

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4446111号

(P4446111)

(45) 発行日 平成22年4月7日 (2010.4.7)

(24) 登録日 平成22年1月29日 (2010.1.29)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 D 65/21 (2006.01)

F 1 6 D 65/21 D

B 6 0 T 13/74 (2006.01)

B 6 0 T 13/74 Z

F 1 6 D 66/00 (2006.01)

F 1 6 D 66/00 Z

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-199287 (P2001-199287)
 (22) 出願日 平成13年6月29日 (2001.6.29)
 (65) 公開番号 特開2003-14018 (P2003-14018A)
 (43) 公開日 平成15年1月15日 (2003.1.15)
 審査請求日 平成20年5月29日 (2008.5.29)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100068618
 弁理士 粁 経夫
 (72) 発明者 渡辺 潤
 神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3
 号 トキコ株式会社内

審査官 竹村 秀康

(56) 参考文献 特開平7-144636 (JP, A)
 特開2000-18294 (JP, A)
 特開2000-62591 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動ブレーキ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータの回転を直線運動に変換して直動部材に伝達し、該直動部材を推進してブレーキパッドをディスクロータに押圧して制動力を発生する電動ブレーキ装置において、前記直動部材の全体または一部を押圧力検出部として構成したことを特徴とする電動ブレーキ装置。

【請求項2】

直動部材の全体または一部を、ピエゾ抵抗効果を有する材料から形成したことを特徴とする請求項1に電動ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モータのトルクによって制動力を発生させる電動ブレーキ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電動ブレーキ装置としては、モータの回転を直線運動に変換して直動部材（ピストン）に伝達し、該ピストンを推進してブレーキパッドをディスクロータに押圧して制動力を発生するものがある。このような電動ブレーキ装置において、従来、制動力を制御するには、下記のように種々の方法、手段が採用されていた。

(1) モータの電流値変化によりモータトルクの変化を検知し、ブレーキパッドとディス

クロータとが接触したときの電流値を基準値として、必要押圧力に対して予め設定された基準値からの増加量分の電流をモータに通電する。

(2) ブレーキパッドとディスクロータとの接触を検知したときのモータの回転位置を基準として、必要押圧力に対して予め設定された回転量だけモータを回転させる(例えば、特開2000-145843号公報)。

(3) ブレーキパッドをディスクロータに押圧するピストンに加わる反力を検出し、ピストンを後退端まで後退させたときの押圧力を基準値として、目標押圧力が得られるようにモータの回転を制御する(例えば、特開2000-213575号公報)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記(1)または(2)の方法、手段によれば、ブレーキパッドとディスクロータとが接触したときのモータの電流基準値の設定、またはモータの基準位置の設定は、毎制動開始時のみであるため、一連の制動作動中における温度変化による熱膨張や機構部の潤滑状態による機械効率の変化等に対する補正が必要となり、この際、前記した温度や潤滑状態が毎制動時とも全く同じ変化を示すとは限らない上、製品間のばらつきもあることから、補正精度の向上には限界があり、いま一つ制御精度に劣る、という問題があった。

一方、上記(3)の方法、手段によれば、押圧力を直接的に検出するので、上記(1)および(2)における問題点は解消されるものの、押圧力検出装置としてのロードセル、圧電センサ、半導体荷重センサ、磁わい式力センサ等をピストンに組込まなければならず、部品点数の増加や装置の複雑大型化が避けられない、という問題があった。

本発明は、上記した技術的背景に鑑みてなされたものであり、その課題とするところは、モータの電流基準値や基準位置の設定に頼ることなくかつ特別のセンサ部品を用いることなく高精度に制動力を制御できる電動ブレーキ装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、モータの回転を直線運動に変換して直動部材に伝達し、該直動部材を推進してブレーキパッドをディスクロータに押付けて制動力を発生する電動ブレーキ装置において、前記直動部材の全体または一部を、例えばピエゾ抵抗効果を有する材料から形成して、押圧力検出部として構成し、該直動部材自体をセンサ部品として機能させるようにしたことを特徴とする。

【0005】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

図1～3は、本発明の一つの実施の形態としての電動ブレーキ装置を示したものである。これらの図において、1は、ディスクロータDより内側に位置する車両の非回転部(ナックル等)に固定されたキャリア、2は、キャリア1にディスクロータDの軸方向へ浮動可能に支持されたキャリパ、3、4は、ディスクロータDの両側に配置された一对のブレーキパッドであり、ブレーキパッド3、4はディスクロータDの軸方向に移動可能にキャリア1に支持されている。キャリパ2は、先端側に爪部5aを有する爪部材5と、この爪部材5の基端側にボルト(図示略)により結合された環状の基体6と、この基体6にボルト7により共に結合されたリング状支持板8およびモータケース9とからなる組立型のキャリパ本体10を備えている。

【0006】

キャリパ2はまた、車両内側のブレーキパッド3の背面に当接可能なピストン(直動部材)11と、モータ12と、このモータ12の回転を直線運動に変換して前記ピストン11に伝えるボールランプ機構(回転→直動変換機構)13と、モータ12の回転を減速して前記ボールランプ機構13に伝える差動減速機構14とを備えている。

【0007】

上記ピストン11は、大径の本体部15と小径の軸部16とを連設してなっており、その

10

20

30

40

50

本体部 1 5 が車両内側のブレーキパッド 3 に近接して配置されている。ピストン 1 1 の軸部 1 6 の中心には角形穴 1 6 a (図 2) が設けられており、この角形穴 1 6 a には、モータケース 9 の端板 1 7 にナット 1 8 を用いて基端部が固定された支持ロッド 1 9 の先端部が摺動可能に挿入されている。すなわち、ピストン 1 1 は、支持ロッド 1 9 に摺動可能にかつ回転不能に支持されている。また、ピストン 1 1 の軸部 1 6 の外周面にはねじ部 1 6 b が設けられている。このねじ部 1 6 b は、ピストン 1 1 と前記ボールランプ機構 1 3 との結合に用いられるもので、これについては後にさらに述べる。なお、ピストン 1 1 の本体部 1 5 とキャリパ本体 1 0 の爪部材 5 との間には、モータ 1 2、ボールランプ機構 1 3 等を含む機構部を外部から遮蔽するゴム製のカバー 2 0 が張設されている。

【0008】

上記ピストン 1 1 は、圧力が加わると内部抵抗が変化するピエゾ抵抗効果を有するセラミック感圧素子の焼結体からなっており、その外表面は絶縁効果を有するコーティング層 (図示略) により被覆されている。また、このピストン 1 1 の内部には一対の電極 2 1 が埋設されている。各電極 2 1 は、平板状をなし、ここでは、ピストン 1 1 の中心部すなわち反力を受けた際に引張歪が生じる部分に、軸と平行に延ばして配置されている。各電極 2 1 はまた、それぞれの一端部を前記角形穴 1 6 a 内に露出させる状態で配置されており、この露出する端部には、前記支持ロッド 1 9 に貫設した通路 1 9 a (図 2、4) 内を延ばしたケーブル線 (信号線) 2 2 の一端部が接続されている。ケーブル線 2 2 の他端部は、前記通路 1 9 a から前記端板 1 7 の後方へ引出され、モータケース 9 に取付けたコネクタ 2 3 を介して図示しない電気抵抗値検出装置に接続されるようになっている。

【0009】

上記モータ 1 2 は、モータケース 9 に嵌合固定されたステータ 2 4 と、ステータ 2 4 内に配置された中空ロータ 2 5 とを備え、ロータ 2 5 は、モータケース 9 および前記支持板 8 に軸受 2 6、2 7 によって回転可能に支持されている。このモータ 1 2 のステータ 2 4 には、前記コネクタ 2 3 から信号線 (図示略) が取り回されており、モータ 1 2 の作動すなわちロータ 2 5 の回転は、該信号線を通じて図示しないコントローラから送出される制御信号により制御されるようになっている。

【0010】

上記回転-直動変換機構としてのボールランプ機構 1 3 は、キャリパ本体 1 0 の環状基体 6 の内周部にクロスロー軸受 3 0 を介して回転可能に支持されたリング状第 1 ディスク 3 1 とピストン 1 0 の軸部 1 6 に前記ねじ部 1 6 b を介して螺合されたリング状第 2 ディスク 3 2 と、両ディスク 3 1 と 3 2 との間に介装されたボール 3 3 とを備えている。ボール 3 3 は、第 1 ディスク 3 1 および第 2 ディスク 3 2 の対向面に、それぞれ円周方向に沿って円弧状に形成された 3 つのボール溝 3 4 と 3 5 との間に装入されている。ボール溝 3 4、3 5 は、それぞれ同方向に傾斜して、等しい中心角 (例えば 90°) の範囲で等間隔に配置されており、いま、第 1 ディスク 3 1 が第 2 ディスク 3 2 に対して、図 1 の右方向から見て時計回りに回転するとき、第 2 ディスク 3 2 が同図の左方向へ前進 (直線移動) する。この時、第 2 ディスク 3 2 と前記ピストン 1 1 の軸部 1 6 との間の螺合部 (ねじ部 1 6 b) にはかなりの抵抗があり、これにより第 2 ディスク 3 2 は回転しないで前進し、これに応じてピストン 1 1 が前進 (推進) して、車両内側のブレーキパッド 3 をディスクロータ D に押圧する。

【0011】

一方、第 2 ディスク 3 2 の、ピストン 1 1 の軸部 1 6 に螺合された部分にはモータケース 9 の端板 1 7 側へ大きく延長する延長筒部 3 6 が連設されており、この延長筒部 3 6 内には、前記支持ロッド 1 9 に一端が係止され、該延長筒部 3 6 を介して常時は第 2 ディスク 3 2 を第 1 ディスク 3 1 側へ付勢する皿ばね 3 7 が配設されている。これにより、ボールランプ機構 1 3 のボール 3 3 は 2 つのディスク 3 1 と 3 2 との間に強圧され、第 1 ディスク 3 1 が第 2 ディスク 3 2 に対して、図 1 の右方向から見て反時計回りに回転するとき、第 2 ディスク 3 2 が同図の右方向へ後退し、ピストン 1 1 がブレーキパッド 4 から離間するようになる。なお、第 2 ディスク 3 2 の延長筒部 3 6 の周りには、ブレーキパッド 4 の

10

20

30

40

50

摩耗にピストン 1 1 を追従させるリミッタ機構 3 8 が配設されている。

【0012】

上記差動減速機構 1 4 は、モータ 1 2 のロータ 2 5 の、ディスクロータ D 側への延長端部に形成された偏心軸 4 0、この偏心軸 4 0 に軸受 4 1 を介して回動可能に嵌装された偏心板 4 2、この偏心板 4 2 と前記キャリパ本体 1 0 の支持板 8 との間に介装されたオルダム機構 4 3 および偏心板 4 2 と前記ボールランプ機構 1 3 の第 1 ディスク 3 1 との間に介装されたサイクロイドボール減速機構 4 4 からなっている。偏心板 4 2 は、前記オルダム機構 4 3 の作動により偏心軸 4 0 の回転に応じて自転せずに公転運動をし、一方、この偏心板 4 2 の公転運動に応じてサイクロイドボール減速機構 4 4 が作動して、ボールランプ機構 1 3 の第 1 ディスク 3 1 がロータ 2 5 と一定の回転比で回転するようになる。

10

より詳しくは、偏心板 4 2 側のサイクロイド溝の基準円の直径を d 、第 1 ディスク 3 1 側のサイクロイド溝の基準円の直径を D とすると、ボールランプ機構 1 3 の第 1 ディスク 3 1 はロータ 2 5 と一定の回転比 $N \{ = (D - d) / D \}$ をもって回転する。この場合、第 1 ディスク 3 1 が一回転するときのロータ 2 5 の回転数が減速比 $\alpha (= 1 / N)$ となる。そして、ロータ 2 5 が、ある角度 θ だけ回転すると、第 1 ディスク 2 1 の回転角 θ_A は θ / α となり、ボールランプ機構 1 3 のボール溝 3 4、3 5 の傾斜（リード）を L とすると、第 2 ディスク 3 2 は $\delta \{ = (L / 360) \times (\theta / \alpha) \}$ だけ前進することになる。

【0013】

以下、上記のように構成した電動ブレーキ装置の作用について説明する。

ブレーキペダルの踏込み等により制動力を必要とする場合は、図示しないコントローラからの指令でモータ 1 2 のロータ 2 5 が時計回りに回転し、これと一体に偏心軸 4 0 が回転し、偏心板 4 2 が、オルダム機構 4 3 により自転せずに公転運動をする。そして、この偏心板 4 2 の公転運動により、サイクロイドボール減速機構 4 4 が作動し、ボールランプ機構 1 3 の第 1 ディスク 3 1 がロータ 2 5 と一定の回転比をもって回転する。一方、第 2 ディスク 3 2 は、ピストン 1 1 の軸部 1 6 に対する螺合部の抵抗により回転が規制されているので、前記第 1 ディスク 3 1 の回転に応じて前進する。

20

そして、上記ボールランプ機構 1 3 の第 2 ディスク 3 2 が前進する結果、ピストン 1 1 が推進して、車両内側のブレーキパッド 3 をディスクロータ D の一面に押圧し、その反力によってキャリパ 2 がキャリア 1 に対して移動し、爪部材 5 の爪部 5 a が車両外側のブレーキパッド 4 をディスクロータ D の他面に押圧し、これによりモータ 1 2 のトルクに応じた制動力が発生する。

30

【0014】

しかして、ブレーキパッド 3、4 をディスクロータ D に押圧した際の反力によりピストン 1 1 に歪が発生し、ピストン 1 1 の抵抗値が変化する。この時発生する制動力とディスクロータ D を押圧する押圧力（必要押圧力）との間には、図 5 に示すような比例関係が、押圧力とピストン 1 1 に発生する抵抗値との間には、図 6 に示すような逆比例関係があり、したがって、制動力と抵抗値とは、前記した両図の合成から図 7 に示すような関係となる。前記コントローラには、この図 7 に示す制動力と抵抗値との関係が予め記憶され、また、ピストン 1 1 に発生する抵抗値の変化は、ケーブル線 2 2 を介して図示を略す抵抗値検出装置により監視されており、コントローラは、抵抗値検出装置からの信号に基づいて所望の抵抗値が得られるようにモータ 1 2 を制御し、この結果、例えばブレーキペダル踏込量に応じた所定の制動力が得られるようになる。

40

なお、ブレーキペダルの入力解除されると、押圧力が発生していない時の抵抗値となるまでモータ 1 2 が逆回転し、皿ばね 3 7 の付勢力により第 2 ディスク 3 2 およびピストン 1 1 が一体的に後退して、ブレーキパッド 3、4 がディスクロータ D から離間し、制動が解除される。

【0015】

図 8 は、上記コントローラによる制御の内容をより具体的に示したもので、ブレーキペダルの踏込み有りの判断で（ステップ S 1）、ブレーキペダルの踏込量が検出され（ステップ S 2）、この踏込量に見合った制動力とこの制動力に見合った抵抗値とが計算される（

50

ステップS 3、S 4)。そして、モータ1 2の制御すなわち回転が開始され（ステップS 5）、このモータ1 2の回転が上記差動減速機構1 4およびボールランプ機構1 3を介してピストン1 1に伝達され、ピストン1 1が推進して制動が開始される。この制動開始によりピストン1 1の抵抗値が変化し、その抵抗値の変化が前記抵抗値検出装置により検出される（ステップS 6）。ステップS 7においては前記検出した抵抗値と目標抵抗値とを比較し、目標抵抗値になったら、ステップS 8に処理を移してモータ制御をそのまま継続し、一定トルクを維持する。一方、ステップS 7において目標抵抗値になっていないと判断した場合は、処理をステップS 5に戻し、モータ1 2に供給する電流を調整してモータ制御を継続する。その後、ステップS 9においてブレーキペダルのさらなる踏み込みがあるか否かが判断され、ブレーキペダルの踏み込み有りの場合はステップS 5に処理を戻してその後の処理を繰返し、一方、ステップS 9においてブレーキペダルの踏み込みがない場合は、ブレーキペダルの入力解除と判断し、ステップS 10に処理を移してモータ1 2を逆回転させ、ステップS 11で押圧力ゼロ時の抵抗値となったことが判断された段階で、一連の制御を停止する。

10

【0016】

ここで、上記ピストン1 1は、ピエゾ抵抗効果を有するセラミック感圧素子の焼結体からなって、その全体が抵抗体として構成されているので、ピストン1 1の抵抗値変化を検出するための電極2 1は、以下に記すようにピストン1 1の任意の部位に設けることができる。

図9および10は、ピストン1 1の軸部1 6の基部側すなわち反力を受けた際に圧縮歪が生じる部分に、軸方向に離間して一對の小片電極2 1'を配置した実施形態を示したものである。この場合は、同図に示すように各小片電極2 1'をリード板5 1、5 2の一端に予め接合して、リード板5 1、5 2と共にピストン1 1に埋設するようにしてもよい。このように小片電極2 1'を配置した場合は、ピストン1 1に集中的に生じる歪を受けて効率よく抵抗値変化を検出できる。また、リード板5 1、5 2を用いることで、電極形状を単純化することができる。

20

図11および12は、ピストン1 1の本体部1 5の半径方向中間部分すなわち反力を受けた際に圧縮歪が生じる部分に、半径方向に離間して上記同様の一對の小片電極2 1'を配置した実施形態を示したものである。この場合も、各小片電極2 1'をリード板5 3、5 4の一端に予め接合して、リード板5 3、5 4と共にピストン1 1に埋設するようにしている。この場合も、上記図9および10に示したものと同様の作用効果を奏する。

30

図13および14は、ピストン1 1の本体部1 5の半径方向中間部分すなわち反力を受けた際に圧縮歪が生じる部分に、軸中心に対して点対称となるように小片電極2 1'を配置した実施形態を示したものである。この場合は、各小片電極2 1'をリード板5 5、5 6の両端に予め接合して、リード板5 5、5 6と共にピストン1 1に埋設するようにしている。このように環状電極2 1''を配置した場合は、ピストン1 1に加わる反力が偏荷重となって歪が一樣に発生しない場合でも、確実に抵抗値変化を検出できる。

図15および16は、ピストン1 1の本体部1 5に一對の環状電極2 1''を同心に配置した実施形態を示したものである。この場合は、各環状電極2 1''をリード板5 7、5 8に予め接合し、リード板5 7、5 8と共にピストン1 1に埋設するようにしている。このように環状電極2 1''を配置した場合は、ピストン1 1に加わる反力が偏荷重となって歪が一樣に発生しない場合でも、より確実に抵抗値変化を検出できる。

40

なお、上記各実施の形態においては、ピストン1 1を押圧部検出部として構成したが、ピストン1 1に代えて、例えばブレーキパッド3、4の裏金やシム、あるいはボールランプ機構1 3を構成する第2ディスク3 2を押圧部検出部として構成してもよい。

【0017】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明に係る電動ブレーキ装置によれば、モータの電流基準値や基準位置の設定に頼ることなくかつ特別のセンサ部品を用いることなく高精度に制動力を制御でき、その利用価値は大なるものがある。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一つの実施の形態としての電動ブレーキ装置の全体構造を示す断面図である。

【図 2】本電動ブレーキ装置を構成する押圧部検出部の構造を示す断面図である。

【図 3】図 2 の A－A 矢視線に沿う断面図である。

【図 4】図 2 の B－B 矢視線に沿う断面図である。

【図 5】制動力とディスクロータを押圧する押圧力との相関を示すグラフである。

【図 6】押圧力とピストンに発生する抵抗値との相関を示すグラフである。

【図 7】図 5 と図 6 とを合成したもので、制動力とピストンに発生する抵抗値との相関を示すグラフである。

10

【図 8】本電動ブレーキ装置による制動力制御の流れを示すフロー図である。

【図 9】本電動ブレーキ装置を構成する押圧力検出部の他の実施形態を示す断面図である。

【図 10】図 9 の A－A 矢視線に沿う断面図である。

【図 11】本電動ブレーキ装置を構成する押圧力検出部の、さらに他の実施形態を示す断面図である。

【図 12】図 11 の A－A 矢視線に沿う断面図である。

【図 13】本電動ブレーキ装置を構成する押圧力検出部の、さらに他の実施形態を示す断面図である。

【図 14】図 13 の A－A 矢視線に沿う断面図である。

20

【図 15】本電動ブレーキ装置を構成する押圧力検出部の、さらに他の実施形態を示す断面図である。

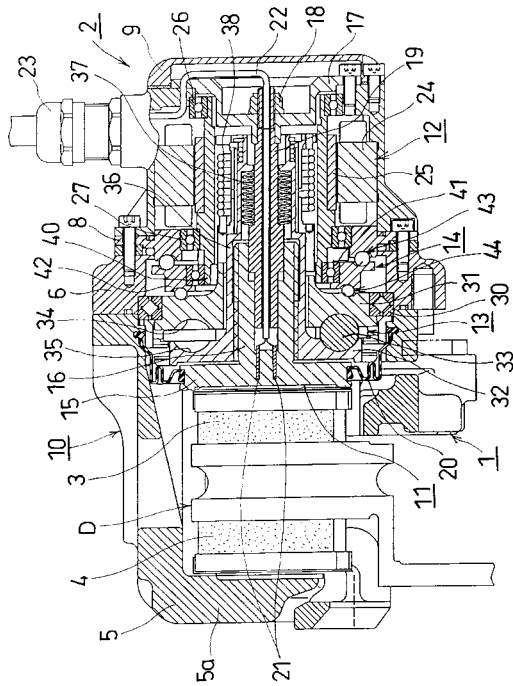
【図 16】図 15 の A－A 矢視線に沿う断面図である。

【符号の説明】

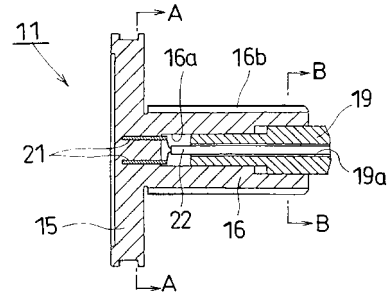
- 1 キャリア、 2 キャリパ
- 3、4 ブレーキパッド
- D ディスクロータ
- 1 1 ピストン（直動部材）
- 1 2 モータ
- 1 3 ボールランプ機構（回転－直動変換機構）
- 1 4 差動減速機構
- 2 1 電極、 2 1 ' 小片電極、 2 1 " 環状電極
- 2 2 ケーブル線
- 5 1, 5 2、5 3, 5 4、5 5, 5 6、5 7, 5 8 リード板

30

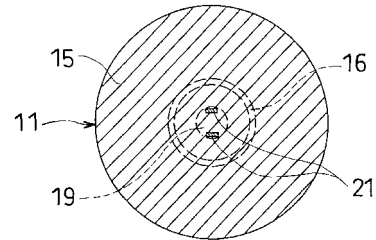
【図 1】



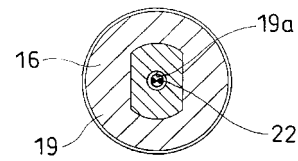
【図 2】



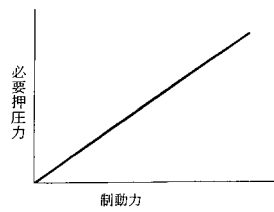
【図 3】



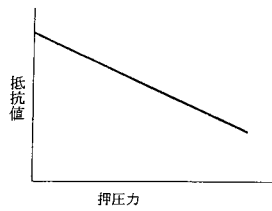
【図 4】



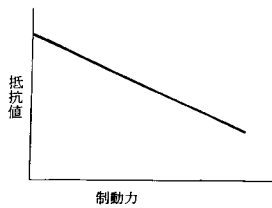
【図 5】



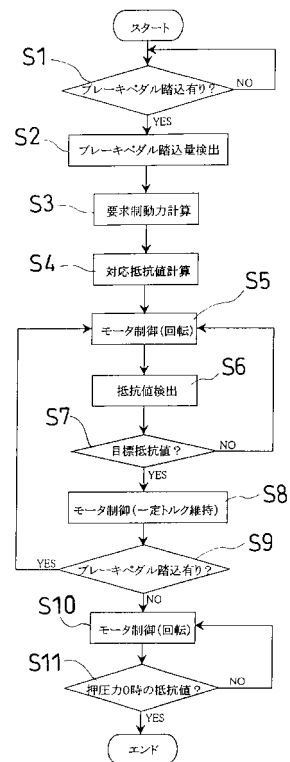
【図 6】



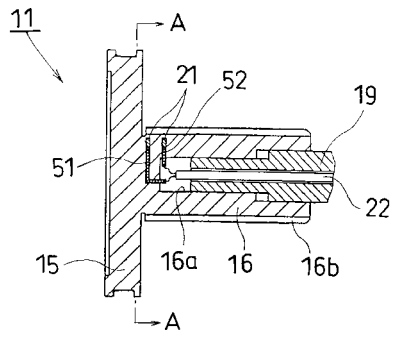
【図 7】



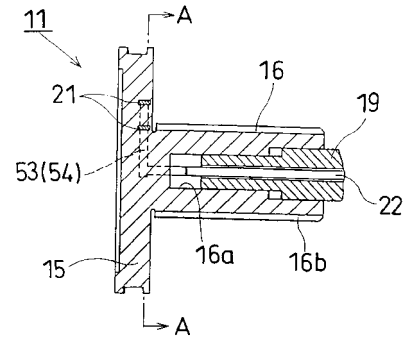
【図 8】



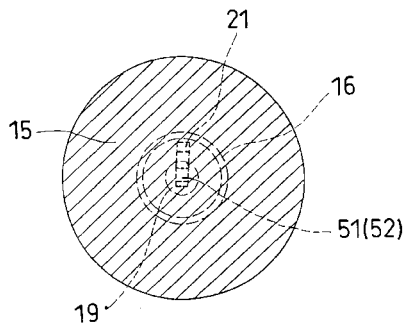
【図 9】



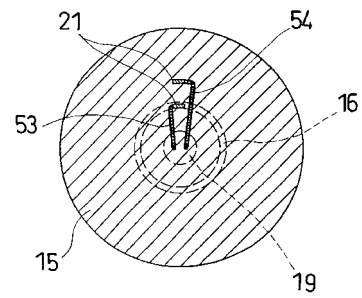
【図 11】



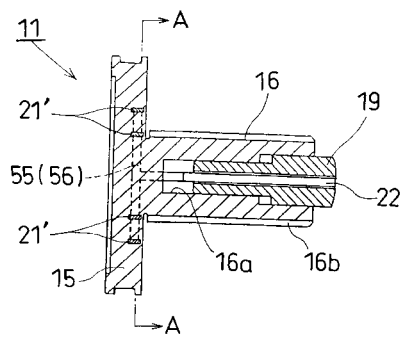
【図 10】



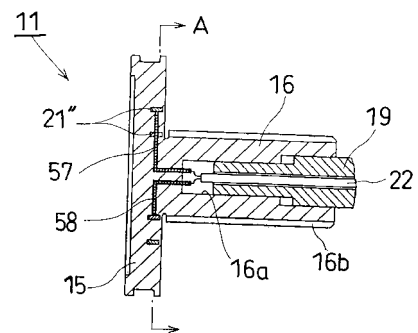
【図 12】



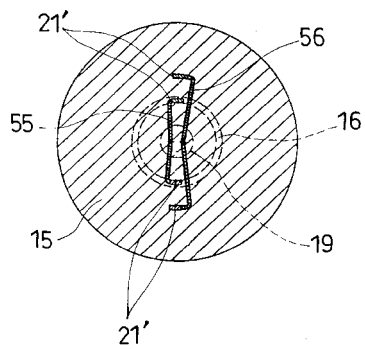
【図 13】



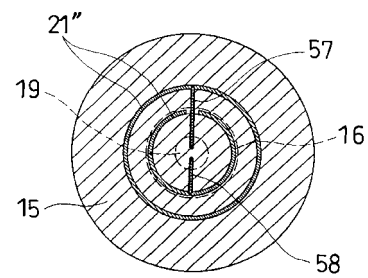
【図 15】



【図 14】



【図 16】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16D 49/00 - 71/-4

B60T 13/74