

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5669347号  
(P5669347)

(45) 発行日 平成27年2月12日 (2015. 2. 12)

(24) 登録日 平成26年12月26日 (2014. 12. 26)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 H 9/00 (2006. 01)

F 1 6 H 9/00

F 1 6 H 9/12 (2006. 01)

F 1 6 H 9/12

B

F 1 6 H 9/18 (2006. 01)

F 1 6 H 9/18

Z

請求項の数 7 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2008-209690 (P2008-209690)  
 (22) 出願日 平成20年8月18日 (2008. 8. 18)  
 (65) 公開番号 特開2009-79759 (P2009-79759A)  
 (43) 公開日 平成21年4月16日 (2009. 4. 16)  
 審査請求日 平成23年8月12日 (2011. 8. 12)  
 審判番号 不服2013-22816 (P2013-22816/J1)  
 審判請求日 平成25年11月22日 (2013. 11. 22)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-230105 (P2007-230105)  
 (32) 優先日 平成19年9月5日 (2007. 9. 5)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000004204  
 日本精工株式会社  
 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
 (74) 代理人 100107272  
 弁理士 田村 敬二郎  
 (74) 代理人 100109140  
 弁理士 小林 研一  
 (72) 発明者 山下 智史  
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
 日本精工株式会社内  
 (72) 発明者 橋本 浩司  
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無段変速機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動源に連結された駆動プーリ軸に固定支持された固定シープ及び前記駆動プーリ軸に沿って軸線方向移動可能に支持された可動シープとからなる駆動プーリ部と、該駆動プーリ軸に平行に配置されている従動プーリ軸に固定支持された固定シープ及び前記従動プーリ軸に沿って軸線方向移動可能に支持された可動シープとからなる従動プーリ部と、前記駆動プーリ部と前記従動プーリ部との間に掛け渡されたVベルトと、前記駆動プーリ部の可動シープを移動させるための揺動不能に固定されたアクチュエータと、このアクチュエータの動力を前記駆動プーリ部の可動シープへ伝達する動力伝達部とを備え、

前記駆動プーリ部の可動シープは駆動源側に配置され、前記駆動プーリ部の固定シープは駆動源から遠い側に配置されており、

前記アクチュエータは、電動モータと、前記電動モータが発生した回転力を伝達する減速機構と、前記減速機構を介して前記電動モータの動力を入力する回転要素と、前記回転要素の回転量に応じて軸線方向に変位する軸線方向変位要素と、一端が前記軸線方向変位要素の軸線直交面に摺動可能に当接し、他端が軸受を保持する軸受ホルダの軸線直交面に摺動可能に当接してなり、該軸受及び該軸受ホルダを介して前記駆動プーリ部の可動シープを付勢するための部材とを有し、前記軸線方向変位要素の変位に応じて、前記部材が揺動して前記駆動プーリ部の可動シープを前記駆動プーリ部の固定シープに対して移動させるようになっており、

前記軸受は、前記駆動プーリ部の可動シープに内輪を固定し、前記軸受ホルダに外輪を

10

20

固定してなることを特徴とする無段変速機。

【請求項 2】

前記アクチュエータは、前記駆動プーリ部の軸線直交方向に見たときに、前記駆動プーリ部と前記従動プーリ部との間に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の無段変速機。

【請求項 3】

前記軸線方向変位要素は、前記駆動プーリ軸又は前記従動プーリ軸と平行に配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無段変速機。

【請求項 4】

前記アクチュエータは、前記無段変速機を覆っているハウジングに対して外部に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の無段変速機。

10

【請求項 5】

前記回転要素はナット又はねじ軸であり、前記軸線方向変位要素はねじ軸又はナットであり、前記ナット及び前記ねじ軸によりボールねじ機構を構成することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の無段変速機。

【請求項 6】

前記軸線方向変位要素の軸線方向移動量を検出するセンサを有し、前記センサは、回転式ポテンシヨメータを含むことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の無段変速機。

【請求項 7】

20

前記アクチュエータは、前記電動モータを取り付けたハウジング本体とカバー部材とを含むハウジングと、前記軸線方向変位要素の軸線方向移動量を検出するセンサと、を有し、前記減速機構はギヤを含み、

前記ハウジング本体は、前記ギヤの支持軸を嵌合する第 1 の孔と、前記軸線方向変位要素を収容する第 2 の孔とを、それらの軸線が互いに平行になるように形成すると共に、前記センサを取り付けるための第 3 の孔を、前記第 2 の孔に対して交差させて形成しており、

前記第 1 の孔から前記第 3 の孔まで連通しており、前記第 2 の孔はシールにより密封され、前記第 3 の孔は前記センサにより密封されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の無段変速機。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無段変速機、特に車両用の V ベルト式無段変速機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 ～ 3 に示されるように、電動モータと、プーリ軸に固定された固定シープとプーリ軸に軸線方向移動可能に支持された可動シープとを有するプーリと、電動モータの回転力により可動シープを軸線方向に変位させてプーリ溝幅を可変するストローク機構と、この電動モータの回転力をストローク機構へ伝達するギヤ機構とを備えた無段変速機が提案されている。

40

【特許文献 1】特開 2003 - 97656 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 194179 号公報

【特許文献 3】特開 2007 - 10103 号公報

【特許文献 4】特許第 3948039 号明細書

【特許文献 5】特開 2003 - 214195 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、特許文献 1, 2 の無段変速機は、プーリ軸の周囲にボールねじ機構を配置し

50

、特許文献3の無段変速機は、プーリ軸の周囲に送りねじ機構を配置しており、電動モータからの出力に応じて、ねじ軸を軸線方向に変位させることで、それに連結した可動シーブを軸線方向に変位させている。ここで、ねじ軸は中空であって、プーリ軸を挿通しているため、ねじ軸の径及びねじ軸を内包するナットの径が大きくなり、電動モータの回転力を受けて回転するナットの慣性が増大して、プーリ幅の高速制御が難しくなる（例えば、高速駆動時に短時間で目標位置に停止させることが困難）という問題がある。かかる問題は、ナットの外周に動力伝達用のギヤを設けた場合、より慣性が増大することから特に顕在化しやすいといえる。

【0004】

更に、ボールねじ機構の場合には、ねじ軸とナットとの間に螺旋状の転走路が形成されており、かかる転走路をボールが転動することで摩擦を低減している。ここで、可動シーブには半周程度しかベルトが係合していないため、ベルトの駆動力が高まると可動シーブが倒れる方向に押されて傾きやすくなる。ところが、可動シーブが傾くと、それに連結されたねじ軸も傾くこととなり、偏荷重がナットとの間に作用することで、螺旋状の転走路の空間が局所的に狭まり、ボールの転動不良や、各部の疲労寿命の低下を招く恐れがある。

【0005】

一方、特許文献4に記載されているスロットル制御装置においては、アルミ製のハウジングに形成された穴に軸を圧入固定しているが、かかる穴は、他の機能を有する穴に貫通している。ここで、他の機能を有する穴が外部と連通している場合、軸と穴との加工誤差によって、例えば軸が圧入された場合でも穴の全周に亘り均一に接することが出来ないから、生じた微小な隙間を介して外部から水やごみが侵入する恐れがある。

【0006】

また、特許文献1、2に記載のスロットル制御装置においては、アルミ製のハウジングの端面における樹脂カバーが当接する部分と、アルミ製のハウジングのギア支持用の軸を嵌合する穴の外周部が同一平面上にない。一方で、アルミ製のハウジングの端面にはシールが当接し、軸を嵌合する穴の外周部はギヤの端面が摺動する為、ダイキャストの鋳肌のままではなく、機械加工を施し表面粗さを滑らかにした方が好ましい。しかしながら、アルミ製のハウジングの端面と穴の外周部が同一平面上にないと、二回に分けて端面加工を行わなくてはならず、製造の手間がかかるという問題がある。また、穴の外周部がハウジング端面より低い位置にあると、穴の外周部を加工する際、ハウジング端面に接触しない程度の径の小さなカッターで加工しなければならず、加工効率が悪化するという問題もある。

【0007】

本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、迅速な制御が可能であって、高い信頼性を確保できる無段変速機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の無段変速機は、駆動源に連結された駆動プーリ軸に固定支持された固定シーブ及び前記駆動プーリ軸に沿って軸線方向移動可能に支持された可動シーブとからなる駆動プーリ部と、該駆動プーリ軸に平行に配置されている従動プーリ軸に固定支持された固定シーブ及び前記従動プーリ軸に沿って軸線方向移動可能に支持された可動シーブとからなる従動プーリ部と、前記駆動プーリ部と前記従動プーリ部との間に掛け渡されたVベルトと、前記駆動プーリ部の可動シーブを移動させるための揺動不能に固定されたアクチュエータと、このアクチュエータの動力を前記駆動プーリ部の可動シーブへ伝達する動力伝達部とを備え、

前記駆動プーリ部の可動シーブは駆動源側に配置され、前記駆動プーリ部の固定シーブは駆動源から遠い側に配置されており、

前記アクチュエータは、電動モータと、前記電動モータが発生した回転力を伝達する減速機構と、前記減速機構を介して前記電動モータの動力を入力する回転要素と、前記回転

10

20

30

40

50

要素の回転量に応じて軸線方向に変位する軸線方向変位要素と、一端が前記軸線方向変位要素の軸線直交面に摺動可能に当接し、他端が軸受を保持する軸受ホルダの軸線直交面に摺動可能に当接してなり、該軸受及び該軸受ホルダを介して前記駆動プーリ部の可動シーブを付勢するための部材とを有し、前記軸線方向変位要素の変位に応じて、前記部材が揺動して前記駆動プーリ部の可動シーブを前記駆動プーリ部の固定シーブに対して移動させるようになっており、

前記軸受は、前記駆動プーリ部の可動シーブに内輪を固定し、前記軸受ホルダに外輪を固定してなることを特徴とするVベルト式の無段変速機である。

【発明の効果】

【0010】

10

本発明の無段変速機によれば、前記アクチュエータは、電動モータと、前記電動モータが発生した回転力を伝達する減速機構と、前記減速機構を介して前記電動モータの動力を入力する回転要素と、前記回転要素の回転量に応じて軸線方向に変位する軸線方向変位要素と、一端が前記軸線方向変位要素の軸線直交面に摺動可能に当接し、他端が軸受を保持する軸受ホルダの軸線直交面に摺動可能に当接してなり、該軸受及び該軸受ホルダを介して前記駆動プーリ部の可動シーブを付勢するための部材とを有し、前記軸線方向変位要素の変位に応じて、前記部材が揺動して前記駆動プーリ部の可動シーブを前記駆動プーリ部の固定シーブに対して移動させるようになっているので、前記回転要素の慣性を抑えることが出来、プーリ幅の高速制御を容易に行える。

【0012】

20

本発明によれば、前記第1の孔から前記第3の孔まで連通しており、前記第2の孔はシールにより密封され、前記第3の孔は前記センサにより密封されているので、前記シールにより前記第2の孔が密封され、前記センサにより前記第3の孔が密封されて閉鎖空間となることから、前記第1の孔と前記支持軸との加工精度に関わらず、前記第1の孔を通して外部から異物が侵入することが抑制される。

【0013】

前記第1の孔は、前記ギヤの支持軸を嵌合する部分のみ機械加工すると、加工コストを低減させることができる。

【0014】

前記ハウジング本体は金属製であり、前記カバー部材は樹脂製であって、前記ハウジング本体の前記カバー部材に対する当接部と、前記第1の孔の外周部は、同一平面上にあると、比較的大型である同一の工具を用いて一度の加工で、前記当接部と前記外周部の加工を行うことが出来、加工効率を向上できる。

【0015】

30

前記軸線方向変位要素は、環状のセンサカラーを嵌合しており、前記ハウジング本体に対して円筒状のブッシュを介して支持されており、前記センサカラーが嵌合する部位の外径と、前記ブッシュの嵌合する部位の外径は、前記軸線方向変位要素の雄ねじ溝の溝底径より小さいと好ましい。このようにすることで、前記センサカラーを確実に嵌合でき、かつブッシュの嵌合する部位は滑らかな摺動が可能となる。

【0016】

40

前記センサカラーは前記軸線方向変位要素に圧入嵌合されており、前記センサは、アーム部の回転により変位量を測定する回転式ポテンショメータであって、内部のコイルバネによって前記アーム部を、前記軸線方向変位要素に圧入嵌合されたセンサカラーが抜けない方向に付勢していると好ましい。このように、前記センサのアーム部にかかるコイルバネのばね力を、軸線方向変位要素に嵌合した前記センサカラーが抜けない方向（嵌合する際の挿入方向）に押圧することにより、前記センサカラーが軸線方向変位要素からずれて前記センサの計測精度を低下させることを抑制できる。

【0017】

前記アーム部は、前記センサの前記第3の孔に嵌合するインロー部外径より外方に突出していると好ましい。

50

## 【 0 0 1 8 】

前記アクチュエータは、前記無段変速機を覆っているハウジングに対して外部に設けられており、前記揺動部材は、前記ハウジングに設けられた開口部を介して延在していると好ましい。

## 【 0 0 1 9 】

前記無段変速機は、それぞれ固定シブ及び可動シブを有する駆動プーリ部と従動プーリ部とを含み、前記アクチュエータは、前記駆動プーリ部の軸線直交方向に見たときに、前記駆動プーリ部と前記従動プーリ部との間に配置されていると好ましい。

## 【 0 0 2 0 】

前記回転要素はナット又はねじ軸であり、前記軸線方向変位要素はねじ軸又はナットであり、前記ナット及び前記ねじ軸によりボールねじ機構を構成すると好ましい。

## 【 0 0 2 1 】

前記アクチュエータは、前記回転要素の回転角度を検出する回転式ポテンシオメータを有すると好ましい。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 2 】

次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は、本実施の形態である無段変速機の断面図である。図 2 は、図 1 の構成をカバー部材を外した状態で矢印II方向に見た図であり、ギヤ歯を省略して示している。図 3 は、図 1 の構成をカバー部材を外した状態で矢印III方向に見た図である。図 4 は、図 1 の構成を矢印IV方向に見た図であるが、ハウジングは省略している。図 5 は、フォーク部材の正面図 ( a )、側面図 ( b ) 及び斜視図 ( c ) である。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 に示すアクチュエータ 1 0 0 において、不図示のエンジンケースに固定されるハウジング 1 0 1 は、中空のハウジング本体 1 0 1 A と、その端面に対して不図示のボルトにより組み付けられたカバー部材 1 0 1 B とからなる。図 2 に示すように、ハウジング本体 1 0 1 A の内部には、モータ室 1 0 1 a とねじ軸室 1 0 1 b とが形成されている。モータ室 1 0 1 a 内には、外部の制御装置 ( 不図示 ) によって制御されるモータ ( ブレーキを有するサーボモータであると好ましい ) 1 0 2 が固定されている。尚、アクチュエータ 1 0 0 は、本実施の形態ではエンジンケースに固定され、図 1 に示すように、後述する駆動側プーリ部 2 0 0 の上部に配置されているが、これに対する変形例として、駆動側プーリ部 2 0 0 と従動側プーリ部の間で、ベルト 2 1 1 の内側に配置されても良い。

## 【 0 0 2 4 】

電動のモータ 1 0 2 の回転軸 1 0 2 a の端部には、金属製の駆動ギヤ 1 0 3 が圧入により取り付けられている。駆動ギヤ 1 0 3 に隣接して、図 3 に示すように、歯数の大きな大ギヤ 1 0 5 a と、歯数の小さな小ギヤ 1 0 5 b とが樹脂より一体的に形成されてなり、ハウジング本体 1 0 1 A に植設された中間軸 1 0 4 により回転自在に支持されている。大ギヤ 1 0 5 a は、駆動ギヤ 1 0 3 に噛合しており、小ギヤ 1 0 5 b は樹脂製の従動ギヤ 1 0 6 に噛合している。駆動ギヤ 1 0 3 と、大ギヤ 1 0 5 a と、小ギヤ 1 0 5 b と、従動ギヤ 1 0 6 とで減速機構を構成する。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 において、従動ギヤ 1 0 6 の内周にはスプライン雌溝が形成され、中空円筒状のナット部材 1 0 7 の外周に形成されたスプライン雄溝に係合して一体的に回転するように結合されている。但し、従動ギヤ 1 0 6 とナット部材 1 0 7 とは二面幅 ( 平行な二面で周面をカットした構成 ) により相対回転を制限されていても良い。ナット部材 1 0 7 の外周には、玉軸受 1 0 8 の内輪が嵌合しており、かかる内輪は、ナット部材 1 0 7 の周溝に係合した止め輪 1 1 9 により軸線方向の相対変位が制限されている。一方、玉軸受 1 0 8 の外輪は、ハウジング本体 1 0 1 A の端部の段部 1 0 1 d に嵌合しており、ビス B によりハウジング本体 1 0 1 A に固定される軸受ホルダ 1 0 9 により抑えられている。ナット部材 1

10

20

30

40

50

０７の先端（図１で右端）外周は、ハウジング本体１０１Ａの内周に対してブッシュ１１０により回転方向に摺動自在に支持されている。

【００２６】

ねじ軸１１１は、ナット部材１０７に挿通され、雄ねじ溝１１１ｃを有するねじ部１１１ａと、それに連結された丸軸部１１１ｂとから一体的に形成されてなる。ナット部材１０７の内周面には、雄ねじ溝１１１ｃに対向して、雌ねじ溝１０７ａが形成され、両ねじ溝１１１ｃ、１０７ａによって形成される螺旋状の空間（転走路）には、多数のボール１１２が転動自在に配置されている。ナット部材１０７は、玉軸受１０８を介して、ハウジング本体１０１Ａに対して軸線方向変位が制限され、回転のみ可能となっている。一方、ねじ軸１１１は、回り止め（不図示）により、ねじ軸室１０１ｂ内において、軸線方向に相対移動可能だが、相対回転不能となっている。尚、軸線方向変位要素であるねじ軸１１１と、回転要素であるナット部材１０７と、転動体であるボール１１２とでボールねじ機構を構成する。

10

【００２７】

ねじ部１１１ａの近傍における丸軸部１１１ｂの外周には、環状のセンサカラー１１３が圧入により嵌合し、丸軸部１１１ｂの周溝に係合した止め輪１１４により軸線方向の相対変位が制限されている。又、丸軸部１１１ｂの先端は、ハウジング本体１０１Ａの内周に対してブッシュ１１５により支持されており、またブッシュ１１５の外方に配置されたシール１１６により、ハウジング本体１０１Ａに対して密封されている。ハウジング本体１０１Ａから突出したねじ軸１１１の端部には、ドーナツ板状の押圧部材１１７（図１では下半分のみ断面で示す）が圧入により嵌合している。

20

【００２８】

ハウジング本体１０１Ａは、側面（図１で上部）に長孔１０１ｅを形成している。長孔１０１ｅの外周を遮蔽するようにして、センサ１１８がハウジング本体１０１Ａに取り付けられている。長孔１０１ｅを介して、センサ１１８側より円筒ピン状のセンサアーム１１８ａが延在し、その先端をセンサカラー１１３に当接させている。センサアーム１１８ａは、センサ１１８内部の回転式ポテンシオメータ（不図示）等に連結され一体的に回転する回転板１１８ｂに対して偏心した位置に植設されている（図４参照）。

【００２９】

図４において、ねじ軸１１１が軸線方向右方に変位すると、センサカラー１１３によってセンサアーム１１８ａが押され、回転板１１８ｂが回転する。この回転量に応じて、ポテンシャルメータが対応する信号を発生するので、外部の制御装置（不図示）は、センサ１１８が出力するこの信号に基づいて、ねじ軸１１１の軸線方向変位量を測定することができる。一方、センサ１１８内部に設けられた不図示のコイルスプリング等により、回転板１１８ｂは図４で時計回りに付勢されているため、ねじ軸１１１が逆方向（図４で軸線方向左方）に変位した場合には、センサアーム１１８ａもそれに追従することとなり、その回転量に応じて、ポテンシャルメータが対応する信号を発生することとなる。

30

【００３０】

次に、無段変速機の駆動側プーリ部２００について説明する。図１において、不図示のエンジンの出力軸から動力を入力するプーリ軸２０１は、エンジンケース（不図示）に対して、玉軸受２０２により回転自在に支持されている。プーリ軸２０１の外周には、その先端側から、雄ねじ部２０１ａと、スプライン雄溝２０１ｂとが形成されている。

40

【００３１】

固定シープ２０３は、図１で右側の面が円錐面２０３ａとなっており、内周にスプライン雌溝２０３ｂを有している。スプライン雄溝２０１ｂにスプライン雌溝２０３ｂに係合させることにより、プーリ軸２０１に固定シープ２０３が取り付けられ、一体的に回転するようになっている。円筒状のスリーブ２０６が、プーリ軸２０１の外周に圧入され、その図１で右端はストッパ２１０に突き当てられている。固定シープ２０３は、円筒状のスリーブ２０６の左端に突き当てられた状態で、ワッシャ２０４を挟んで、雄ねじ部２０１ａに螺合するナット２１５により押圧され、プーリ軸２０１に対して固定されている。

50

## 【0032】

スリーブ206の外周には、スプライン雄溝206aが形成されている。可動シープ207は、中央筒部207aの左端がフランジ状に延在し、その左側の面が、固定シープ203の円錐面203aと鏡像形状の円錐面207bとなっており、両者は半径方向外側にゆくに従って隔置している。中央筒部207aの内周にスプライン雌溝207cが形成されている。スプライン雄溝206aにスプライン雌溝207cを係合させることにより、スリーブ206に対して可動シープ207が、軸線方向に移動可能であるが一体的に回転するように取り付けられている。尚、スプライン係合の代わりにキー連結を用いても良い。

## 【0033】

10

中央筒部207aの外周には、玉軸受208の内輪が圧入されている。玉軸受208の外輪は、軸受ホルダ209に嵌合している。軸受ホルダ209は、玉軸受208に嵌合した円筒部209aと、円筒部209aの図1で左端から半径方向外側に延在する外フランジ209bと、円筒部209aの図1で右端から半径方向内側に延在する内フランジ209cとを有する。玉軸受208の外輪は、内フランジ209cに突き当てられた状態である。固定シープ203と可動シープ207との間には、断面が台形状のベルト211が配設されている。尚、ベルト211の反対側は、無段変速機の従動側プーリ部のシープ間に配設されている。車輪に動力を伝達する出力軸（不図示）に連結された従動側プーリ部は、駆動側プーリ部200と同様な構成であるため説明を省略する。

## 【0034】

20

次に、フォーク部材300について説明する。図5に示すように、揺動部材であるフォーク部材300は、例えばアルミダイキャスト製であって、並置された一対の略「く」字状のアーム部301、301と、アーム部301、301同士を中央で連結する板状の架橋部302とから一体的に形成されている。アーム部301、301の中央近傍には、円形の孔301a、301aが形成されており、架橋部302は、孔301a、301aにつながる断面円弧状の溝302aを有している。各アーム部301の上端の幅W1は、下端の幅W2より大きくなっている。尚、アーム部301、301の孔301a、301aから上端までの距離と、下端までの距離とは任意に設定できる。

## 【0035】

30

フォーク部材300は、図1に示すように、不図示のエンジンケースに植設されたシャフトSに対し、孔301a、301aを挿通させることにより、シャフトSの軸線回りに揺動可能となっている。溝302aは、シャフトSの外周面に当接した状態に維持される。このとき、アーム部301、301の上端は、アクチュエータ100の押圧部材117に右面において軸線を挟んで両側に当接し、アーム部301、301の下端は、駆動側プーリ部200における軸受ホルダ209の外フランジ209bの右面において軸線を挟んで両側に当接している。

## 【0036】

40

次に、無段変速機の動作について説明する。尚、ここでは説明を簡略化するために前進についてのみ説明し、後進については省略する。制御装置は、車速、エンジン回転数、アクセル開度等に基づいて、最適な変速比を選択する。選択した変速比に基づいて、アクチュエータ100を駆動する。尚、動力を伝達している間中、ベルト211は、固定シープ203より可動シープ207が離隔する方向に力を付与しているため、フォーク部材300は常に反時計回りの方向に付勢されている。

## 【0037】

ここで、制御装置が増速を指示したときは、モータ102に所定の極性の電力が供給され、図2において、回転軸102aが所定の方向に回転する。回転軸102aの回転力は、駆動ギヤ103、大ギヤ105a、小ギヤ105b、従動ギヤ106を介してナット部材107に伝達されるので、ナット部材107の回転に応じてねじ軸111が図1で右方へと変位する。ねじ軸111が右方に変位すると、押圧部材117も同方向に変位するので、それに当接しているアーム部301、301の上端が右方に押され、ベルト211の

50

付勢力に抗して、フォーク部材 300 は図 1 で時計回りに揺動する。

【0038】

すると、アーム部 301, 301 の下端が、軸受ホルダ 209 の外フランジ 209b を左方に押圧するので、軸受ホルダ 209 は玉軸受 208 を介して可動シープ 207 を左方に付勢する。このとき、可動シープ 207 は回転しているが、フォーク部材 300 は回転していない。しかしながら、軸受ホルダ 209 と可動シープ 207 との間には、玉軸受 208 が存在するので、摩擦等が生じず、早期摩耗や動力伝達ロス等を抑制できる。このように軸受ホルダ 209 を介して付勢されることで、プーリ軸 201 と共に回転しているスリーブ 206 に沿って、可動シープ 207 が固定シープ 203 に接近するように変位する（プーリ溝幅を小さくする）ので、ベルト 211 は、回転する円錐面 203a と円錐面 207b の間で挟持されながら、その半径方向外側へと移動する。一方、ベルト 211 により連結された、不図示の従動側プーリ部では、固定シープから可動シープが離隔するように駆動される。従って、駆動プーリ部 200 側ではベルト 211 のプーリ半径が大となり、従動プーリ側ではベルト 211 のプーリ半径が小となるので、入力軸の回転速度に対して出力軸の回転速度が増大し、増速を実現できる。制御装置は、センサ 118 からの信号に基づいて、所定位置までねじ軸 111 が変位したことを検知して、モータへの駆動制御を停止する。それにより、可動シープ 207 の位置が固定されるので、ベルト 211 のプーリ半径が固定され、定速状態になる。

【0039】

これに対し、制御装置が減速を指示したときは、モータ 102 に上述とは逆の極性の電力が供給され、図 2 において、回転軸 102a が逆方向に回転する。回転軸 102a の回転力は、駆動ギヤ 103, 大ギヤ 105a, 小ギヤ 105b、従動ギヤ 106 を介してナット部材 107 に伝達されるので、ナット部材 107 の回転に応じてねじ軸 111 が図 1 で左方へと変位する。ねじ軸 111 が左方に変位すると、押圧部材 117 も同方向に変位する。上述したように、フォーク部材 300 は、回転するベルト 211 によって反時計回りに付勢されているから、押圧部材 117 に当接しているアーム部 301, 301 の上端は、それに追従して右方に変位し、よってフォーク部材 300 は図 1 で反時計回りに揺動する。すると、アーム部 301, 301 の下端が右方に変位することで、軸受ホルダ 209 の抵抗が失せるので、可動シープ 207 は、揺動した揺動部材 300 に制限される位置まで、ベルト 211 の付勢に従い右方に変位する（プーリ溝幅を大きくする）。これによりベルト 211 は、回転する円錐面 203a と円錐面 207b の間で挟持されながら、その半径方向内側へと移動する。一方、ベルト 211 により連結された、不図示の従動側プーリ部では、固定シープに可動シープが近接するように駆動される。従って、駆動プーリ部 200 側ではベルト 211 のプーリ半径が小となり、従動プーリ側ではベルト 211 のプーリ半径が大となるので、入力軸の回転速度に対して出力軸の回転速度が低下し、減速を実現できる。

【0040】

本実施の形態によれば、ボールねじ機構のねじ軸 111 をプーリ軸 201 と並列に配置し、揺動するフォーク部材 300 にて、ねじ軸 111 の軸線方向変位を可動シープ 207 の軸線方向変位に変換しているため、ナット部材 107 の慣性を抑えることが出来、プーリ幅の高速制御を容易に行える。又、フォーク部材 300 を介在させることで、ベルト 211 の付勢力で可動シープ 207 が傾いても、ねじ軸 111 の傾きを招来しないので、疲労寿命等の低下を抑制できる。

【0041】

図 6 は、別な実施の形態である無段変速機の断面図である。図 7 は、図 6 の構成を矢印 VII 方向に見た図である。図 8 は、図 6 の構成を矢印 VIII 方向に見た図である。図 9 は、図 8 の構成を矢印 IX 方向に見た図である。図 10 (a) は、図 9 の構成を矢印 X 方向に見た図であり、図 10 (b) は、図 10 (a) の構成を XB-XB 線で切断して矢印方向に見た図である。図 11 は、アクチュエータを図 8 と同様な方向から見た図である、カバー部材を外して示している。図 12 は、図 11 の構成を矢印 XII 方向に見た図である。図 13 は



、カバー部材を内側から見た図である。

【 0 0 4 2 】

アクチュエータ 1 0 0 ' のハウジング 1 0 1 は、図 1 0 ( a ) に示すように、ハウジング本体 1 0 1 A に一体的に形成された 4 つのステー 1 0 1 j により支持されて、不図示のエンジンケース等に取り付けられる。組み付け時には、対向する 2 本のステー 1 0 1 j に形成されたロックピン穴 1 0 1 k に、図 1 0 ( b ) に点線で示すようなエンジンケースの中空ロックピン N K を挿入することでハウジング 1 0 1 を位置決め仮固定し、更に残りのステー 1 0 1 j に形成されたボルト穴 1 0 1 k ' に、不図示のボルトを挿入することでハウジング 1 0 1 を取り付けることができる。

【 0 0 4 3 】

図 6 に示すように、ハウジング 1 0 1 は、中空アルミ製のハウジング本体 1 0 1 A と、その端面に対してボルト B T により組み付けられたカバー部材 1 0 1 B とからなる。ハウジング本体 1 0 1 A の内部には、袋穴状のモータ室 1 0 1 a と、貫通穴状のねじ軸室 ( 第 2 の孔 ) 1 0 1 b とが互いに連通することなく並設されている。モータ室内には、後述するようにして、外部の制御装置 ( 不図示 ) によって制御されるモータ ( ブレーキを有するサーボモータであると好ましい ) 1 0 2 ( 図 1 2 ) が固定されている。尚、アクチュエータ 1 0 0 ' は、本実施の形態ではエンジンケースに固定され、図 6 に示すように、後述する駆動側プーリ部 2 0 0 の上部に配置されているが、これに対する変形例として、駆動側プーリ部 2 0 0 と従動側プーリ部の間で、ベルト 2 1 1 の内側に配置されても良い。

【 0 0 4 4 】

図 1 2 において、電動のモータ 1 0 2 の回転軸 1 0 2 a の端部には、金属製の駆動ギヤ 1 0 3 が圧入により取り付けられている。駆動ギヤ 1 0 3 に隣接して、更に図 1 1 に示すように、歯数の大きな大ギヤ 1 0 5 a と、歯数の小さな小ギヤ 1 0 5 b とが樹脂より一体的に形成されてなり、ハウジング本体 1 0 1 A に植設された支持軸 1 0 4 により回転自在に支持されている。大ギヤ 1 0 5 a は、駆動ギヤ 1 0 3 に噛合しており、小ギヤ 1 0 5 b は樹脂製の従動ギヤ 1 0 6 に噛合している。駆動ギヤ 1 0 3 と、大ギヤ 1 0 5 a 及び小ギヤ 1 0 5 b からなるギヤ 1 0 5 と、従動ギヤ 1 0 6 とで減速機構を構成する。

【 0 0 4 5 】

図 6 において、従動ギヤ 1 0 6 の内周にはスプライン雌溝が形成され、中空円筒状のナット部材 1 0 7 の端部外周に形成されたスプライン雄溝に係合して一体的に回転するように結合されている。但し、従動ギヤ 1 0 6 とナット部材 1 0 7 とは二面幅 ( 平行な二面で周面をカットした構成 ) により相対回転を制限されていても良い。ナット部材 1 0 7 の外周には、玉軸受 1 0 8 の内輪が嵌合しており、かかる内輪は、ナット部材 1 0 7 の周溝に係合した止め輪 1 1 4 により軸線方向の相対変位が制限されている。一方、玉軸受 1 0 8 の外輪は、ハウジング本体 1 0 1 A の端部の段部 1 0 1 s に嵌合しており、ビス B によりハウジング本体 1 0 1 A に固定される軸受ホルダ 1 0 9 により抑えられている。ナット部材 1 0 7 の先端 ( 図 6 で右端 ) 外周は、ハウジング本体 1 0 1 A の内周に対してプッシュ 1 1 0 により回転方向に摺動自在に支持されている。

【 0 0 4 6 】

ねじ軸 1 1 1 は、ナット部材 1 0 7 に挿通され、雄ねじ溝 1 1 1 c を有するねじ部 1 1 1 a と、それに連結された丸軸部 1 1 1 b とから一体的に形成されてなる。ナット部材 1 0 7 の内周面には、雄ねじ溝 1 1 1 c に対向して、雌ねじ溝 1 0 7 a が形成され、両ねじ溝 1 1 1 c 、 1 0 7 a によって形成される螺旋状の空間 ( 転走路 ) には、多数のボール 1 1 2 が転動自在に配置されている。ナット部材 1 0 7 は、玉軸受 1 0 8 を介して、ハウジング本体 1 0 1 A に対して軸線方向変位が制限され、回転のみ可能となっている。一方、ねじ軸 1 1 1 は、回り止め ( 不図示 ) により、ねじ軸室 1 0 1 b 内において、軸線方向に相対移動可能だが、相対回転不能となっている。尚、軸線方向変位要素であるねじ軸 1 1 1 と、回転要素であるナット部材 1 0 7 と、転動体であるボール 1 1 2 とでボールねじ機構を構成する。又、ギヤ 1 0 5 とボールねじ機構とで、駆動機構を構成する。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

ねじ軸 1 1 1 の詳細は後述するが、雄ねじ部 1 1 1 a の近傍における丸軸部 1 1 1 b の外周には、環状（ドーナツ円盤状）のセンサカラー 1 1 3 が圧入により固定され、雄ねじ部 1 1 1 a の段部（ランド部）に当接している。又、丸軸部 1 1 1 b は、ハウジング本体 1 0 1 A の端部内周に対してブッシュ 1 1 5 により軸線方向に移動可能に支持されており、またブッシュ 1 1 5 の外方に隣接して配置されたシール 1 1 6 により、ハウジング本体 1 0 1 A と丸軸部 1 1 1 b との間が密封されている。ハウジング本体 1 0 1 A から突出したねじ軸 1 1 1 の端部 1 1 1 d の外周には二面幅が形成されており、内周に対応する二面幅を有するドーナツ板状の押圧部材 1 1 7（図 6 では下半分のみ断面で示す）が相対回転不能に嵌合している。

【 0 0 4 8 】

10

ハウジング本体 1 0 1 A は、センサ 1 1 8 を取り付けしている。センサ 1 1 8 の取り付け態様については後述する。

【 0 0 4 9 】

図 1 3 に一部点線で示すように、カバー部材 1 0 1 B は、細長い金属製の板材を折り曲げてなる連結部材 1 0 1 x、1 0 1 x を、樹脂製のカバー部材本体 1 0 1 z にインサート成形することによって形成されている。尚、カバー部材本体 1 0 1 z の端面の周囲は、O - リング用の溝 1 0 1 q が取り巻くように形成されており、その外方に突き出た部位には、金属製のチューブ T B が 5 つインサート成形されており、チューブ T B 内に挿通されたボルト（不図示）により、ハウジング 1 0 1 A に取り付けられるようになっている。又、カバー部材本体 1 0 1 z の最外周には、端面から紙面垂直方向に薄板状に突出したカバー部 1 0 1 w が形成されている。カバー部材 1 0 1 B をハウジング本体 1 0 1 A に組み付けたときに、カバー部 1 0 1 w がハウジング本体 1 0 1 A の端面を取り巻くことで接合面のシール効果を高めるようになっている。

20

【 0 0 5 0 】

連結部材 1 0 1 x の外方端部は、カバー部材本体 1 0 1 z に形成された角筒状の連結部 1 0 1 y 内に突出するようにインサート成形されている。

【 0 0 5 1 】

図 1 3 において、カバー部材本体 1 0 1 z におけるギヤ 1 0 5 の収容部の底部には、ギヤ 1 0 5 を支持する支持軸 1 0 4 の逃げ部（窪み）1 0 1 d と、ギヤ 1 0 5（図 1 1）が軸線方向に移動することを阻止する環状のストッパ部（突起）1 0 1 e とが一体的に形成されている。又、カバー部材 1 0 1 B におけるギヤ 1 0 6（図 1 1）の収容部の底部には、ギヤ 1 0 6 が軸線方向に移動することを阻止する弓状のストッパ部（突起）1 0 1 f が一体的に形成されている。

30

【 0 0 5 2 】

カバー部材本体 1 0 1 z には、板金製の間端子 2 5 0 の受け部 1 0 1 g、1 0 1 g が角筒袋孔状に形成されている。受け部 1 0 1 g、1 0 1 g の入口は奥側より寸法が小さく、中間端子 2 5 0 を受け部 1 0 1 g に取り付けした時、脱着しにくいようになっている。

【 0 0 5 3 】

連結部材 1 0 1 x の内方端部は、カバー部材本体 1 0 1 z の受け部 1 0 1 g 内に突出するようにそれぞれインサート成形され、受け部 1 0 1 g に挿入された中間端子 2 5 0 と導通している。

40

【 0 0 5 4 】

図 1 4 は、ギヤとセンサを取り外した状態で示す図 1 2 と同様な図であるが、モータ及びボールねじ機構を取り付けた状態で示している。図 1 5 は、図 1 4 の構成を矢印 XV 方向に見た図である。図 1 6 は、図 1 5 の構成を矢印 XVI-XVI 線で切断して矢印方向に見た図である。図 1 7 は、図 1 5 の構成を矢印 XVII-XVII 線で切断して矢印方向に見た図である。図 1 8 は、モータを外した状態で示す図 1 4 と同様な図である。図 1 9 は、図 1 8 の構成を XIX-XIX 線で切断して矢印方向に見た図である。図 2 0 は、図 1 8 の構成を XX-XX 線で切断して矢印方向に見た図である。図 2 1 は、モータを外した状態で示す図 1 5 と同様な図である。図 2 2 は、図 2 1 の構成を XXII-XXII 線で切断して矢印方向に見た図である

50

。

## 【0055】

図16において、ハウジング本体101Aの端面に、ねじ軸111に平行して、円筒状の第1の孔101nが形成されており、ねじ軸室(第2の孔)101bに交差する第3の孔101mに連通している。第1の孔101nには、支持軸104が圧入により嵌合している。入口が面取りされた第1の孔101nは、支持軸104の嵌合範囲のみ機械加工にて精度良く仕上げされている。但し、第1の孔101nに支持軸104を圧入したときに、ねじ軸室101bと第1の孔101nとの間に微小な隙間が生じる恐れもあるが、第1の孔101nの入口側は、カバー部材101B及びO-リングORによって密封されており、例えば隙間が生じて、ここから塵埃等を内部に吸い込むことはない。又、ねじ軸室101bの図6で右端とねじ軸111との間は、シール116(図17参照)により密封されており、ねじ軸室101bの図6で左端側は、カバー部材101B及びO-リングORによって密封されているので、ここから塵埃等を内部に吸い込むこともない。

10

## 【0056】

又、図16に示すように、ハウジング本体101Aの端面において、第1の孔101nの周囲の円筒状の外周部101rは、ハウジング本体101Aの端面周囲の、カバー部材101Bに当接した際に溝101q内のO-リングのシール面となる部位(当接部)101pと、第1の孔101nの軸線方向における位置が同じ、即ち面一となっている。これにより、比較的大型である同一の工具を用いて一度の加工で、当接部101pと外周部101rの加工を行うことが出来、加工効率を向上できる。

20

## 【0057】

図20において、ねじ軸室101bは、カバー部材101B側(図20で右側)より、軸受ホルダ109が組み付けられる第1内径部b1と、玉軸受108が嵌合する第2内径部b2と、ナット部材107が内包される第3内径部b3と、ブッシュ110が嵌合する第4内径部b4と、センサ118のアーム部を内包する第5内径部b5と、ブッシュ115が嵌合する第6内径部b6とを段階的に形成しており、この順序で内径が小さくなっている。尚、第6内径部b6に隣接して、それより大径のシール116の取付部b7を形成している。

## 【0058】

図23は、センサ118を取り付けた状態で示すハウジング101の斜視図であり、図24は、センサ118を取り外した状態で示すハウジング101の斜視図である。図25は、センサ118の上面図であり、図26は、センサ118の側面図であり、図27は、センサ118の下面図である。図28は、ねじ軸111の側面図である。図29は、ねじ軸111にセンサカラー113を取り付けた状態で示す図である。図30は、図29の構成をXXX-XXX線で切断して矢印方向に見た図である。

30

## 【0059】

上述したように、ねじ軸111は、雄ねじ部111aと、丸軸部111bと、丸軸部111b側の端部111dとを、この順序で直接に連結した構成であるが、丸軸部111bの雄ねじ部111a側の部位がセンサカラー113の嵌合部111eであり、丸軸部111bの端部111d側の部位がブッシュ115(図6)の嵌合部(摺動部)111fである。ここで、センサカラー113の嵌合部111eの外径1と、ブッシュ115の嵌合部111fの外径2は、ねじ軸111の雄ねじ溝111cの溝底径3より小さく( $1, 2 < 3$ )になっている。このようにすることで、センサカラー113を嵌合部111eに確実に嵌合でき、かつブッシュ115は嵌合部111fに対して滑らかな相対摺動が可能となる。

40

## 【0060】

ねじ軸111を製造する場合、一本の丸棒を転造加工することにより雄ねじ溝111cを複数箇所に形成し、次に必要な寸法に切断し、一本の丸棒から複数本のねじ軸素材を形成する。例えば、本実施の形態のアクチュエータ100'で必要なねじ軸111の長さは100mm程度であり、1m程度の丸軸を転造加工することにより、9本程度の実際に使

50

用するねじ軸素材を得ることができる。次に、ねじ軸素材に対して、センサカラー 113 の嵌合部 111e と、プッシュ 115 の嵌合部 111f を切削加工し、熱処理を行い、最後に研削加工を行うことで加工精度を高めている。センサカラー 113 の嵌合部 111e と、プッシュ 115 の嵌合部 111f を、ねじ軸 111 の雄ねじ溝 111c の溝底径より小さい径にすることにより、転造加工時にできた雄ねじ部 111a が加工残りとはならず、均一の径に成形可能となる。また、センサカラー 113 を嵌合部 111e に圧入した後、ねじ軸 111 の雄ねじ部 111a の段部（盛り上がったランド部）に突き当てるようにすれば、これに支持されて倒れを少なく出来る。センサカラー 113 の嵌合部 111e の外径 1 を、プッシュ 115 の嵌合部 111f の外径 2 より大きくすると、センサカラー 113 を端部 111d から挿入する際、プッシュ 115 の嵌合部 111f を傷つける恐れが少なくなる。図 6 を参照して、ねじ軸 111 がハウジング本体 101A 内に最も引き込まれた際、センサカラー 113 とナット部材 107 が接触すると、ねじ軸 111 とナット部材 107 により締め込まれロックする恐れがある為、最大に引き込まれてもセンサカラー 113 とナット部材 107 が接触しないようになっていると好ましい。本実施の形態では、ねじ軸 111 はセンサカラー 113 がナット部材 107 に当接する前に樹脂カバー 101B に当接する。

#### 【0061】

図 25 ~ 27 に示すように、センサ 118 は、不図示のポテンシオメータに連結されたセンサ軸 118a を有するセンサ本体 118b と、センサ軸 118a を所定方向（図 27 の矢印方向）に付勢するコイルバネ 118c と、センサ軸 118a の先端に取り付けられた「へ」字状のアーム部 118d と、センサ本体 118b からの信号を外部に伝達するためのコネクタ部 118e とからなる。センサ本体 118b は、フランジ部 118f と、フランジ部 118f に隣接してセンサ軸 118a と同軸である円筒状のインロー部 118g とを有する。センサ 118 は、例えば回転式ポテンシオメータやロータリエンコーダであって、センサ軸 118a の回転角度に応じた信号を出力できるものであり、良く知られているため説明を省略する。尚、図 18 から明らかであるが、アーム部 118d は、インロー部 118g の外径より半径方向外方にはみ出している。

#### 【0062】

ハウジング本体 101A には、図 15、22 に示すように、ねじ軸室 101b の軸線と直交する方向に延在し、ねじ軸室 101b に連通するようにして、第 3 の孔 101m が形成されている。第 3 の孔 101m は、センサ 118 のインロー部 118g と同径である。

#### 【0063】

センサ 118 をハウジング本体 101A の第 3 の孔 101m に取り付け際には、O - リング OR をインロー部 118g の外径に嵌めた状態で挿入するが、ハウジング本体 101A に対しインロー部 118g を鉛直方向に向けると O - リング OR が落下する場合がある。しかし、センサ 118 を傾斜させることにより、O - リング OR はインロー部 118g に引っかかった状態となり、取り付け時に抜け落ちることが抑制される。尚、アーム部 118d はセンサ本体 118b 内部のコイルバネ 118c により一方向に絶えず押されているため、センサ 118 がフリー状態である取り付け時にのみ、インロー部 118g より突出していればよい。即ち、センサ可動時にアーム部 118d がセンサ軸 118a を中心に回転した場合には、アーム部 118d の少なくとも先端は、インロー部 118g の外径より内径側に位置する場合もあるということである。

#### 【0064】

より具体的にセンサ 118 の組み付け手順を説明すると、まずインロー部 118g に O - リング OR を組み付けたセンサ 118 を斜めにして、突出したアーム部 118d を先に第 3 の孔 101m 内に挿入し、アーム部 118d がねじ軸室 101b 内に進入したら、第 3 の孔 101m とインロー部 118g の軸線を一致させて、センサ 118 を完全に押し込むと、O - リング OR が、ハウジング本体 101A の第 3 の孔 101m の周囲に形成されたテーパ状の面取り部 101h に当接し、フランジ部 118f との間で、つぶれるように弾性変形するので、密封が有効に行われる。かかる状態で、ビス B をフランジ部 101f

のねじ孔に挿通して、ハウジング本体 101A のねじ孔に螺合させることで、センサ 118 の組付けを行うことができる。尚、センサ 118 を組み付けた状態では、図 23 に示すように、センサ 118 のコネクタ部 118e が、カバー部材 101B のコネクタ用の連結部 101y と同じ側を向いているので、不図示のコネクタを同じ側からそれぞれ差し込むことが出来、配線が容易である。

#### 【0065】

センサ 118 が組み付けられた状態で、アーム部 118d は、その先端をねじ軸 111 に嵌合したセンサカラー 113 に当接させており、これによりセンサカラー 113 は、コイルバネ 118c の弾性力によって、常時図 6 で左方（雄ねじ部 111a の段部側）に押し付けられている。即ち、アーム部 118d は、ねじ軸 111 に圧入嵌合されたセンサカラー 113 が抜けない方向に常時付勢している。このように、センサ 118 のアーム部 118d にかかるコイルバネ 118c のばね力を用いて、ねじ軸 111 に嵌合したセンサカラー 113 を抜けない方向に押圧することにより、センサカラー 113 がねじ軸 111 からずれてセンサ 118 の計測精度を低下させることを抑制できる。尚、センサカラー 113 を、ねじ軸 111 に嵌合する短円筒部と、それから半径方向に延在するフランジ部とから構成して、アーム部 118d の先端をそれらの交差部に当接させるようにすると保持が確実となる。

#### 【0066】

図 6 において、ねじ軸 111 が軸線方向右方に変位すると、センサカラー 113 によってセンサアーム 118a が押され、ねじ軸 111 が回転する。この回転量に応じて、センサ本体 118b 内のポテンシオメータが対応する信号を発生するので、コネクタ部 118e を介して信号を受けた外部の制御装置（不図示）は、センサ 118 が出力するこの信号に基づいて、ねじ軸 111 の軸線方向変位量を測定することができる。一方、センサ 118 内部に設けられたコイルバネ 118c により、アーム部 118d はセンサカラー 113 を押圧する方向に付勢されているため、ねじ軸 111 が逆方向（図 6 で軸線方向左方）に変位した場合には、アーム 118d もそれに追従することとなり、よってセンサ軸 118a の回転量に応じて、センサ本体 118b 内のポテンシオメータが対応する信号を発生することとなる。

#### 【0067】

図 31 は、ハウジング本体 101A にモータ 102 を組み付ける際の状態を示す図 14 と同様な図である。図 32 は、図 31 の構成をXXXII-XXXII線で切断して矢印方向に見た図である。図 33 は、モータ 102 の側面図である。図 34 は、モータ組み付け用の治具 J の正面図であり、図 35 は、モータ組み付け用の治具 J の側面図である。

#### 【0068】

モータ 102 は、図 32, 33 に示すように、回転軸 102a を挟んで 180 度位相で、2 つの金属製の平板状の端子 102b、102b を突出させている。端子 102b、102b の先端は円弧状であり、その根元には、樹脂製のボス 102c、102c が形成されている。ボス 102c、102c は、後述する中間端子 250 に端子 102b を組み付けたとき、製造誤差などにより寸法バラツキが生じて、短絡を防止する機能を有する。更に、モータ 102 は、回転軸 102a の根元に形成された、回転軸 102a と同軸の円筒部 102d と、モータ 102 から軸線直交方向に延在するフランジ部 102f とを有している。円筒部 102d の外径は、駆動ギヤ 103 の外径よりも大きい。

#### 【0069】

図 34, 35 に示すように、治具 J は、駆動ギヤ 103 の外径より大きく且つ円筒部 102d の外径に等しい内径を有する大穴 J1 と、支持軸 104 の外径に等しい内径を有する小穴 J2 とを有する。大穴 J1 が設けられた部位よりも、小穴 J2 が設けられた部位の方が厚さが厚いと好ましい。大穴 J1 と小穴 J2 との芯間距離は、駆動ギヤ 103 とギヤ 105 の芯間距離と等しくなっている。

#### 【0070】

モータ 102 をハウジング本体 101A に取り付ける場合、モータ 102 のフランジ部

10

20

30

40

50

102fに設けた貫通穴（不図示）にボルトBTを通し、これをハウジング本体101Aに設けられたねじ穴に螺合させて固定する。その際、ギヤの負荷や摩耗を最適に調整する為に、モータ102の回転軸102aに取り付けた駆動ギヤ103と、それに噛合するギヤ105（図11, 12）との芯間距離を、所定の寸法になるように位置決めする必要がある。

#### 【0071】

ここで、モータ102の位置決めについて説明する。駆動ギヤ103を回転軸102aに圧入したモータ102を、図12に示すように、ハウジング本体101Aのモータ室101aに挿入する。かかる状態では、モータ室101aとモータ102との間に隙間があるため、モータ102の位置決めが必要となる。そこで、本実施の形態においては、支持軸104をモータ102の位置決めのために用いる。

10

#### 【0072】

より具体的には、治具Jの小穴J2を支持軸104に嵌合させ、且つ大穴J1を駆動ギヤ103の外径を通過させて円筒部102dに嵌合させる（図31, 32）。これにより、駆動ギヤ103とギヤ105を支持する支持軸104の芯間距離が適切な値となる。かかる状態で、モータ102のフランジ部102fを、ボルトBTを用いてハウジング本体101Aに取り付けることにより、モータ102の位置決めが完了する。その後、治具Jは取り外されて、代わりにギヤ105が組み付けられる。

#### 【0073】

本実施の形態によれば、モータ102をハウジング本体101Aに取り付ける前に、支持軸104をハウジング本体101Aに圧入固定し、その後、支持軸104を基準として、モータ102の回転軸102aが所定の芯間距離になるように加工された治具Jを用いて、モータ102をハウジング本体101Aに対して精度良く位置決めすることができる。その為、駆動ギヤ103の歯先径は、回転軸102aを支持する軸受（不図示）が入るフランジ部102fより小さい径となっている。更に、樹脂製である他のギヤ105, 106と異なり、駆動ギヤ103は、例えば鉄系の焼結部品であって、モータ102の回転軸102aに圧入嵌合される。従って、駆動ギヤ103をモータ102の回転軸102aに圧入する際にアキシャル力がかかるが、図33に示すように、かかる回転軸102aはモータケースの後端面より突出しており、この突出部分PJで圧入時のアキシャル力を支持することができる。

20

30

#### 【0074】

このようにして、モータ102を組み付けたハウジング本体101Aに対して、図13に示すカバー部材101Bを組み付けると、中間端子250の係合部（雌端子）内に、モータ102の端子102b, 102cが進入して、導通が実現することとなる。即ち、カバー部材101Bをハウジング本体101Aに組み付けるのみで、モータ102から連結部材101xまでの配線が可能になる。

#### 【0075】

尚、無段変速機の駆動側プーリ部200及びフォーク部材300については、図1, 5を参照して説明したものと同様であるため説明を省略する。

#### 【0076】

40

次に、無段変速機の動作について説明する。尚、ここでは説明を簡略化するために前進についてのみ説明し、後進については省略する。制御装置は、車速、エンジン回転数、アクセル開度等に基づいて、最適な変速比を選択する。選択した変速比に基づいて、アクチュエータ100'を駆動する。尚、動力を伝達している間中、ベルト211は、固定シープ203より可動シープ207が離隔する方向に力を付与しているため、フォーク部材300は常に反時計回りの方向に付勢されている。

#### 【0077】

ここで、制御装置が増速を指示したときは、モータ102に所定の極性の電力が供給され、回転軸102aが所定の方向に回転する。回転軸102aの回転力は、駆動ギヤ103, 大ギヤ105a, 小ギヤ105b、従動ギヤ106を介してナット部材107に伝達

50

されるので、ナット部材 107 の回転に応じてねじ軸 111 が図 6 で右方へと変位する。ねじ軸 111 が右方に变位すると、押圧部材 117 も同方向に変位するので、それに当接しているアーム部 301, 301 の上端が右方に押され、ベルト 211 の付勢力に抗して、フォーク部材 300 は図 6 で時計回りに揺動する。

#### 【0078】

すると、アーム部 301, 301 の下端が、軸受ホルダ 209 の外フランジ 209b を左方に押圧するので、軸受ホルダ 209 は玉軸受 208 を介して可動シープ 207 を左方に付勢する。このとき、可動シープ 207 は回転しているが、フォーク部材 300 は回転していない。しかしながら、軸受ホルダ 209 と可動シープ 207 との間には、玉軸受 208 が存在するので、摩擦等が生じず、早期摩耗や動力伝達ロス等を抑制できる。このように軸受ホルダ 209 を介して付勢されることで、プーリ軸 201 と共に回転しているスリーブ 206 に沿って、可動シープ 207 が固定シープ 203 に接近するように変位する（プーリ溝幅を小さくする）ので、ベルト 211 は、回転する円錐面 203a と円錐面 207b の間で挟持されながら、その半径方向外側へと移動する。一方、ベルト 211 により連結された、不図示の従動側プーリ部では、固定シープから可動シープが離隔するように駆動される。従って、駆動プーリ部 200 側ではベルト 211 のプーリ半径が大となり、従動プーリ側ではベルト 211 のプーリ半径が小となるので、入力軸の回転速度に対して出力軸の回転速度が増大し、増速を実現できる。制御装置は、センサ 118 からの信号に基づいて、所定位置までねじ軸 111 が変位したことを検知して、モータへの駆動制御を停止する。それにより、可動シープ 207 の位置が固定されるので、ベルト 211 のプーリ半径が固定され、定速状態になる。

#### 【0079】

これに対し、制御装置が減速を指示したときは、モータ 102 に上述とは逆の極性の電力が供給され、回転軸 102a が逆方向に回転する。回転軸 102a の回転力は、駆動ギヤ 103, 大ギヤ 105a, 小ギヤ 105b、従動ギヤ 106 を介してナット部材 107 に伝達されるので、ナット部材 107 の回転に応じてねじ軸 111 が図 6 で左方へと変位する。ねじ軸 111 が左方に变位すると、押圧部材 117 も同方向に変位する。上述したように、フォーク部材 300 は、回転するベルト 211 によって反時計回りに付勢されているから、押圧部材 117 に当接しているアーム部 301, 301 の上端は、それに追従して右方に变位し、よってフォーク部材 300 は図 6 で反時計回りに揺動する。すると、アーム部 301, 301 の下端が右方に变位することで、軸受ホルダ 209 の抵抗が失せるので、可動シープ 207 は、揺動した揺動部材 300 に制限される位置まで、ベルト 211 の付勢に従い右方に变位する（プーリ溝幅を大きくする）。これによりベルト 211 は、回転する円錐面 203a と円錐面 207b の間で挟持されながら、その半径方向内側へと移動する。一方、ベルト 211 により連結された、不図示の従動側プーリ部では、固定シープに可動シープが近接するように駆動される。従って、駆動プーリ部 200 側ではベルト 211 のプーリ半径が小となり、従動プーリ側ではベルト 211 のプーリ半径が大となるので、入力軸の回転速度に対して出力軸の回転速度が低下し、減速を実現できる。

#### 【0080】

本実施の形態によれば、ボールねじ機構のねじ軸 111 をプーリ軸 201 と並列に配置し、揺動するフォーク部材 300 にて、ねじ軸 111 の軸線方向変位を可動シープ 207 の軸線方向変位に変換しているため、ナット部材 107 の慣性を抑えることが出来、プーリ幅の高速制御を容易に行える。又、フォーク部材 300 を介在させることで、ベルト 211 の付勢力で可動シープ 207 が傾いても、ねじ軸 111 の傾きを招来しないので、疲労寿命等の低下を抑制できる。

#### 【0081】

更に本実施の形態によれば、第 1 の孔 101n から第 3 の孔 101m まで連通しており、第 1 の孔 101n はカバー部材 101B と O - リング OR により密封され、第 2 の孔であるねじ軸室 101b はシール 116 とカバー部材 101B と O - リング OR により密封され、第 3 の孔 101m はセンサ 118 により密封されているので、これによりねじ軸室

101bが密封され閉鎖空間となることから、第1の孔101nと支持軸104との加工精度に関わらず、第1の孔101mを通して外部から異物が侵入することが抑制される。

【0082】

図36は、上述した実施の形態にかかる無段変速機を実機に搭載した状態を示す図である。図36において、駆動プーリ部200を含む無段変速機は、板材からなるハウジングHSに覆われている。一方、アクチュエータ100は、ハウジングHSの外部に設けられている。ハウジングHSは、開口SL(2つのスリットであると好ましい)を有している。フォーク部材300が開口SLを通過してハウジングHSの内外に延在しており、上述したようにしてアーム部301、301の上端が、アクチュエータ100の押圧部材117に右面に当接し、アーム部301、301の下端が、駆動側プーリ部200における軸受ホルダ209の外フランジ209bの右面に当接している。アクチュエータ100の駆動時にフォーク部材300が揺動しても、ハウジングHSと干渉することはない。

【0083】

ここで、アクチュエータを無段変速機と共にハウジング内部に收容した場合、不図示のエンジンからの受熱によりモータの性能低下を招きやすく、また作動によるモータ自身の熱を十分に放熱することができない恐れがある。更に、アクチュエータ内部に塵埃等が侵入しやすくなり、ボールねじ機構やセンサへの影響を回避すべく、防塵シールを強固にしないでならず、コスト高を招く恐れがある。これに対し、本実施の形態のように、アクチュエータ100をハウジングHSの外部に配置すると、熱の問題を緩和することが出来、また防塵シール等は簡素なもので足り、より低コスト化を図ることができる。

【0084】

図37は、別な実施の形態にかかる無段変速機を実機に搭載した状態を示す図である。図37に示す無段変速機は、固定シープ203及び可動シープ207を備えた駆動プーリ部200と、固定シープ253及び可動シープ257を備えた従動プーリ部250とを有し、互いに軸線を平行にした駆動プーリ部200と従動プーリ部250とはベルト211により連結され、同期して回転するようになっている。上述した実施の形態と同様な構成を有するアクチュエータ100は、駆動プーリ部200の軸線直交方向に見たときに、駆動プーリ部200と従動プーリ部250との間に配置されている。レイアウト以外については、上述した実施の形態と基本的に同様な構成であるため、詳細は説明しない。本実施の形態のように、アクチュエータ100を、駆動プーリ部200と従動プーリ部250との間の空いたスペースに配置すると、無段変速機の軸線方向長さを短縮でき、コンパクトな無段変速機を提供することができる。

【0085】

以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。例えば、ねじ軸を回転要素とし、ナット部材を軸線方向変位要素としても良い。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】第1の実施の形態である無段変速機の断面図である。

【図2】図1の構成をカバー部材を外した状態で矢印II方向に見た図であり、ギヤ歯を省略して示している。

【図3】図1の構成をカバー部材を外した状態で矢印III方向に見た図である。

【図4】図1の構成を矢印IV方向に見た図であるが、ハウジングは省略している。

【図5】フォーク部材の正面図(a)、側面図(b)及び斜視図(c)である。

【図6】第2の実施の形態である無段変速機の断面図である。

【図7】図6の構成を矢印VII方向に見た図である。

【図8】図7の構成を矢印VIII方向に見た図である。

【図9】図8の構成を矢印IX方向に見た図である。

【図10】図10(a)は、図9の構成を矢印X方向に見た図であり、図10(b)は、図10(a)の構成をXB-XB線で切断して矢印方向に見た図である。



【図 1 1】アクチュエータを図 8 と同様な方向から見た図である、カバー部材を外して示している。

【図 1 2】図 1 1 の構成を矢印XII方向に見た図である。

【図 1 3】カバー部材を内側から見た図である。

【図 1 4】ギヤとセンサを取り外した状態で示す図 1 2 と同様な図であるが、モータ及びボールねじ機構を取り付けた状態で示している。

【図 1 5】図 4 の構成を矢印XV方向に見た図である。

【図 1 6】図 1 5 の構成を矢印XVI-XVI線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 1 7】図 1 5 の構成を矢印XVII-XVII線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 1 8】モータを外した状態で示す図 1 4 と同様な図である。

10

【図 1 9】図 1 8 の構成をXIX-XIX線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 2 0】図 1 8 の構成をXX-XX線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 2 1】モータを外した状態で示す図 2 0 と同様な図である。

【図 2 2】図 2 1 の構成をXXII-XXII線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 2 3】センサ 1 1 8 を取り付けた状態で示すハウジング 1 0 1 の斜視図である。

【図 2 4】センサ 1 1 8 を取り外した状態で示すハウジング 1 0 1 の斜視図である。

【図 2 5】センサ 1 1 8 の上面図である。

【図 2 6】センサ 1 1 8 の側面図である。

【図 2 7】センサ 1 1 8 の下面図である。

【図 2 8】ねじ軸 1 1 1 の側面図である。

20

【図 2 9】ねじ軸 1 1 1 にセンサカラー 1 1 3 を取り付けた状態で示す図である。

【図 3 0】図 2 9 の構成をXXX-XXX線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 3 1】ハウジング本体 1 0 1 A にモータを組み付ける際の状態を示す図 1 4 と同様な図である。

【図 3 2】図 3 1 の構成をXXXII-XXXII線で切断して矢印方向に見た図である。

【図 3 3】モータ 1 0 2 の側面図である。

【図 3 4】モータ組み付け用の治具 J の正面図である。

【図 3 5】モータ組み付け用の治具 J の側面図である。

【図 3 6】上述した実施の形態にかかる無段変速機を実機に搭載した状態を示す図である。

30

【図 3 7】別な実施の形態にかかる無段変速機を実機に搭載した状態を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

1 0 0、1 0 0' アクチュエータ

1 0 1 ハウジング

1 0 1 A ハウジング本体

1 0 1 B カバー部材

1 0 1 a モータ室

1 0 1 b ねじ軸室

1 0 1 d 段部

40

1 0 1 e 長孔

1 0 1 f ストップ部

1 0 1 g インロー部

1 0 1 g 受け部

1 0 1 h 面取り部

1 0 1 j ステア

1 0 1 k ノックピン穴

1 0 1 k' ボルト穴

1 0 1 m 第 3 の孔

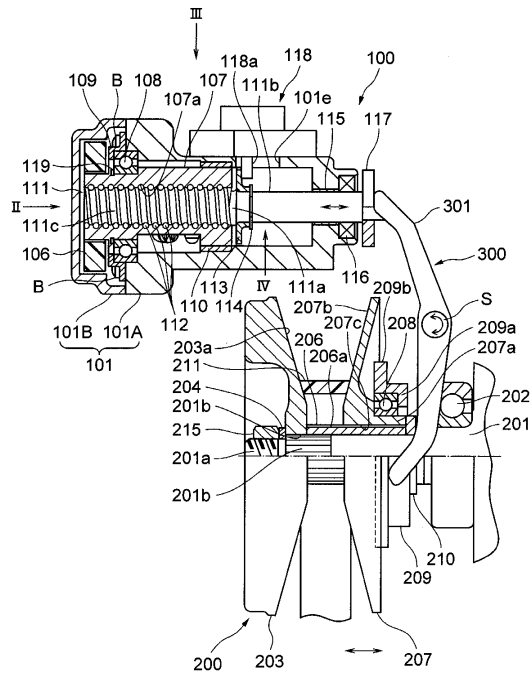
1 0 1 n 第 1 の孔

50

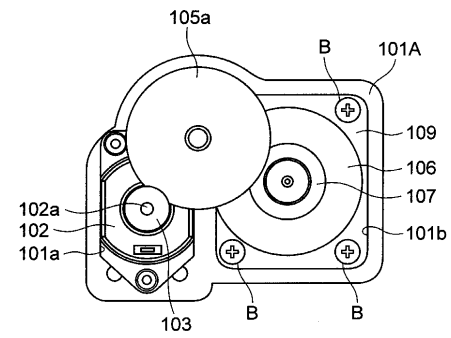
1 0 1 p	当接部	
1 0 1 q	溝	
1 0 1 r	外周部	
1 0 1 s	段部	
1 0 1 w	カバー部	
1 0 1 x	連結部材	
1 0 1 y	連結部	
1 0 1 z	カバー部材本体	
1 0 2	モータ	
1 0 2 a	回転軸	10
1 0 2 b	端子	
1 0 2 c	ボス	
1 0 2 d	円筒部	
1 0 2 f	フランジ部	
1 0 3	駆動ギヤ	
1 0 4	中間軸	
1 0 5 a	大ギヤ	
1 0 5 b	小ギヤ	
1 0 6	従動ギヤ	
1 0 7	ナット部材	20
1 0 7 a	雌ねじ溝	
1 0 8	玉軸受	
1 0 9	軸受ホルダ	
1 1 0	ブッシュ	
1 1 1	ねじ軸	
1 1 1 a	ねじ部	
1 1 1 b	丸軸部	
1 1 1 c	雄ねじ溝	
1 1 1 d	端部	
1 1 1 e	嵌合部	30
1 1 1 f	嵌合部	
1 1 2	ボール	
1 1 3	センサカラー	
1 1 4	止め輪	
1 1 5	ブッシュ	
1 1 6	シール	
1 1 7	押圧部材	
1 1 8	センサ	
1 1 8 a	センサアーム	
1 1 8 b	回転板	40
1 1 8 c	コイルバネ	
1 1 8 d	アーム部	
1 1 8 e	コネクタ部	
1 1 8 f	フランジ部	
1 1 8 g	インロー部	
1 1 9	止め輪	
2 0 0	駆動プーリ部	
2 0 1	プーリ軸	
2 0 1 a	雄ねじ部	
2 0 1 b	スプライン雄溝	50

2 0 2	玉軸受	
2 0 3	固定シープ	
2 0 3 a	円錐面	
2 0 3 b	スプライン雌溝	
2 0 4	ワッシャ	
2 0 6	スリーブ	
2 0 6 a	スプライン雄溝	
2 0 6	スリーブ	
2 0 7	可動シープ	
2 0 7 a	中央筒部	10
2 0 7 b	円錐面	
2 0 7 c	スプライン雌溝	
2 0 8	玉軸受	
2 0 9	軸受ホルダ	
2 0 9 a	円筒部	
2 0 9 b	外フランジ	
2 0 9 c	内フランジ	
2 1 0	ストッパ	
2 1 1	ベルト	
2 1 5	ナット	20
2 5 0	従動プーリ部	
2 5 3	固定シープ	
2 5 7	可動シープ	
3 0 0	フォーク部材	
3 0 1	アーム部	
3 0 1 a	孔	
3 0 2	架橋部	
3 0 2 a	溝	
B	ビス	
B T	ボルト	30
J	治具	
J 1	大穴	
J 2	小穴	
O R	O - リング	
P J	突出部分	
S	シャフト	
T B	チューブ	

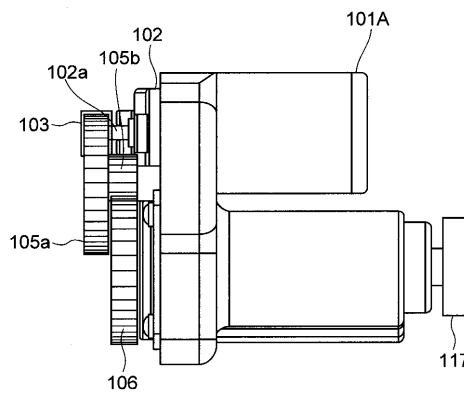
【図 1】



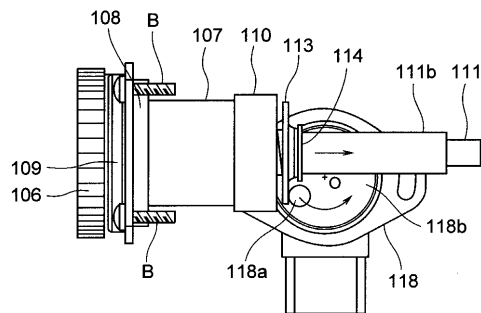
【図 2】



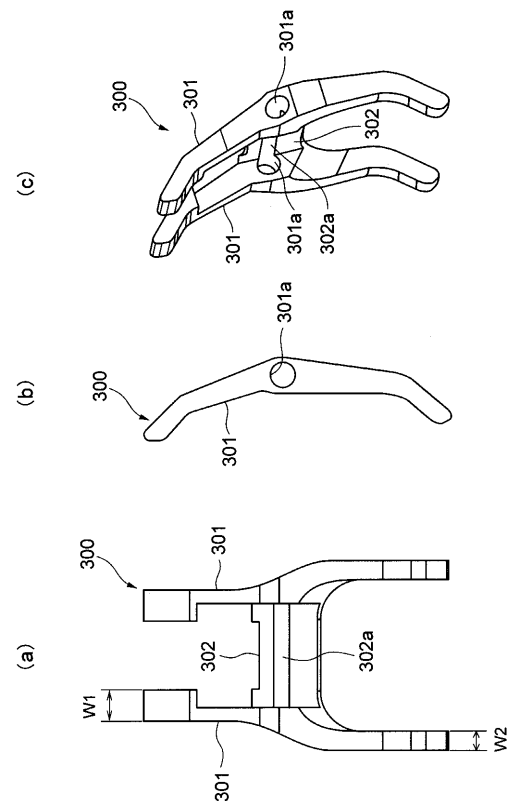
【図 3】



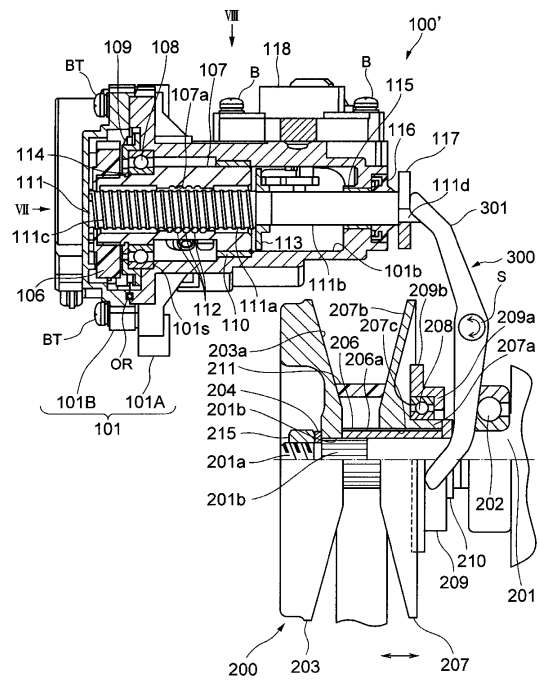
【図 4】



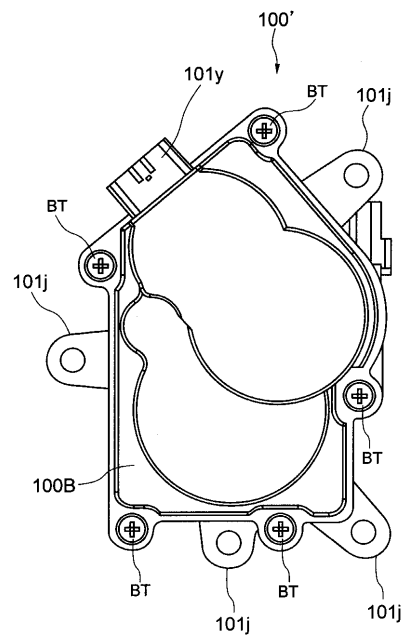
【図 5】



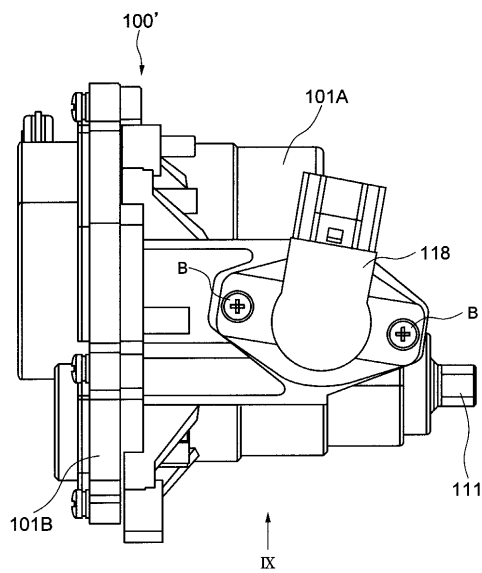
【図 6】



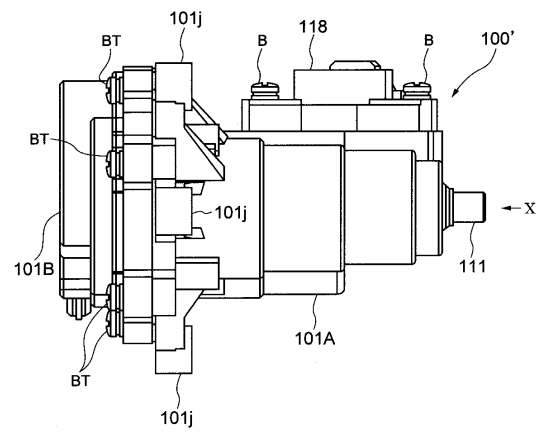
【図 7】



【図 8】

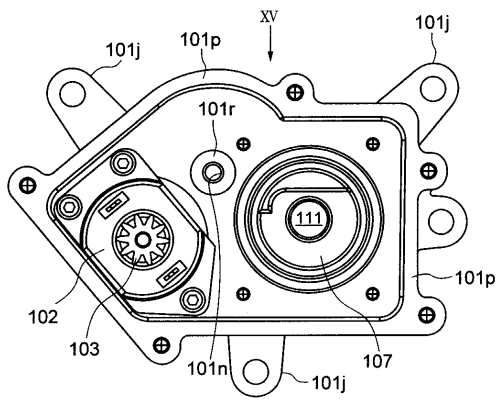


【図 9】

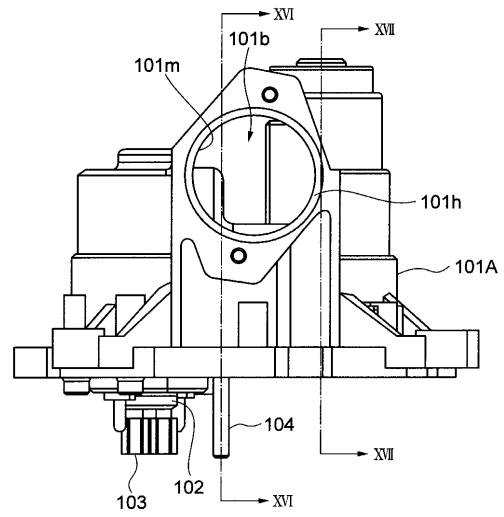




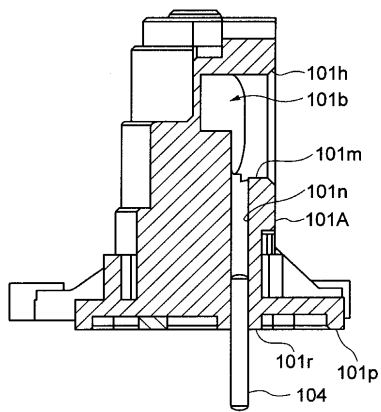
【図 14】



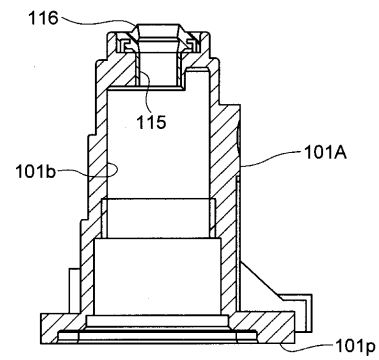
【図 15】



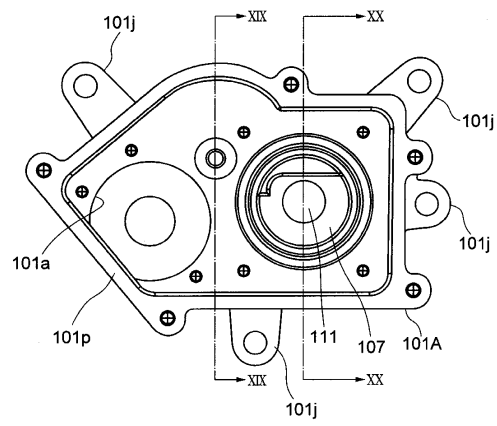
【図 16】



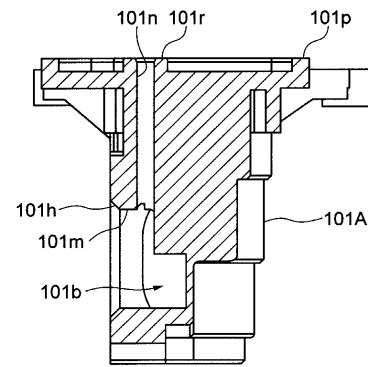
【図 17】



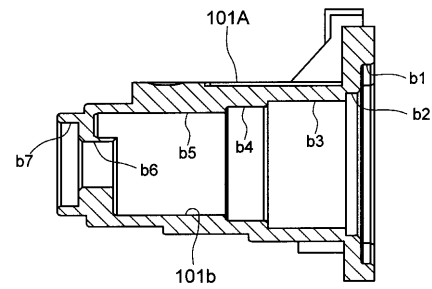
【図 18】



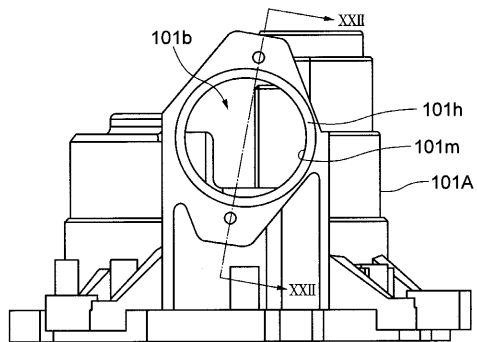
【図 19】



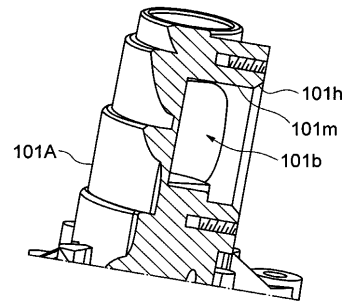
【図 20】



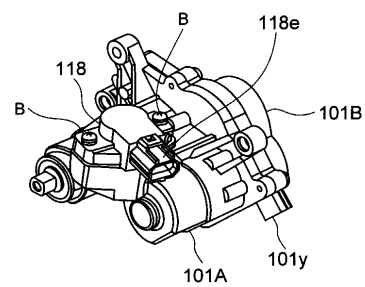
【図 21】



【図 22】



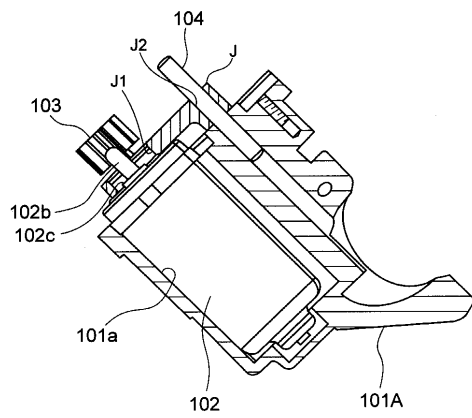
【図 23】



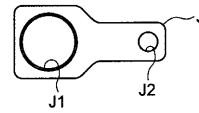




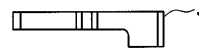
【図 3 2】



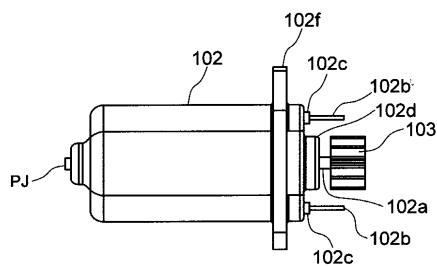
【図 3 4】



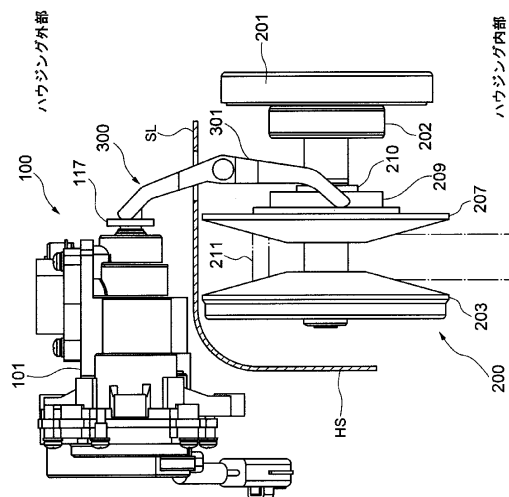
【図 3 5】



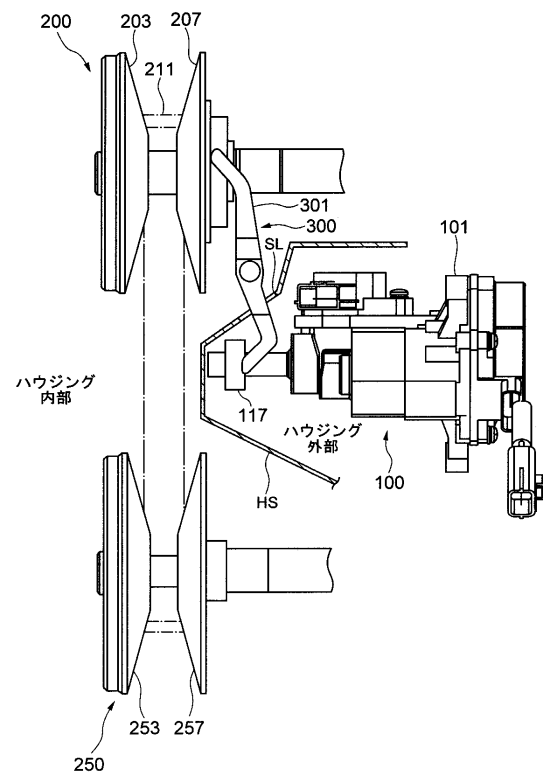
【図 3 3】



【図 3 6】



【図 3 7】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 森川 元嗣

審判官 富岡 和人

審判官 稲葉 大紀

- (56)参考文献 実開昭59-26937(JP,U)  
特開平6-17843(JP,A)  
特開2000-130528(JP,A)  
特開2007-137376(JP,A)  
米国特許第6050379(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16H 9/00 - 9/26