

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-297824

(P2005-297824A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 6 2 D 5/04	B 6 2 D 5/04	3 D 0 3 3
F 1 6 D 3/74	F 1 6 D 3/74	3 D 2 3 3
F 1 6 H 1/16	F 1 6 H 1/16	3 J 0 0 9
F 1 6 H 55/24	F 1 6 H 55/24	3 J 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-118193 (P2004-118193)	(71) 出願人	000001247
(22) 出願日	平成16年4月13日 (2004. 4. 13)		光洋精工株式会社
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
		(74) 代理人	100087701
			弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328
			弁理士 川崎 実夫
		(72) 発明者	魚田 雅史
			大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
			光洋精工株式会社内
		Fターム(参考)	3D033 CA02 CA04 CA05
			3D233 CA02 CA04 CA05
			3J009 DA09 EA06 EA19 EA23 EA32
			EC06 FA08
			3J030 AB05 BA03 CA10

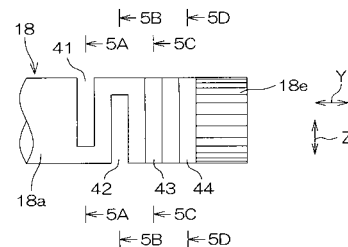
(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】ウォーム軸とウォームホイールの芯間距離の調整が行ない易く、しかも小型で高い操舵補助力を得ることも可能な電動パワーステアリング装置を提供すること。

【解決手段】操舵補助用の電動モータの動力をウォーム軸18およびウォームホイールを介してラックアンドピニオン機構に伝達する。ウォーム軸18の第1の端部18aは、電動モータの出力軸に結合された継手にスプライン嵌合するスプライン部18eと、スプライン部18eに隣接して第1の端部18aの外周面に形成された第1～第4の切欠き溝41～44とを含む。第1～第4の切欠き溝41～44は、互いにウォーム軸18の軸方向Yに離隔し、周方向に位相差を有する。ウォーム軸18の第1の端部18aにおいて十分なねじり剛性を確保しつつ曲がり易くする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電動モータの動力をウォーム軸およびウォームホイールを介して操舵機構に伝達して操舵補助する電動パワーステアリング装置において、

上記電動モータの出力軸およびウォーム軸の対向端部間をトルク伝達可能に連結する継手を備え、

電動モータの出力軸およびウォーム軸の少なくとも一方の軸に、互いに軸方向に離隔し且つ周方向に位相差を有する複数の切欠きが形成されることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 において、複数の切欠きは上記軸方向に離隔する第 1 および第 2 の切欠きを少なくとも含み、上記第 1 の切欠きは径方向に相対向する一对の切欠きを含み、第 2 の切欠きは径方向に相対向する一对の切欠きを含む電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、上記出力軸から遠い側のウォーム軸の端部を回転自在に支持する軸受と、この軸受を径方向ウォームホイール側に偏倚可能に支持する軸受保持孔と、上記軸受を径方向ウォームホイール側に付勢する径方向付勢部材とを備える電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、電動モータにより操舵補助力を得る電動パワーステアリング装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

自動車用の電動パワーステアリング装置には減速機が用いられている。例えばコラム型 EPS では、モータの出力軸の回転をウォーム軸およびウォームホイールを介して減速することで、モータの出力を増幅して舵取り機構に伝達し、ステアリング操作をトルクアシストするようにしている。

従来、電動モータの出力軸とウォーム軸との間に例えばゴム等の弾性部材を介在させ、弾性部材を介して出力軸とウォーム軸との間のトルク伝達を達成する電動パワーステアリング装置がある（例えば特許文献 1）。

30

【0003】

一方、操作ハンドルからのトルクをウォーム軸に伝達するための伝達軸に軸径の小さな部分を設けて、これを弾性変形する撓み部として構成したウォーム式減速機がある（例えば特許文献 2）。

【特許文献 1】特開 2002 - 145083 号公報**【特許文献 2】実公平 2 - 8124 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】**

40

【0004】

ところで、ウォーム軸とウォームホイールとの間のバックラッシュに起因する騒音を抑制するために、ウォーム軸とウォームホイールとの間の芯間距離を調整する場合、ウォーム軸と電動モータの出力軸とを連結する継手部分で、軸直角方向に曲がり易いことが好ましい。

一方、電動パワーステアリング装置として、小型でより大きな操舵補助力を得ることができることが要望されている。

【0005】

これに対して、特許文献 1 では、出力軸とウォーム軸との間に弾性部材を介在させることで騒音防止に効果があるが、部品点数が多くなる。

50

特許文献 2 では、伝達軸の撓み部で軸径を細くするので、撓み部では撓み易くなるものの、伝達可能なトルクが小さくなる。

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、ウォーム軸とウォームホイールの芯間距離の調整が行ない易く、しかも小型で高い操舵補助力を得ることも可能な電動パワーステアリング装置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】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明は、電動モータの動力をウォーム軸およびウォームホイールを介して操舵機構に伝達して操舵補助する電動パワーステアリング装置において、上記電動モータの出力軸およびウォーム軸の対向端部間をトルク伝達可能に連結する継手を備え、電動モータの出力軸およびウォーム軸の少なくとも一方の軸に、互いに軸方向に離隔し且つ周方向に位相差を有する複数の切欠きが形成されることを特徴とするものである。

10

【0007】

本発明では、上記複数の切欠きが設けられた軸では、ねじり方向に関する断面二次モーメントが大きく、軸直角方向の曲げに関する断面二次モーメントが低い。したがって、切欠きが設けられた軸のねじり剛性を高くして大動力を伝達することが可能となり、しかも、切欠きが設けられた軸を曲がり易くして、出力軸およびウォーム軸間の偏心や偏角の許容範囲を広くすることができる。しかも、これを切欠きを設けるのみの簡単且つ小型の構造により達成することができ、軽量化にも寄与することができる。また、出力軸およびウォーム軸間の偏心や偏角の許容範囲を広くできるので、例えばウォーム軸とウォームホイールとの芯間距離を調整する機構と容易に組み合わせ実施することができる。また、切欠きが設けられた軸に軸方向の弾性を発揮させることで、当該軸が軸方向に変動したときの衝撃を緩和するダンパーとして機能させることも可能となる。

20

【0008】

また、本発明では、複数の切欠きは上記軸方向に離隔する第 1 および第 2 の切欠きを少なくとも含み、上記第 1 の切欠きは径方向に相対向する一对の切欠きを含み、第 2 の切欠きは径方向に相対向する一对の切欠きを含む場合がある。この場合、ねじり剛性を確保しつつ、より曲がり易い軸を提供することができる。

また、本発明において、上記出力軸から遠い側のウォーム軸の端部を回転自在に支持する軸受と、この軸受を径方向ウォームホイール側に偏倚可能に支持する軸受保持孔と、上記軸受を径方向ウォームホイール側に付勢する径方向付勢部材とを備える場合がある。この場合、ウォーム軸を径方向ウォームホイール側に偏倚させてウォーム軸とウォームホイールとの噛み合い部分のバックラッシュをなくすことができ、騒音を格段に低減することができる。ウォーム軸が偏倚されても、出力軸とウォーム軸との連結部分は曲がり易くされているので、悪影響を受けることがない。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。

図 1 は本発明の一実施の形態の電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。図 1 を参照して、電動パワーステアリング装置 1 は、ステアリングホイール等の操舵部材 2 に連結しているステアリングシャフト 3 と、ステアリングシャフト 3 に自在継手 4 を介して連結される中間軸 5 と、中間軸 5 に自在継手 6 を介して連結されるピニオン軸 7 と、ピニオン軸 7 の端部近傍に設けられたピニオン歯 7a に噛み合うラック歯 8a を有して自動車の左右方向に延びる転舵軸としてのラックバー 8 とを有している。ピニオン軸 7 およびラックバー 8 により操舵機構としてのラックアンドピニオン機構 A が構成されている。

40

【0010】

ラックバー 8 は車体に固定されるハウジング 9 内に図示しない複数の軸受を介して直線往復動自在に支持されている。ラックバー 8 の両端部はハウジング 9 の両側へ突出し、各

50

端部にはそれぞれタイロッド 10 が結合されている。各タイロッド 10 は対応するナックルアーム（図示せず）を介して対応する車輪 11 に連結されている。

操舵部材 2 が操作されてステアリングシャフト 3 が回転されると、この回転がピニオン歯 7 a およびラック歯 8 a によって、自動車の左右方向に沿ってのラックバー 8 の直線運動に変換される。これにより、車輪 11 の転舵が達成される。

【0011】

ステアリングシャフト 3 は、操舵部材 2 に連なる入力軸 3 a と、ピニオン軸 7 に連なる出力軸 3 b とに分割されており、これら入、出力軸 3 a , 3 b はトーションバー 12 を介して同一の軸線上で相対回転可能に互いに連結されている。

トーションバー 12 を介する入、出力軸 3 a , 3 b 間の相対回転変位量により操舵トルクを検出するトルクセンサ 13 が設けられており、このトルクセンサ 13 のトルク検出結果は、ECU (Electric Control Unit : 電子制御ユニット) 14 に与えられる。ECU 14 では、トルク検出結果や図示しない車速センサから与えられる車速検出結果等に基づいて、駆動回路 15 を介して操舵補助用の電動モータ 16 を駆動制御する。電動モータ 16 の出力回転が伝動装置としての減速機 17 を介して減速されてステアリングシャフト 3 の出力軸 3 b に伝達され、さらにピニオン軸 7 を介してラックバー 8 の直線運動に変換されて、操舵が補助される。

【0012】

減速機 17 は、電動モータ 16 により回転駆動される駆動ギヤとしてのウォーム軸 18 と、このウォーム軸 18 に噛み合うと共にステアリングシャフト 3 の出力軸 3 b に一体回転可能に連結される従動ギヤとしてのウォームホイール 19 を備える。

図 2 を参照して、ウォーム軸 18 は電動モータ 16 の出力軸 20 と同軸上に配置される。ウォーム軸 18 は、その軸長方向に離隔する第 1 および第 2 の端部 18 a , 18 b を有し、第 1 および第 2 の端部 18 a , 18 b 間の中間部 18 c に歯部 18 d を有する。

【0013】

ウォームホイール 19 は、ステアリングシャフト 3 の出力軸 3 b の軸方向中間部に一体回転可能に且つ軸方向移動不能に連結されている。ウォームホイール 19 は、出力軸 3 b に一体回転可能に結合される環状の芯金 19 a と、芯金 19 a の周囲を取り囲み外周に歯部 19 c を形成した合成樹脂部材 19 b とを備える。芯金 19 a は、例えば合成樹脂部材 19 b の樹脂成形時に金型内にインサートされるものである。

【0014】

ウォーム軸 18 およびウォームホイール 19 の歯の噛み合い部分 B を含む領域にはグリース等の潤滑剤が充填されている。ウォーム軸 18 の第 1 の端部 18 a と電動モータ 16 の出力軸 20 とは筒状の継手 21 を介して同軸上に動力伝達可能に連結されている。

ウォーム軸 18 の第 1 および第 2 の端部 18 a , 18 b は、対応する第 1 および第 2 の軸受 22 , 23 をそれぞれ介して減速機 17 のハウジング 24 に回転自在に支持されている。第 1 の軸受 22 は例えば玉軸受からなり、第 2 の軸受 23 は例えばすべり軸受からなる。

【0015】

第 1 の軸受 22 の内輪 25 は、ウォーム軸 18 の第 1 の端部 18 a に一体回転可能に嵌合され、第 1 の軸受 22 の外輪 26 は、減速機 17 のハウジング 24 の対応する軸受保持孔 27 に回転不能に保持されている。軸受保持孔 27 に連なるねじ孔 28 にはねじ部材 29 がねじ込まれ、ねじ部材 29 が第 1 の軸受 22 の外輪 26 の端面に当接することにより、第 1 の軸受 22 をウォーム軸 18 の軸方向 Y に位置決めしている。ねじ部材 29 はロックナット 30 によって止定されている。

【0016】

図 2 および図 3 を参照して、第 2 の軸受 23 は、減速機 17 のハウジング 24 の対応する軸受保持孔 31 によって、ウォーム軸 18 の径方向ウォームホイール側 X1 に偏倚可能に支持された外輪 32 と、外輪 32 の内周に回転不能に保持されたメタルブッシュ等の内輪 33 とを備える。

外輪 3 2 の外周面においてウォームホイール側の半部とこれに対向する軸受保持孔 3 1 の内周面との間には、隙間 S 1 が形成されており、第 2 の軸受 2 3 は、この隙間 S 1 の分だけウォームホイール 1 9 側へ移動できるようになっている。

【 0 0 1 7 】

図 3 を参照して、外輪 2 9 の外周面において、ウォームホイール 1 9 と反対側には突部 3 4 が形成される。この突部 3 4 が、ハウジング 2 4 の案内孔 3 5 によって、径方向ウォームホイール側 X 1 およびその反対方向 X 2 への進退を案内され、これにより、第 2 の軸受 2 3 がウォーム軸 1 8 の第 2 の端部 1 8 b を径方向ウォームホイール側 X 1 に偏倚可能に支持することになる。

【 0 0 1 8 】

案内孔 3 5 に連なるねじ孔 3 6 にはプラグ 3 7 がねじ込まれ、ロックナット 3 8 により止定されている。プラグ 3 7 と第 2 の軸受 2 3 との間には、第 2 の軸受 2 3 を介してウォーム軸 1 8 の第 2 の端部 1 8 b を径方向ウォームホイール側 X 1 に常時付勢する径方向付勢部材としての圧縮コイルばね 3 9 が弾性収縮された状態で介在している。圧縮コイルばね 3 9 は、第 2 の軸受 2 3 の外輪 3 2 の突部 3 4 に形成された収容凹部 4 0 内に収容されている。

【 0 0 1 9 】

図 2 の要部の拡大図である図 4 を参照して、電動モータ 1 6 の出力軸 2 0 の端部 2 0 a およびこれに対向するウォーム軸 1 8 の第 1 の端部 1 8 a が、それぞれ筒状の継手 2 1 の対応する端部から嵌め入れられて継手 2 1 に結合している。出力軸 2 0 の端部 2 0 a は例えば圧入により継手 2 1 に結合される。ウォーム軸 1 8 の第 1 の端部 1 8 a は、例えばスプライン部 1 8 e を設けてスプライン嵌合により継手 2 1 にトルク伝達可能に結合されている。

【 0 0 2 0 】

本実施の形態の特徴とするところは、継手 2 1 と第 1 の軸受 2 2 との間において、ウォーム軸 1 8 の第 1 の端部 1 8 a の外周面に、切欠きとして第 1、第 2、第 3 および第 4 の切欠き溝 4 1, 4 2, 4 3, 4 4 を設けた点にある。第 1、第 2、第 3 および第 4 の切欠き溝 4 1, 4 2, 4 3, 4 4 はウォーム軸 1 8 の軸方向 Y と直交する方向である軸直角方向 Z に沿って形成される。第 1、第 2、第 3 および第 4 の切欠き溝 4 1, 4 2, 4 3, 4 4 は、互いに軸方向 Y に離隔し且つ周方向に位相差を有する。

【 0 0 2 1 】

具体的には、図 5 A ~ 図 5 D を参照して、各切欠き溝 4 1 ~ 4 4 が設けられた部分の断面において、ウォーム軸 1 8 は断面矩形をなす。図 5 A ~ 図 5 D に示すように、第 1 の切欠き溝 4 1 と第 2 の切欠き溝 4 2 とは、ウォーム軸 1 8 の周方向に関して 180° の位相差を有する。また、第 3 の切欠き溝 4 3 と第 4 の切欠き溝 4 4 とは、ウォーム軸 1 8 の周方向に関して 180° の位相差を有する。また、第 1 の切欠き溝 4 1 と第 3 の切欠き溝 4 3 とはウォーム軸 1 8 の周方向に関して 90° の位相差を有する。

【 0 0 2 2 】

各切欠き溝 4 1 ~ 4 4 の溝幅は、ウォーム軸 1 8 の第 1 の端部 1 8 a の外径の例えば 1 / 5 ~ 1 / 10 程度に設定されることが好ましい。

本実施の形態によれば、第 1 ~ 第 4 の切欠き溝 4 1 ~ 4 4 が設けられたウォーム軸 1 8 の第 1 の端部 1 8 a では、ねじり方向に関する断面二次モーメントが大きく、軸直角方向 Z (図 4 参照) の曲げに関する断面二次モーメントが低い。

【 0 0 2 3 】

したがって、第 1 ~ 第 4 の切欠き溝 4 1 ~ 4 4 が設けられたウォーム軸 1 8 のねじり剛性を高くして大動力を伝達して大きな操舵補助力を得ることが可能となり、しかも、ウォーム軸 1 8 の第 1 の端部 1 8 a を曲がり易くして、出力軸 2 0 およびウォーム軸 1 8 間の偏心や偏角の許容範囲を広くすることができる。しかも、これをウォーム軸 1 8 に単に複数の切欠き溝 4 1 ~ 4 4 を設けるのみの簡単且つ小型の構造により達成することができ、軽量化にも寄与することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

また、上述のように出力軸 20 およびウォーム軸 18 間の偏心や偏角の許容範囲を広くできるので、例えばウォーム軸 18 とウォームホイール 19 との芯間距離を調整する機構（すなわちウォーム軸 18 の第 2 の端部 18 b を第 2 の軸受 23 を介して圧縮コイルばね 39 がウォーム軸 18 の径方向ウォームホイール側 X1 に付勢する機構）と容易に組み合わせて実施することができ、ひいては、騒音発生を抑制することができる。

【 0 0 2 5 】

換言すると、ウォーム軸 18 の第 2 の端部 18 b を支持する第 2 の軸受 23 を径方向ウォームホイール側 X1 に付勢することにより、ウォーム軸 18 とウォームホイール 19 との噛み合い部分のバックラッシュをなくして騒音を低減することができ、しかも、このようにウォーム軸 18 が偏倚されても、上述のように曲がり易くされているので、出力軸 20 とウォーム軸 18 との連結部分が悪影響を受けることがない。

【 0 0 2 6 】

また、第 1 ～ 第 4 の切欠き溝 41 ～ 44 が設けられたウォーム軸 18 に、軸方向 Y の弾性を発揮させることで、ウォーム軸 18 が軸方向 Y に変動したときの衝撃を緩和する軸方向ダンパーとして機能させることも可能となる。

次いで、図 6 は本発明の別の実施の形態の電動パワーステアリング装置の要部を示している。図 6 および図 7 A ～ 図 7 D を参照して、本実施の形態が図 4 の実施の形態と異なるのは、第 1、第 2、第 3 および第 4 の切欠き溝 41 A ～ 44 A がそれぞれ径方向に相対向する各一对の切欠き溝 41 A ～ 44 A として構成される点にある。各切欠き溝 41 A ～ 44 A は断面三日月形に形成される。本実施の形態では、第 1 の切欠き溝 41 A と第 3 の切欠き溝 43 A の周方向の位相が一致し、第 2 の切欠き溝 42 A と第 4 の切欠き溝 44 A の位相が一致するようにされる。第 1 の切欠き溝 41 A と第 2 の切欠き溝 42 A との位相差は 90° である。

【 0 0 2 7 】

本実施の形態においても、図 4 の実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。しかも、ねじり剛性を確保しつつ、より曲がり易い連結領域を持つウォーム軸 18 を提供することができる。

上記各実施の形態において、軸方向 Y に離隔する切欠きの数は複数あればよく、また、5 個以上であってもよい。また、上記の各実施の形態では、ウォーム軸 18 に切欠き溝 41 ～ 44 を設けたが、これに限らず、電動モータ 16 の出力軸 20 に切欠き溝を設けるようにしてもよい。さらに、ウォーム軸 18 および出力軸 20 の両方に切欠き溝 41 ～ 44 , 41 A ～ 44 A を設けてもよい。また、切欠き溝 41 ～ 44 , 41 A ～ 44 A が形成される部材は、ウォーム軸 18 と別体であってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態の電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

【 図 2 】 電動パワーステアリング装置の要部の断面図である。

【 図 3 】 図 2 の一要部の拡大図である。

【 図 4 】 ウォーム軸の端部の拡大図である。

【 図 5 】 図 5 A , 5 B , 5 C および 5 D は、それぞれ図 4 における 5 A - 5 A 線に沿う断面図、5 B - 5 B 線に沿う断面図、5 C - 5 C 線に沿う断面図、および 5 D - 5 D 線に沿う断面図である。

【 図 6 】 本発明の別の実施の形態の電動パワーステアリング装置のウォーム軸の端部の拡大図である

【 図 7 】 図 7 A , 7 B , 7 C および 7 D は、それぞれ図 6 における 7 A - 7 A 線に沿う断面図、7 B - 7 B 線に沿う断面図、7 C - 7 C 線に沿う断面図、および 7 D - 7 D 線に沿う断面図である。

【 符号の説明 】

10

20

30

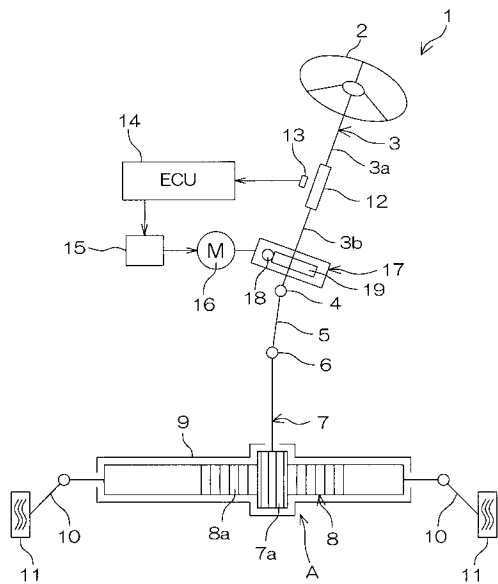
40

50

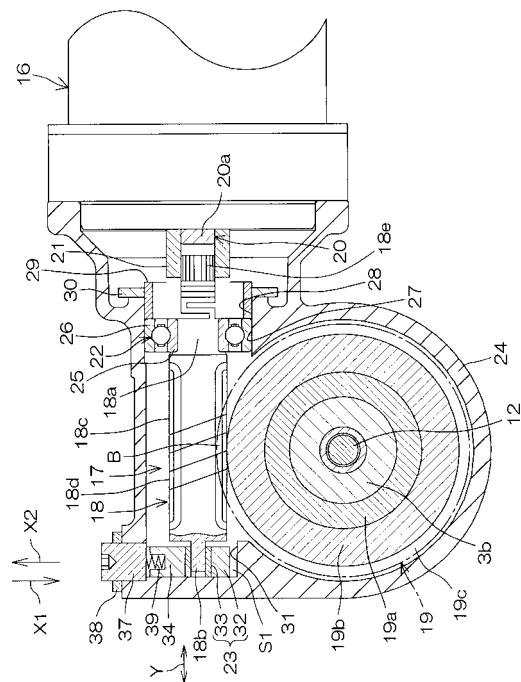
【 0 0 2 9 】

1	電動パワーステアリング装置	
2	操舵部材	
3	ステアリングシャフト	
5	中間軸	
7	ピニオン軸	
8	ラックバー	
1 0	タイロッド	
1 1	車輪	
A	ラックアンドピニオン機構（操舵機構）	10
1 6	電動モータ	
1 7	減速機	
1 8	ウォーム軸	
1 8 a	第 1 の端部	
1 8 b	第 2 の端部	
1 8 e	スプライン部	
1 9	ウォームホイール	
1 9 a	芯金	
1 9 b	合成樹脂部材	
1 9 c	歯部	20
2 0	出力軸	
2 0 a	端部	
2 1	継手	
2 2	第 1 の軸受	
2 3	第 2 の軸受	
2 4	ハウジング	
3 1	軸受保持孔	
3 2	外輪	
3 3	内輪	
3 4	突部	30
3 5	案内孔	
3 6	ねじ孔	
3 7	プラグ	
3 9	圧縮コイルばね（径方向付勢部材）	
4 1 , 4 1 A	第 1 の切欠き溝（切欠き）	
4 2 , 4 2 A	第 2 の切欠き溝（切欠き）	
4 3 , 4 3 A	第 3 の切欠き溝（切欠き）	
4 4 , 4 4 A	第 4 の切欠き溝（切欠き）	
X 1	径方向ウォームホイール側	
S 1	隙間	40
Y	軸方向	
Z	軸直角方向	

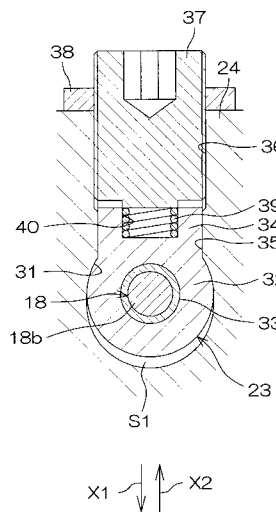
【 図 1 】



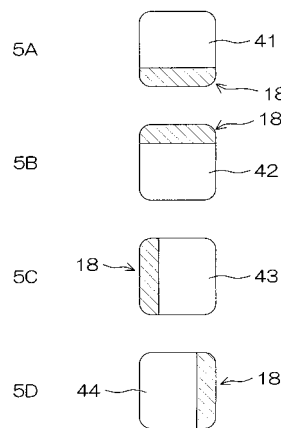
【 図 2 】



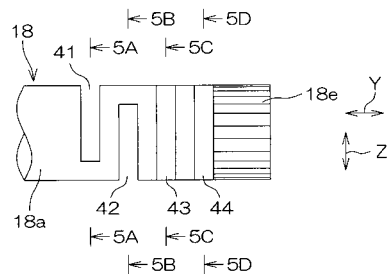
【 図 3 】



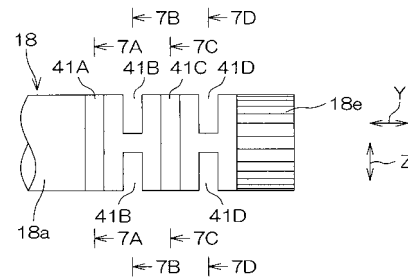
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】

