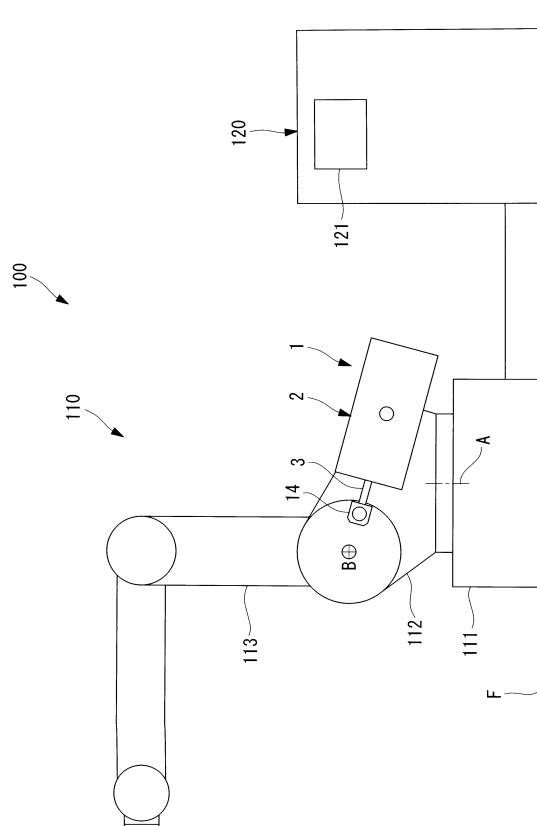
- 1 バランサ
- 2 ハウジング
- 3 ロッド
- 4 可動板(可動部材)
- 5 圧縮コイルバネ(力発生手段)
- 6 距離センサ(センサ)

50

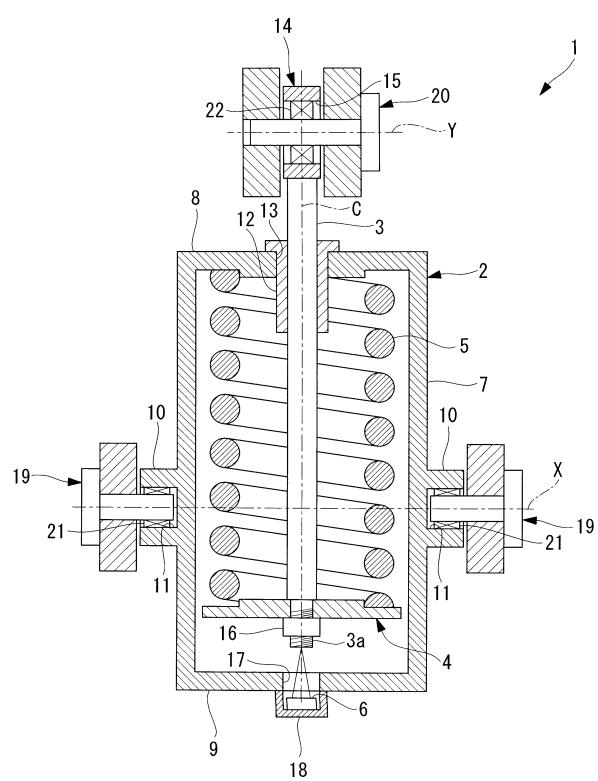
- 7 本体部
  - 8 前端板（端板）
  - 9 後端板（端板）
  - 2 1 滑り軸受（第1軸受）
  - 2 2 転がり軸受（第2軸受）
  - 2 4 リミットスイッチ（スイッチ、センサ）
  - 2 5 発光器（センサ）
  - 2 6 受光器（センサ）
  - 1 0 0 口ボットシステム
  - 1 1 0 口ボット
  - 1 1 2 旋回胴（第1部材）
  - 1 1 3 第1アーム（第2部材）
  - 1 2 1 ディスプレイ（報知部）
  - B 第2軸線（回転軸線）
  - X 第1取付軸線
  - Y 第2取付軸線

【四面】

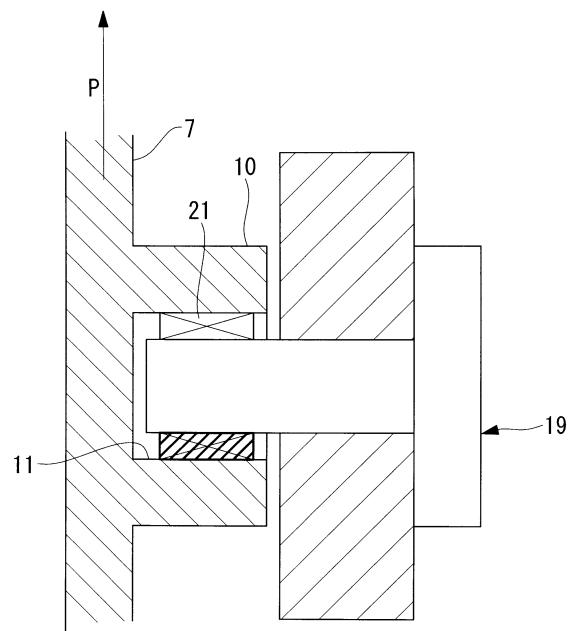
【 図 1 】



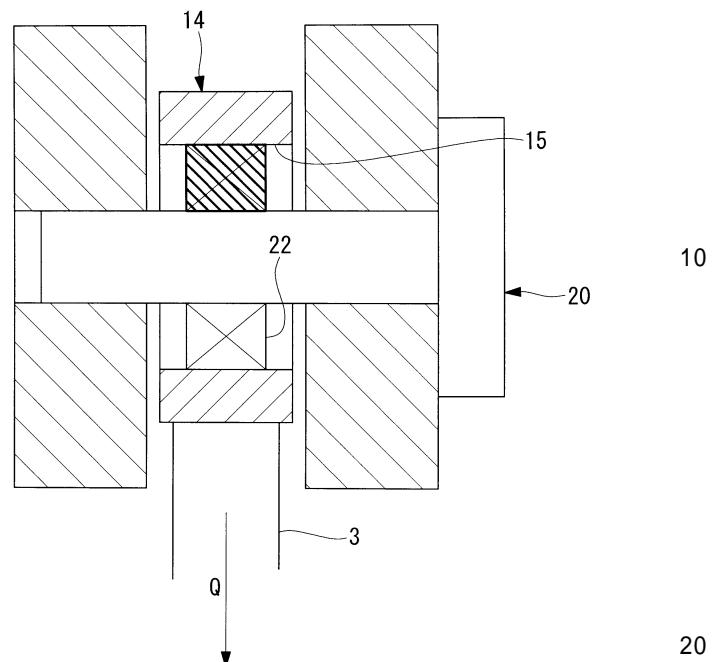
【 図 2 】



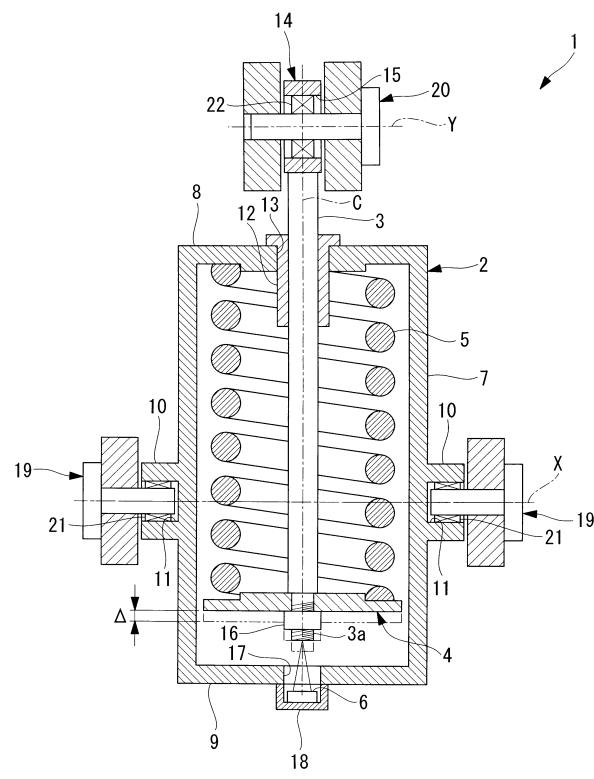
【図3】



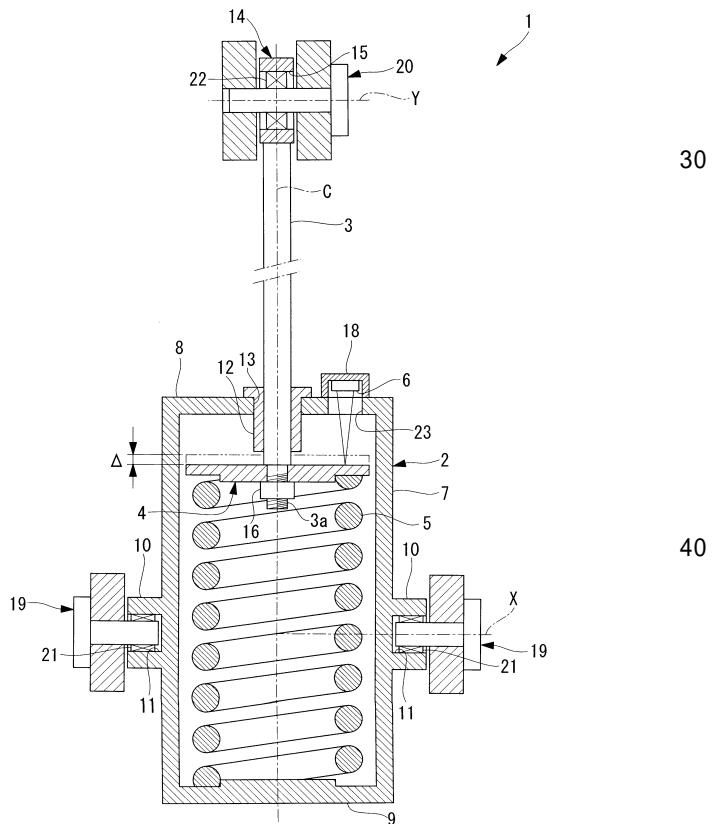
【図4】



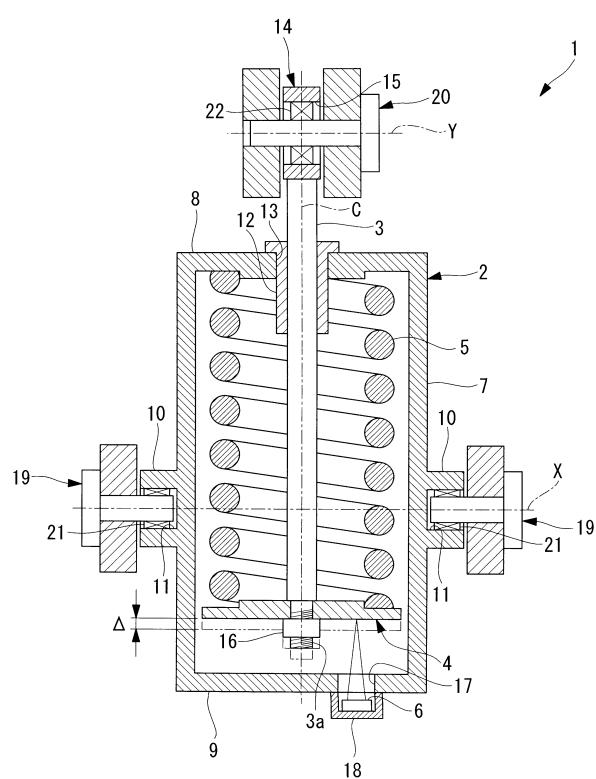
【図5】



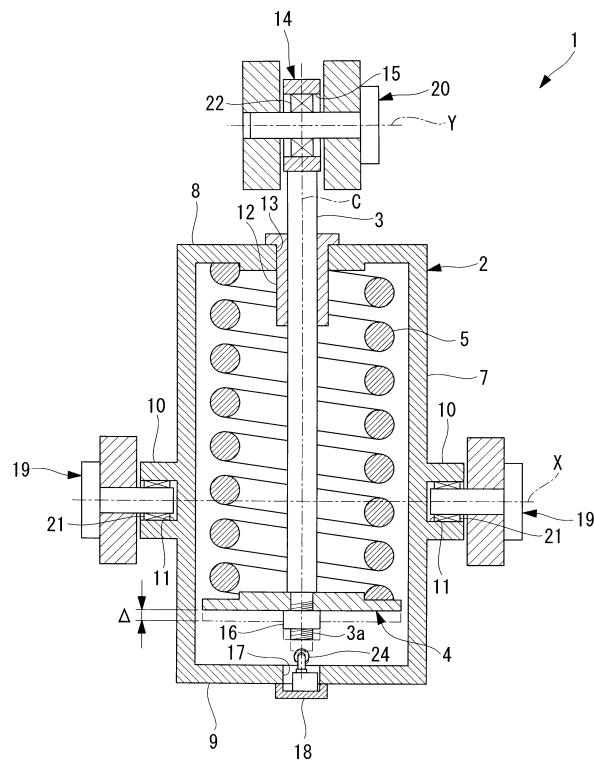
【図6】



【図 7】



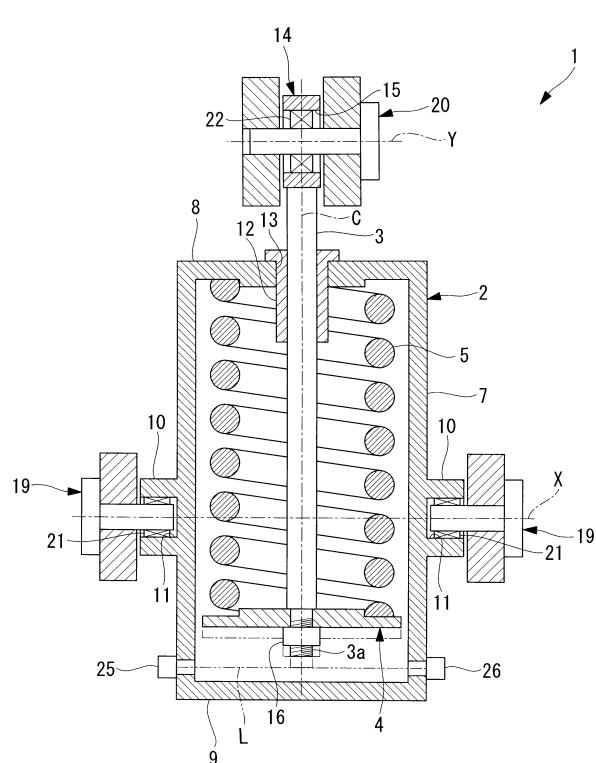
【図 8】



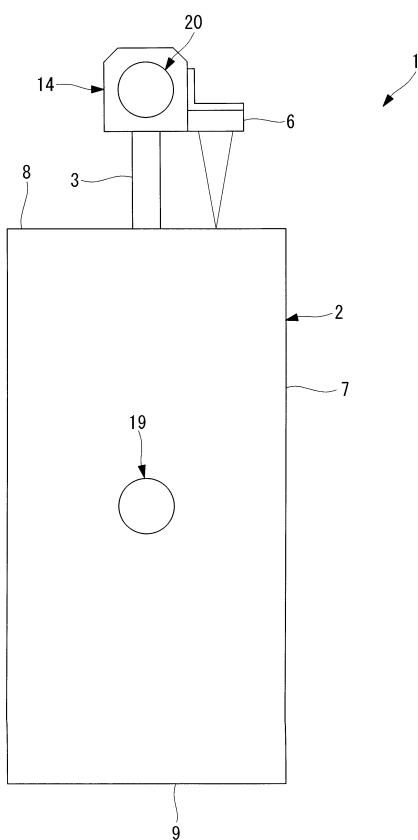
10

20

【図 9】



【図 10】

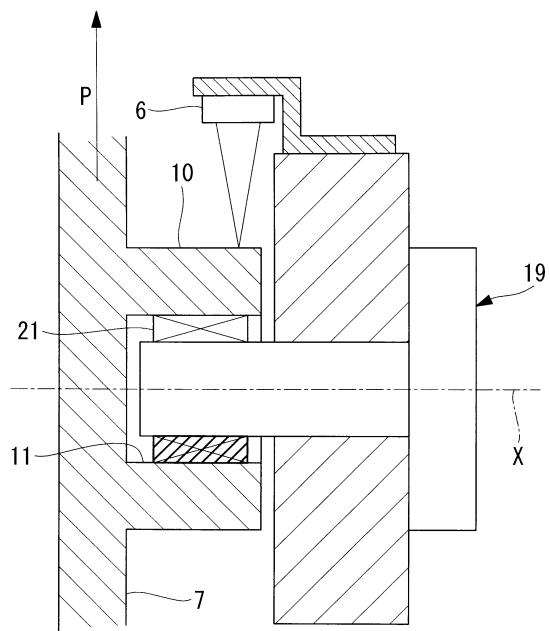


30

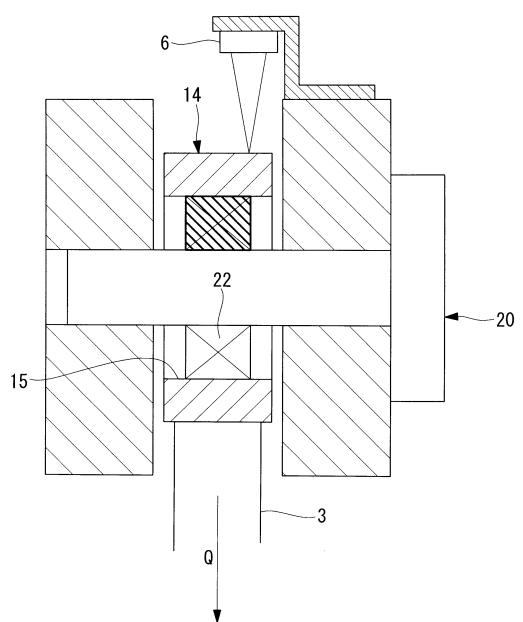
40

50

【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 特開平08-090484 (JP, A)  
国際公開第2012/086055 (WO, A1)  
特開平10-225891 (JP, A)  
特開平05-228884 (JP, A)  
特開平06-262561 (JP, A)  
特開平11-010579 (JP, A)  
特開2019-188513 (JP, A)  
特開2014-193516 (JP, A)  
特開2020-085831 (JP, A)  
実開昭60-061188 (JP, U)  
特開平05-031688 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B25J 1/00 - 21/02