

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4159808号  
(P4159808)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>B 6 2 D 5/04 (2006.01)</b>	B 6 2 D 5/04
<b>B 6 2 D 3/08 (2006.01)</b>	B 6 2 D 3/08 E
<b>F 1 6 H 25/24 (2006.01)</b>	F 1 6 H 25/24 B

請求項の数 75 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-169905 (P2002-169905)	(73) 特許権者	599023978
(22) 出願日	平成14年6月11日(2002.6.11)		デルファイ・テクノロジーズ・インコーポレーテッド
(65) 公開番号	特開2003-63428 (P2003-63428A)		アメリカ合衆国ミシガン州48098, トロイ, デルファイ・ドライブ 5725
(43) 公開日	平成15年3月5日(2003.3.5)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成14年6月11日(2002.6.11)		弁理士 小野 新次郎
(31) 優先権主張番号	09/895821	(74) 代理人	100089705
(32) 優先日	平成13年6月29日(2001.6.29)		弁理士 社本 一夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075270
前置審査			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボールスクリューアッセンブリ絶縁器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両用ステアリングシステム(10)であって、  
車輪(14)に連結されているラックアッセンブリ(32)と、  
前記ラックアッセンブリ(32)に連結され、電動モーター(46)と作動的に連結されたコンテナに取り囲まれた回転/直線運動変換機構であって、該回転/直線運動変換機構は、回転部及び直線運動部を備え、該電動モーター(46)が前記回転/直線運動変換機構に作動力を供給し、該作動力が前記ラックアッセンブリ(32)を直線的に移動させる、回転/直線運動変換機構と、

前記回転直線運動機構からのノイズを、前記車両ステアリングシステムの残りの部分から絶縁するため、前記回転/直線運動変換機構と作動的に連結し、前記回転/直線運動変換機構に配置されている絶縁システム(48)と、

を備え、

前記絶縁システムは、選択された特性を有する部材を備え、該部材は、前記回転部から径方向外側に配置され且つ前記回転部の第1の端部から該回転部の第2の端部まで実質的に延在し、更に前記部材は、前記コンテナの内側表面に沿って接触するように配置され、前記コンテナの回転が前記部材を介して前記回転部に伝達するように前記コンテナ及び前記回転部は前記部材を介して互いに接続されている、車両用ステアリングシステム(10)。

【請求項2】

前記回転／直線運動変換機構はボールスクリューアッセンブリを備え、該ボールスクリューアッセンブリは、

前記ラックアッセンブリ(32)と一体的に構成されているボールスクリュー(44)と、

ボールスクリューナット(78)とを備えており、前記ボールスクリュー(44)は、前記ボールスクリューナット(78)と係合するように構成され、前記ボールスクリューナット(78)は、前記コンテナに取り囲まれている、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項3】

前記部材は、前記コンテナの内側表面及び前記ボールスクリューナットの外側表面に沿って接触するように配置されている、請求項2に記載のステアリングシステム(10)。

10

【請求項4】

前記選択された特性はコンプライアンス特性である、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項5】

前記部材(80)は、所定形状を有する切除部分を含んでいる、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項6】

前記切除部分は、前記部材が選択された特性となり易いようにするため、選択されたパターンを含んでいる、請求項5に記載のステアリングシステム(10)。

20

【請求項7】

前記部材(80)は弾性材料で作られている、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項8】

前記部材(80)は、選択された特性を有する、単一又は複数の硬度を有する、単一又は複数の選択された材料を含んでいる、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項9】

前記部材(80)は複数の硬度値を有している、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

30

【請求項10】

前記回転／直線運動変換機構は、更に、前記モーター(46)のシャフト(50)に固定されているプーリ(54)を備えており、前記プーリ(54)は、前記コンテナ(66)と機械的に連結されている、請求項2に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項11】

前記プーリ(54)及び前記コンテナ(66)と作動的に連結しているベルト(58)を、更に備えている、請求項10に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項12】

前記ボールスクリューナット(78)にはフランジが付いている、請求項2に記載のステアリングシステム(10)。

40

【請求項13】

前記コンテナ(66)は、第1シェル(68)と第2シェル(70)を備えている、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項14】

前記コンテナ(66)は、カバー(92)を備えている、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項15】

前記コンテナ(66)は、アルミニウム合金製である、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項16】

50

前記部材(80)は、前記コンテナ(66)に接着剤(82)で固定されている、請求項1に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項17】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置された星形ワッシャ(206)を更に備えている、請求項2に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項18】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置されたリング(208)を更に備えている、請求項2に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項19】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置されたバンパー(204)を更に備えている、請求項2に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項20】

ハンドル(16)と、  
車輪(14)の切れ角を変えるために前記ハンドル(16)の操舵操作を伝達するためのステアリング機構と、

前記ステアリング機構にアシスト力を供給するための、前記ハンドル(16)の操舵操作に応答して作動すると共に、回転部及び直線運動部を備える、パワーアシスト機構と、

前記回転部からのノイズを該回転部の外側に配置された前記ステアリングシステムの残りの部分から絶縁するため、前記パワーアシスト機構と作動的に連結されている絶縁システム(48)と、を備え、

前記絶縁システムは、前記回転部から径方向外側に配置され且つ前記回転部の第1の端部から該回転部の第2の端部まで実質的に延在する部材を備え、該部材は、選択された特性を有し、

前記回転部はボールスクリーナットであり、前記直線運動部はボールスクリーナットであり、

前記パワーアシスト機構は、

シャフト(50)に回転力を供給するための電動モーター(46)と、

前記シャフト(50)に固定されているプーリ(54)と、

前記プーリ(54)及びボールスクリーナットコンテナ(66)と作動的に連結されているベルト(58)と、を更に備え、

前記ボールスクリーナット(44)は、前記ボールスクリーナット(78)と係合するように構成され、前記ボールスクリーナット(78)は、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)に取り囲まれ、

前記部材(80)は、前記ボールスクリーナット(78)と前記ボールスクリーナットコンテナ(66)の間に配置され、

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)の回転が前記部材(80)を介して前記ボールスクリーナット(78)に伝達するように前記ボールスクリーナットコンテナ(66)及び前記ボールスクリーナット(78)は前記部材(80)を介して互いに接続されている、車両用ステアリングシステム(10)。

【請求項21】

前記ボールスクリーナット(78)にはフランジが付いている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項22】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、第1シェル(68)と第2シェル(70)を備えている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項23】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、コンテナ(90)とカバー(92)を備えている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項24】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、アルミニウム合金製である、請求項

10

20

30

40

50

20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項25】

前記選択された特性はコンプライアンス特性である、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項26】

前記部材(80)は、所定形状を有する切除部分を含んでいる、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項27】

前記切除部分は、前記部材が選択された特性となり易いようにするため、選択されたパターンを含んでいる、請求項26に記載のステアリングシステム(10)。

10

【請求項28】

前記部材(80)は弾性材料で作られている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項29】

前記部材(80)は、選択された特性を有する、単一又は複数の硬度を有する単一又は複数の選択された材料を含んでいる、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項30】

前記部材(80)は複数の硬度値を有している、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

20

【請求項31】

前記部材(80)は、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)に接着剤(82)で固定されている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項32】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置された星形ワッシャ(206)を、更に備えている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項33】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置されたリング(208)を、更に備えている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

【請求項34】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置されたバンパー(204)を、更に備えている、請求項20に記載のステアリングシステム(10)。

30

【請求項35】

車輪(14)に連結されているラックアッセンブリ(32)と、

前記ラックアッセンブリ(32)と連結され、電動モーター(46)と作動的に連結されたボールスクリーナットコンテナ(66)に取り囲まれているボールスクリーアッセンブリであって、前記電動モーター(46)が、前記ボールスクリーアッセンブリに作動力を供給し、該作動力が前記ラックアッセンブリ(32)を直線的に移動させる、ボールスクリーアッセンブリと、

前記ボールスクリーアッセンブリと前記ボールスクリーナットコンテナ(66)との間に配置されている部材(80)であって、該部材は、前記ボールスクリーナットコンテナの内側表面に沿って接触するように配置され、前記ボールスクリーアッセンブリから径方向外側に配置されると共に、該ボールスクリーアッセンブリのボールスクリーナットの第1の端部から該ボールスクリーアッセンブリのボールスクリーナットの第2の端部まで実質的に延在する、前記部材と、

40

を備え、

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)の回転が前記部材(80)を介して前記ボールスクリーアッセンブリに伝達するように前記ボールスクリーナットコンテナ(66)及び前記ボールスクリーアッセンブリは前記部材(80)を介して互いに接続されている、車両用ステアリングシステム(10)。

50

## 【請求項 36】

前記作動力は、前記モーター(46)の回転可能なシャフト(50)に固定され、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)と連結されているプーリ(54)によって伝達されている、請求項35に記載のステアリングシステム(10)。

## 【請求項 37】

前記プーリ(54)は、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)とベルト(58)で連結されている、請求項36に記載のステアリングシステム(10)。

## 【請求項 38】

前記電動モーター(46)の作動非作動を制御するコントローラ(26)に信号を供給するための複数のセンサー(22、24)を、更に備えている、請求項35に記載のステアリングシステム(10)。

10

## 【請求項 39】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、第1シェル(68)と第2シェル(70)を備えている、請求項35に記載のステアリングシステム(10)。

## 【請求項 40】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、コンテナ(90)とカバー(92)を備えている、請求項35に記載のステアリングシステム(10)。

## 【請求項 41】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、アルミニウム合金製である、請求項35に記載のステアリングシステム(10)。

20

## 【請求項 42】

前記部材(80)は、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)に接着剤(82)で固定されている、請求項35に記載のステアリングシステム(10)。

## 【請求項 43】

前記ボールスクリーアッセンブリは、  
ボールスクリー(44)と、  
ボールスクリーナット(78)とを備えており、前記ボールスクリー(44)は前記ボールスクリーナット(78)と係合するように構成されている、請求項35に記載のステアリングシステム(10)。

30

## 【請求項 44】

前記ボールスクリーナット(78)にはフランジが付いている、請求項43に記載のステアリングシステム(10)。

## 【請求項 45】

ボールスクリーアッセンブリ用の絶縁システム(48)であって、  
ボールスクリー(44)と、  
電動モーター(46)と作動的に連結されたボールスクリーナットコンテナ(66)  
と、

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)に取り囲まれており、前記ボールスクリー(44)が係合するように構成されているボールスクリーナット(78)と、

40

前記ボールスクリーナット(78)と前記ボールスクリーナットコンテナ(66)との間に配置されている部材(80)であって、該部材は、選択された特性を有し、前記ボールスクリーナットコンテナの内側表面に沿って接触するように配置されており、更に、前記部材は、前記ボールスクリーナットから径方向外側に配置されると共に、該ボールスクリーナットの第1の端部から該ボールスクリーナットの第2の端部まで実質的に延在する、前記部材と、

を備え、

前記絶縁システムは、前記ボールスクリーアッセンブリからのノイズが該ボールスクリーアッセンブリの外側に伝播することを遮断するため、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)の回転が前記部材(80)を介して前記ボールスクリーナット(78)に伝達するように前記ボールスクリーナットコンテナ(66)及び前記ボールスクリ

50

ユーナット(78)は前記部材(80)を介して互いに接続されている、ボールスクリー  
アッセンブリ用の絶縁システム(48)。

【請求項46】

前記選択された特性はコンプライアンス特性である、請求項45に記載の絶縁システム  
(48)。

【請求項47】

前記部材(80)は、所定形状を有する切除部分を含んでいる、請求項45に記載の絶  
縁システム(10)。

【請求項48】

前記切除部分は、前記部材が選択された特性となり易いようにするため、選択されたパ  
ターンを含んでいる、請求項47に記載の絶縁システム(48)。

10

【請求項49】

前記部材(80)は弾性材料で作られている、請求項45に記載の絶縁システム(48)  
。

【請求項50】

前記部材(80)は、選択された特性を有する、単一又は複数の硬度を有する単一又は  
複数の選択された材料を含んでいる、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項51】

前記部材(80)は複数の硬度値を有している、請求項45に記載の絶縁システム(4  
8)。

20

【請求項52】

前記ボールスクリーナット(78)と一体的に組み込まれたラックアッセンブリ(3  
2)を、更に備えている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項53】

電動モーター(46)のシャフト(50)に固定されているプーリ(54)を更に備え  
ており、前記プーリ(54)は、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)と機械的  
に連結されている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項54】

前記プーリ(54)及び前記ボールスクリーナットコンテナ(66)と作動的に連結  
しているベルト(58)を、更に備えている、請求項53に記載の絶縁システム(48)  
。

30

【請求項55】

前記ボールスクリーナット(78)にはフランジが付いている、請求項45に記載の  
絶縁システム(48)。

【請求項56】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、第1シェル(68)と第2シェル(7  
0)を備えている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項57】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、コンテナ(90)とカバー(92)  
を備えている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

40

【請求項58】

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)は、アルミニウム合金製である、請求項  
45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項59】

前記部材(80)は、前記ボールスクリーナットコンテナ(66)に接着剤(82)  
で固定されている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項60】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置された星形ワッシャ(2  
06)を更に備えている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項61】

50

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置されたリング(208)を更に備えている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項62】

前記ボールスクリーナット(78)の端部(210)に配置されたバンパー(204)を更に備えている、請求項45に記載の絶縁システム(48)。

【請求項63】

車両用ステアリングシステムであって、

車輪(14)に連結されているラックアッセンブリ(32)と、

前記ラックアッセンブリ(32)に連結され、電動モーター(46)と作動的に連結されたコンテナにより取り囲まれた回転/直線運動変換機構であって、該回転/直線運動変換機構は、回転部及び直線運動部を備え、前記電動モーター(46)が前記回転/直線運動変換機構に作動力を供給し、該作動力が前記ラックアッセンブリ(32)を直線的に移動させる、回転/直線運動変換機構と、

前記回転/直線運動変換機構における振動を遮断するための手段であって、該遮断手段は、選択された特性を有する部材を備え、該部材は、前記回転部から径方向外側に配置され且つ前記回転部の第1の端部から該回転部の第2の端部まで実質的に延在し、更に前記部材は、前記コンテナの内側表面に沿って接触するように配置され、前記コンテナの回転が前記部材を介して前記回転部に伝達するように前記コンテナ及び前記回転部は前記部材を介して互いに接続されている、前記遮断手段と、

【請求項64】

選択された特性を有する部材(80)を選択する段階と、

前記部材(80)をボールスクリーナット(78)と、電動モーター(46)と作動的に連結されたボールスクリーナットコンテナ(66)との間に挿入する段階と、

前記部材(80)を前記ボールスクリーナットから径方向外側に配置する段階であって、該部材は前記ボールスクリーナットコンテナと接触し、前記ボールスクリーナットの第1の端部から該ボールスクリーナットの第2の端部まで実質的に延在する、前記段階と、

前記ボールスクリーナットコンテナ(66)の回転が前記部材(80)を介して前記ボールスクリーナット(78)に伝達するように前記ボールスクリーナットコンテナ(66)及び前記ボールスクリーナット(78)を前記部材(80)を介して互いに接続する段階と、

を備え、

前記部材(80)を選択する段階は、弾性材料を選択する段階を含んでいる、ステアリング機構に自由度を提供する方法。

【請求項65】

前記ボールスクリーナット(78)をボールスクリー(44)と係合させる段階を更に含んでいる、請求項64に記載の方法。

【請求項66】

前記ボールスクリー(44)をラックアッセンブリ(32)と一体的に組み付ける段階を更に含んでいる、請求項64に記載の方法。

【請求項67】

前記部材(80)を選択する段階は、選択された特性を有する単一又は複数の硬度を有する単一又は複数の材料を選択する段階を含んでいる、請求項64に記載の方法。

【請求項68】

前記部材(80)が選択された特性となり易いようにするため、選択されたパターンで前記部材(80)から材料を取り除く段階を含んでいる、請求項64に記載の方法。

【請求項69】

前記部材(80)の所定形状を有する部分を切除する段階を更に含んでいる、請求項64に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 70】

前記ボールスクリューナット(78)の端部(210)に星形ワッシャ(206)を配置することによって前記ボールスクリューアセンブリを支持する段階を更に含んでいる、請求項64に記載の方法。

## 【請求項 71】

前記ボールスクリューナット(78)の端部(210)にバンパー(204)を配置することによって前記ボールスクリューアセンブリを支持する段階を更に含んでいる、請求項64に記載の方法。

## 【請求項 72】

前記ボールスクリューナット(78)の端部(210)にリング(208)を配置することによって前記ボールスクリューアセンブリを支持する段階を更に含んでいる、請求項64に記載の方法。

10

## 【請求項 73】

前記部材(80)を前記ボールスクリューナット(78)に固定する段階を更に含んでいる、請求項64に記載の方法。

## 【請求項 74】

選択された自由度特性を有する部材(80)と接触するボールスクリューナット(78)であって、

前記部材(80)は、電動モーター(46)と作動的に連結されたボールスクリューナットコンテナの径方向内側に配置されると共に、前記ボールスクリューナットと接触した状態で前記ボールスクリューナットから径方向外側に配置され、更に、該部材は、前記ボールスクリューナットの第1の端部から該ボールスクリューナットの第2の端部まで実質的に延在し、

20

前記ボールスクリューナットコンテナ(66)の回転が前記部材(80)を介して前記ボールスクリューナット(78)に伝達するように前記ボールスクリューナットコンテナ(66)及び前記ボールスクリューナット(78)が前記部材を介して互いに接続され、これによって、前記部材は、前記ボールスクリューナットからのノイズが該ボールスクリューナットの外側に伝播することを遮断する、ボールスクリューナット(78)。

## 【請求項 75】

選択された振動減衰特性を有する部材(80)と接触するボールスクリューナット(78)であって、

30

前記部材(80)は、電動モーター(46)と作動的に連結されたボールスクリューナットコンテナの径方向内側に配置されると共に、前記ボールスクリューナットと接触した状態で前記ボールスクリューナットから径方向外側に配置され、更に、該部材は、前記ボールスクリューナットの第1の端部から該ボールスクリューナットの第2の端部まで実質的に延在し、

前記ボールスクリューナットコンテナ(66)の回転が前記部材(80)を介して前記ボールスクリューナット(78)に伝達するように前記ボールスクリューナットコンテナ(66)及び前記ボールスクリューナット(78)が前記部材を介して互いに接続され、これによって、前記部材は、前記ボールスクリューナットからのノイズが該ボールスクリューナットの外側に伝播することを遮断する、ボールスクリューナット(78)。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【従来技術】

電動式又は電動補助式ステアリングシステムは、スリーブをモーターで回転することによってラックに力を加え、それによって運転者が車両を操舵するのを支援するように、ラックを取り囲みラックとねじ係合するスリーブを設けることによって、ステアリングアセンブリをパワーアシストする。しかし、モーターによってスリーブに加えられる力は、大きな摩擦と、過度の摩擦並びに亀裂を生じることがある。

## 【0002】

50

加えて、電動式又は電動補助式ステアリングシステムは、運転者の耳に聞こえるノイズを作り出しかねない。特に、ノイズは、モーターの回転機構が、ボールスクリュアッセンブリで直線運動に変換される際にラックアッセンブリ内で生じる。ベアリング内のボール及びボールスクリュア内のボールが、ベアリング及びボールスクリュアの溝の中を動くときに、ノイズが発生し、それが運転者に聞こえることになる。車両が路面上を走行している際は、路面上の車輪に掛かる衝撃が、車輪からラックアッセンブリへと伝達される。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ベアリングと関連機構は、この様な衝撃による荷重を、許容できるノイズレベルを超えることなく支えることのできる寸法となっていなければならない。この様な荷重条件を満たすには、構成部品の耐荷重容量が、システムの最大出力によって必要となる耐荷重容量よりもかなり大きい必要がある。

10

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

ボールスクリュアッセンブリ用の絶縁システムは、ボールスクリュアと、ボールスクリュアと係合するように造形され、ボールスクリュアナットコンテナ内に封入されているボールスクリュアナットと、ボールスクリュアナットとボールスクリュアナットコンテナとの間に配置され、選択された特性を有している部材と、を含んでいる。ステアリング機構に自由度を与える方法は、選択された特性を有する部材を選択する段階と、その部材をボールスクリュアナットとボールスクリュアナットコンテナとの間に挿入する段階と、を含んでいる。

20

【 0 0 0 5 】

【発明の実施の形態】

図 1 には、車両（図示せず）用のステアリングシステム 10 を示している。車両の運転者は、ステアリングシステム 10 を使って、ステアリングコラム 12 を操作することによって車両の方向を制御することができる。ステアリングコラム 12 は、車輪 14（片輪のみを示す）と機械的に連結されている。

【 0 0 0 6 】

ステアリングコラム 12 は、上側ステアリングシャフト 18 と下側ステアリングシャフト 28 を含んでいる。ハンドル 16 は、上側ステアリングシャフト 18 に取り付けられている。ハンドル 16 は、運転者がステアリングコラム 12 に回転力を加えることができるように配置されている。ハンドル 16 の回転角を検出するため、上側ステアリングシャフト 18 に、トルクセンサー 22 と位置センサー 24 が取り付けられている。トルクセンサー 22 と位置センサー 24 とは、コントローラ 26 と電氣的に接続されている。上側ステアリングコラムシャフト 18 と下側ステアリングコラムシャフト 28 とは、コラム・ユニバーサルジョイント 20 で連結されている。下側ステアリングコラムシャフト 28 は、一端がコラム・ユニバーサルジョイント 20 に、他端がギヤハウジング 30 に連結されている。ギヤハウジング 30 には、ピニオンギヤ 38（図 2 に示す）が収められ、ピニオンギヤ 38 は、ラックアッセンブリ 32 と機械的に噛み合っている。ラックアッセンブリ 32 は、ステアリングリンケージで車両の車輪 14 に連結されている。タイロッド（片側だけを示す）34 は、一端がラックアッセンブリ 32 に、他端がナックル 36（片側だけを示す）に連結されている。

30

40

【 0 0 0 7 】

図 1、2 に示すように、ハウジング 30 には、ピニオンギヤ 38 が収められている。ピニオンギヤ 38 は、ラックアッセンブリ 32 の整合歯切り部 40 と接触するように配置されている。ピニオンギヤ 38 は、整合歯切り部 40 の歯と噛み合う歯を有している。ピニオンギヤ 38 は、ラックアッセンブリ 32 の整合歯切り部 40 との組み合わせで、ラックアンドピニオンギヤセット 42 を形成する。整合歯切り部 40 は、ボールスクリュア 44 と一体となっており、ボールスクリュア 44 は、モーター 46 と機械的に連結されている。モーター 46 は、ラックアッセンブリ 32 の整合歯切り部 40 の第 1 側 100 又は第 2 側

50

102の何れに配置してもよい。また、モーター46は、ラックアッセンブリ32の上側104又は下側106の何れに配置してもよい。

【0008】

車両の運転者がハンドル16を回すと、ステアリングコラム12に回転力が掛かり、それによってピニオンギヤ38が回転する。ピニオンギヤ38が回転すると、ラックアッセンブリ32が矢印47の方向に動き、それによってタイロッド34（片側だけを示す）とナックル36（片側だけを示す）が動いて、その結果車両の車輪14（片側だけを示す）の向きが変わる。従って、ハンドル16が回されると、整合歯切り部40とピニオンギヤ38が、ハンドル16の回転運動をラックアッセンブリ32の直線運動に変換する。運転者がステアリングシステム10に掛ける力をアシストするために、モーター46に電流が流れ、ボールスクリュウ44を介してラックアッセンブリ32の運動にパワーアシストが加えられ、それによって車両運転者の操舵を助けることになる。

10

【0009】

図3では、モーター46は、ある実施形態のボールスクリュウアッセンブリ絶縁器（絶縁器）48と作動的に連結されている。この作動的連結は、モーター46から伸張するシャフト50を介して構成され、プーリ54が、シャフト50の反対側の端部に固定的に取り付けられている。ベアリング56は、シャフト50を支持し、モーター46に電流が流れるとシャフト50が回転できるようにしている。ベルト58は、外側表面（図示せず）と内側表面60を有しており、プーリ54に巻き付けられ、ベルト58の内側表面60がプーリ54と接触するようになっている。ベルト58は絶縁器48にも巻き付けられているので、ベルト58の内側表面60は絶縁器48とも接触する。ベルト58、プーリ54、シャフト50は、ハウジング64内に含まれていてもよい。

20

【0010】

絶縁器48は、ボールスクリュウナットコンテナ66を含んでおり、ボールスクリュウナットコンテナ66は、第1シェル68と第2シェル70とを含んでいる。第1シェル68と第2シェル70は円筒形である。第1シェル68と第2シェル70が用いられているので、ボールスクリュウナットコンテナ66を容易にアッセンブリすることができる。ベルト58は、プーリとして機能する第1シェル68に巻き付けられているので、ベルト58が動けば、それに伴ってシェル68が回転する。第1シェル68は、第2シェル70と圧入嵌合されており、第2シェル70が第1シェル68と共に回転するようになっている。なお、第1シェル68と第2シェル70とが一体となって回転するのであれば、第1シェル68と第2シェル70とは、どのような方法を使ってアッセンブリしてもよい。

30

【0011】

プーリ54とボールスクリュウナットコンテナ66は、鉄材、プラスチック、或いはアルミニウム合金や複合材のような軽量材を含む、どのような形式の材料で作ってもよい。アルミニウム合金材を使えば、ステアリングシステム10の合計質量と慣性を低減できるので、製造コストと性能を改善するのに好適である。

【0012】

更に図3では、2つのアンギュラベアリング72及び74が、ボールスクリュウナットコンテナ66の相対する両側にそれぞれ配置されている。アンギュラベアリング72は第1シェル68に対して押圧され、アンギュラベアリング74は第2シェル70に対して押圧されている。アンギュラベアリング72、74は、ボールスクリュウナットコンテナ66を支持し、ベルト58が回ると、ボールスクリュウナットコンテナ66が回転するようにしている。ウェーブワッシャのようなスプリングワッシャ76を使って、アンギュラベアリング72、74を調整している。アンギュラベアリング72、74の代わりに、深溝ベアリングなど他の形式のベアリングを使うこともできる。

40

【0013】

ボールスクリュウナットコンテナ66には、ボールスクリュウナット78と部材80とが入っている。部材80は弾性材等で形成されており、材料を選定（硬度と材料組成の両方）し、材料の形状を選ぶことによって、多様な剛性を作り出すことができる。本明細書で

50

「部材」という用語を用いる場合、部材 80 が単一の部片である場合と、複数の部片から構成されている場合の両方を含んでいる。更に、複数の部片から成る場合、各部片は、材料が異なってもよいし、各材料の硬度や弾性が違っていてもよい。

【 0 0 1 4 】

2つの異なる材料を用いる場合の例としては、部材 80 の中央部 79 には硬い材料を使い、部材 80 の第 1 端部 83 と第 2 端部 85 には柔らかい材料を使う例が挙げられる。中央部 79 と、第 1 及び第 2 端部 83、85 とで材料を変えることによって、絶縁器 48 の軸方向、半径方向、ねじり方向の剛性を調整することができる。加えて、各材料の部片を織り交ぜて、部材 80 の各部位で剛性が異なるようにすることもできる。部材 80 の全体剛性には、上記のように幾つかのパラメータが影響してくるが、所望の硬度、及び所望の振動減衰特性を得るために如何様にも選択することができることに留意しておかねばならない。

10

【 0 0 1 5 】

部材 80 は、ボールスクリューナット 78 とボールスクリューナットコンテナ 66 との間に配置されている。部材 80 は、第 2 シェル 70 に対して、圧入されていてもよいし、接着剤 82 で固定されていてもよい。更に、図 4 に、部材 80 を固定するための別の実施形態を示す。部材 80 は、ボールスクリューナット 78 の延長部 81 によって固定されている。

【 0 0 1 6 】

図 3 に戻るが、ボールスクリューナット 78 は、連続していてスロット又はノッチの何れかを含んでおり部材 80 と係合できるようになっているフランジ 84 を有している。フランジ 84 の表面には、少なくとも 1 つの干渉部が加工、成形など何らかの方法で設けられており、ボールスクリューナットコンテナ 66 からボールスクリューナット 78 に最大トルクを伝達できるようになっている。加えて、フランジ 84 は、円周方向に不連続な形状となっている。ボールスクリューナット 78 には開口が設けられており、ボールスクリュー 44 が中を貫通している。ボールスクリュー 44 の外側表面 86 は、ボールスクリューナット 78 の内側表面と係合している。ボールスクリューナット 78 とボールスクリュー 44 とは、一緒にして、回転 / 直線運動変換アクチュエータ、又はボールスクリューアッセンブリと呼ばれる。

20

【 0 0 1 7 】

図 5 から 9 に、絶縁器 48 の別の実施形態を示しており、ここでは、部材 80 の一部を切り取って部材 80 の形状を変化させることによって、部材 80 の構造を変化させている。部材 80 の一部を切り取ることによって、部材の材料が空隙部に流動侵入して、部材の剛性値を変化させている。この実施形態は、部材 80 の一部を切り取って長方形のリブ 202 を設けた部材 80 を例示している。リブ 202 は、部材 80 に沿って様々な部位に設けられ、絶縁器 48 に付加的なねじり方向のコンプライアンスを作り出している。リブ部 202 は外縁 203 に接合され、接着性を向上させている。

30

【 0 0 1 8 】

絶縁器 48 には、付加的な軸方向のコンプライアンスも作り出されている。バンパー 204、星形ワッシャ 206 及び / 又はリング 208 が、絶縁器 48 の端部 210、212 に挿入されている。説明を目的として、バンパー 204 は図 6 では片側端部に図示され、図 8 にも反映されており、星形ワッシャ 206 は、図 6 でその反対側の端部に図示され、図 9 に反映されている。リング 208 は図 6 に示されている。バンパー 204 は、ある範囲の硬度を有しており、軸方向のコンプライアンスに影響を及ぼす。リング 208 は、絶縁器 48 が回転する際の摩擦を低減させる役も果たす。均一で高い剛性又は低い摩擦を得るために、リング 208 は異なる材料で作ることができる。

40

【 0 0 1 9 】

図 10 には、絶縁器 48 の別の実施形態を示しており、カバー 92 付きのコンテナ 90 を備えている、別のボールスクリューナットコンテナ 66 が示されている。カバー 92 は、スクリュー、ボルト等の締め付け具 94 を 1 本又は複数本使って、コンテナ 90 に固定さ

50

れている。従って、ベルト 58 が動けばコンテナ 90 が回転する。更に、部材 80 は、ボールスクリーナット 78 の周りを、その第 1 端部 95 と第 2 端部 97 の両方向に伸張しており、ボールスクリーナット 78 は部材 80 の中に包み込まれている。ボールスクリーナット 78 は、部材 80 内に完全に包み込まれていてもよいし、実質的に包み込まれている程度でもよい。図 3 のように、部材 80 は、ボールスクリーナット 78 とコンテナ 90 の間に配置されている。部材 80 は、コンテナ 90 に接着剤 82 で固定されている。図 4 では、フランジ 98 がボールスクリーナット 78 の全周を連続して取り巻いているが、フランジ 98 は、図 3 のように不連続でもよい。

#### 【 0 0 2 0 】

図 11 には、絶縁器 48 の別の実施形態を示しており、ボールスクリーナットコンテナが設けられていない絶縁器が示されている。ベルト 58 は、部材 80 の周りに直接巻き付けられる。従って、ベルト 58 が動けば部材 80 が回転する。部材 80 は接着剤 82 でボールナット 78 に固定されている。図 1 から 10 に示すように、絶縁器 48 付のステアリングシステム 10 は、以下のように作動する。車両の運転者がハンドル 16 を回すと、トルクセンサー 22 と位置センサー 24 がハンドル 16 の操舵角を検出する。トルクセンサー 22 と位置センサー 24 は、コントローラ 26 に信号を送る。コントローラ 26 は、モーター 46 に信号を送る。モーター 46 は、シャフト 50 経由でプーリ 54 にトルクを伝える。プーリ 54 の回転トルクは、ベルト 58 に伝達される。代わりに、ボールスクリーナットコンテナ 66 に回転トルクを伝えるチェーン又はギヤシステムを、ベルト 58 に替えて使用してもよい。従って、モーター 46、シャフト 50、プーリ 54、ベルト 58 は、回転 / 直線運動変換を行い、変換は、プーリ 54 とボールスクリーナットコンテナ 66 の相対寸法（例えばギヤ比）で決まる。

#### 【 0 0 2 1 】

ベルト 58 が回転すると、ベルト 58 にトルク力が掛かり、それによってボールスクリーナットコンテナ 66 が回転する。回転力は、ボールスクリーアッセンブリとして示されている、回転 / 直線運動変換アクチュエータで、直線力に変換される。ボールスクリーナットコンテナ 66 とボールスクリーナット 78 の間の摩擦によって、ボールスクリーナット 78 が回転する。この様に、ボールスクリーナットコンテナ 66 は、プーリとして作動してボールスクリーナット 78 を回転する。代わりに、別体のプーリをボールスクリーナットコンテナ 66 に取り付けるか圧入してもよい。

#### 【 0 0 2 2 】

ボールスクリーナット 78 が回転すると、ボールスクリー 44 とボールスクリーナット 78 は係合しているのので、ボールスクリー 44 が直線方向に動く。ボールスクリー 44 の動きは、対応してラックアッセンブリ 32 を直線方向に動かすこととなり、これを矢印の方向 47 で示している。勿論、ラックアッセンブリ 32 の運動方向は、プーリ 54 の回転方向に対応している。

#### 【 0 0 2 3 】

図 11 は、上記と同じように作動するが、ボールスクリーナットコンテナ 66 は設けられていない。従って、ベルト 58 が回転すると、トルク力がベルト 58 に掛かり、それが部材 80 を回転することになる。回転力は、ボールスクリーアッセンブリとして示されている、回転 / 直線運動変換アクチュエータで、直線力に変換される。部材 80 とボールスクリーナット 78 の間の摩擦によって、ボールスクリーナット 78 が回転する。ベアリング 72 と 74 が、部材 80 を保持している。この様に、部材 80 は、プーリとして作動してボールスクリーナット 78 を回転する。

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 及び 2 には、ラックアンドピニオン式のパワーステアリングシステムが示されており、ハンドル 16 とラックアッセンブリ 32 の間には機械的接合が形成されている。これとは別に「ステアバイワイヤ・システム」を採用している場合は、ハンドル 16 とラックアッセンブリ 32 の間に直接的な機械的接合は存在しない。その場合、運転者によるハンドル 16 の回転運動（及び / 又は、これと等価な運転者の制御装置からの信号）は、コント

10

20

30

40

50

ローラ 26 に入力され、モーター 46 が、ラックアッセンブリ 32 を操作するのに必要な力を供給する。これに加え、絶縁器 48 は、ステアリングシステムに一体的に組み込まれているものとして説明してきたが、絶縁器 48 は、ボールスクリュアッセンブリを利用できるような機構にでも一体的に組み込むことができることに留意しておくことが重要である。

#### 【0025】

上記実施形態で示したように、部材 80 の材料、硬度、幾何学的形状を変えることによって、絶縁器 48 は多種多様な形態をとることができる。部材 80 の材料、硬度、幾何学的形状を変えることによって、絶縁器 48 は、下側ステアリングコラム 28 とラックアッセンブリ 32 とが接続される区域における、ねじり剛性、軸方向剛性、半径方向剛性の範囲

10

#### 【0026】

絶縁器 48 に関する適切な剛性目標を決めるために、剛性目標のパラメータを得る目的で数多くの事実が検証される。振動の源が求められ、その振動数成分が計算される。更に、絶縁器 48 の望ましい固有振動数が計算される。通常、望ましい固有振動数は、振動源の振動数の約半分である。望ましい振動絶縁剛性と振動源の許容される動きが見積もられる。振動源の許容される動きを求めるときには、振動源の機能と耐久性を考慮しなければならない。更に、望ましい振動絶縁剛性に対して、負荷が掛かった場合の撓みが計算される。必要であれば、剛性を増すことになる。

20

#### 【0027】

剛性目標のパラメータが一旦見積もられると、絶縁器の設計を始めることができる。単一又は複数の材料が、部材 80 用に選定される。部材 80 の切除部分を含めて、形状も選定される。単純な形状の部材 80 で適切な剛性を作り出せるか否かを見極めるため、図 7 及び 8 に示しているような単純な形状から始めるのが望ましい。材料と形状の選定が済めば、有限要素モデルを作って、ねじり剛性、軸方向剛性、半径方向剛性の評価を行う。設計過程では、有限要素モデリングと実験評価との間の対話式のプロセスを利用する。この様にして、選定した所定形状の剛性が適切でなければ、別の形状を選択することになる。更に、単一又は複数の材料も、設計を支援するために変更することができる。

#### 【0028】

例えば、ねじり剛性を設計する際には、ボールスクリュアット又はモーターの変位の望ましい範囲は、最小変位に対する約 200, 000 N / rad から、低周波振動に対する約 20 N / rad である。軸方向剛性に関する望ましい範囲は、最小変位に対する約 10, 000 N / mm から、小型車及び軽負荷に対する約 400 N / mm である。半径方向剛性に関しては、望ましい範囲は、最小変位に対する約 10, 000 N / mm から、小型車及び軽負荷に対する約 400 N / mm である。

30

#### 【0029】

絶縁器 48 を設計する方法をより完全に理解するために、ねじり剛性、軸方向剛性、半径方向剛性に関する計算の例を、剛性をどのようにして計算するかを説明するやり方として提示する。計算には、材料の力学と特性に関する単純化した仮定を考慮する。絶縁器 48 を

40

#### 【0030】

ボールスクリュアット 78 のプリー 54 に対するねじり剛性 ( $K_t$ ) とねじり変位を計算するために、ソース振動数を 100 Hz 以上と仮定する。従って、システムの望ましい固有振動数は、50 Hz ( $f$ ) となる。ナットの慣性質量が  $0.003 \text{ kg} \cdot \text{cm}^2 / \text{rad} (\text{I})$  であれば、適切なねじり剛性は  $K_t = \text{I} \cdot (2\pi f)^2 = 0.003 \cdot (2\pi \cdot 50)^2 = 316 \text{ N} / \text{m} / \text{rad}$  となる。変位は、トルク ÷ ねじり剛性、即ち  $\theta = T / K_t$  である。この式は変位をラジアンで計算しており、ラジアンは  $2\pi = 360$  度の式で度に変換されるので、結局、5 N · m における変位は、 $5 \text{ N} \cdot \text{m} / 316 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{rad}$  \*

50

(360度 / 2 rad) = 1度となる。

【0031】

軸方向剛性 (Ka) と軸方向変位を計算するために、望ましい固有振動数を 100 Hz (f) と仮定し、ボールスクリュー 44 とタイロッド 34 の質量を 6 kg (M) と仮定する。必要な軸方向剛性は、 $K_a = M \cdot (2\pi f)^2 = 6 \cdot (2\pi \cdot 100)^2 = 2,370,000 \text{ N/m} = 2300 \text{ N/mm}$ となる。変位は、力 ÷ 軸方向剛性に等しく、即ち  $x = F / K_a$  であり、4000 N 負荷での変位は  $4000 \text{ N} / 2370 \text{ N/mm} = 1.7 \text{ mm}$ となる。

【0032】

半径方向剛性 (Kr) を計算するために、必要な半径方向の動きを 0.5 mm (x) と仮定する。更に、1000 N (F) の側方負荷力を仮定する。ボールスクリューナット 78 に掛かる実際の側方負荷力は、ラックアッセンブリ 32 の位置次第であるが合計側方負荷力の何パーセントかである。この例では、ボールスクリューナットに掛かる側方負荷は、合計側方負荷力の 75 パーセントと仮定する。この力は、半径方向剛性 × 変位に等しく、即ち  $F = (K_r) \cdot x$  であり、半径方向剛性は、力 ÷ 変位、即ち  $K_r = F / x = 750 \text{ N} / 0.5 \text{ mm} = 1500 \text{ N/mm}$ となる。

【0033】

上記のように、絶縁器 48 は、ボールスクリューアッセンブリと、ボールナット 78 を取り巻く部材 80 を含んでおり、更に、ボールスクリューナットコンテナ 66 を含む場合もある。絶縁器 48 は、組み込まれているどの様な形式の機構に対しても、ある自由度を提供するが、この機構にはステアリング機構が含まれる。絶縁器 48 は、ラックアッセンブリ 32 及びボールスクリューアッセンブリが、軸方向、ねじり方向、角度方向及び / 又は直線方向を含めあらゆる方向に変位することができ、同時に、ベアリング 72、74 とボールスクリューアッセンブリを過負荷状態にすることなく許容可能な負荷負担能力を提供できるようにすることによって、ステアリング機構にある自由度を提供することができる。加えて、材料選定による部材 80 の設計を通して、ねじり剛性、軸方向剛性、半径方向剛性を制御することにより、そして材料の形状を選択することによって、ラックアッセンブリ 32 及びボールスクリューアッセンブリの振動と変位を制御して望ましい結果を得ることができる。

【0034】

実際の自由度はグラブラの式を使って計算することができ、この式はマビィ & ラインホルツの「機械の機構と力学に関する機構と力学」第 4 版、1987 年、11 - 14 頁、582 - 599 頁に記載されており、同書全体を参考文献としてここに援用する。グラブラの式は、どの様な機構でも自由度 (d.o.f) は、機構内のリンクとジョイントからの入力の数と等しくなければならないということを提供する。機構全体の自由度は次のように計算される。

【0035】

$d.o.f = 6 \cdot (\text{リンク数}) + \text{ジョイントの拘束の和}$

「ジョイントの拘束」とは、1つのジョイントによって接続されている 2つのリンクに割り当てられている数である。この数は、上記書籍にも書いてあるような、どの様な機械運動学の議論からも得ることができる。計算の結果、d.o.f が負になるようであれば、システムは過剰拘束状態にある。計算結果が正の数であれば、システムは拘束状態にある。自由度の数は正であるのが望ましい。

【0036】

絶縁器 48 は、ボールスクリューアッセンブリに自由度を提供する。例えば、ボールスクリューアッセンブリは 2つのリンクを有しており、それはボールスクリューナットとボールスクリューである。ジョイント形式はスクリューである。これら 2つのリンクと 1つのジョイントに関するジョイントの拘束は 5 である。ボールスクリューナット 78 に部材 80 を加えることによって、ジョイントの拘束数が増え、それによって、部材 80 とボールスクリューナット 78 が組み込まれているシステムに関する自由度が増す。絶縁器 48 は

、絶縁器が組み込まれているステアリング機構又はあらゆる機構に対して追加の自由度を提供し、高精度の製造と球面接触ベアリングの使用に関する必要性を取り除く。

【0037】

絶縁器48のもう1つの利点は、ボールスクリーナット78が、部材80をボールスクリーナットコンテナ66とボールスクリーナット78との間に挿入することにより、ステアリングシステム10の残りの部分から絶縁されることである。ボールスクリーナット78を絶縁することにより、ボールスクリーナット44内に配置されているボールからのノイズが、運転者には伝わらなくなる。更に、ノイズが絶縁され、同時に操舵はしっかりとした状態に維持される。

【0038】

加えて、先にも述べたように、車両が道路に沿って進む際に、車輪14は、路面の不整によって衝撃を受ける。そのような状態になると、車輪14には衝撃が掛かり、その動きはラックアッセンブリ32、そしてボールスクリーナットアッセンブリへと伝わる。絶縁器48は、この衝撃エネルギーを散逸させる。エネルギーが絶縁器48で散逸させられるので、ベアリングインタフェースとボールスクリーナットアッセンブリは、衝撃エネルギーによる余計な負荷を支える必要が無くなる。その結果、ベアリングインタフェースは、発生する低い荷重を支えるように設計し、そのような大きさにすればよくなる。

【0039】

以上、本発明を好適な実施形態を参照しながら説明してきたが、当業者には、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更を加え、等価なもので構成要素を置き換えることのできることを理解頂けるであろう。更に、本発明の基本的範囲から逸脱することなく、特定の状況又は材料を本発明の教示に適合させるために、多様な修正を加えることができる。従って、本発明は、本発明を実施するために考案された最良の様式として開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明は、特許請求の範囲に述べる範囲内に入る全ての実施形態を含むものである。

【図面の簡単な説明】

以下の幾つかの図中、同様な構成要素には同様な参照番号を宛てている。

【図1】車両用のステアリングシステムを示す。

【図2】図1のステアリングシステムの一部を示す。

【図3】ボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の断面図である。

【図4】別の実施形態の、ボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の断面図である。

【図5】別の実施形態の、ボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の側面図である。

【図6】図5のボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の断面図である。

【図7】図5のボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の断面図である。

【図8】図5のボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の断面図である。

【図9】図5のボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の断面図である。

【図10】別の実施形態の、ボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の平面図である。

【図11】別の実施形態の、ボールスクリーナットアッセンブリ絶縁器の平面図である。

【符号の説明】

- 10 ステアリングシステム
- 12 ステアリングコラム
- 14 車輪
- 16 ハンドル
- 18 上側ステアリングシャフト
- 20 コラムユニバーサルジョイント
- 22 トルクセンサー
- 24 位置センサー
- 26 コントローラ
- 28 下側ステアリングシャフト
- 30 ギヤハウジング

10

20

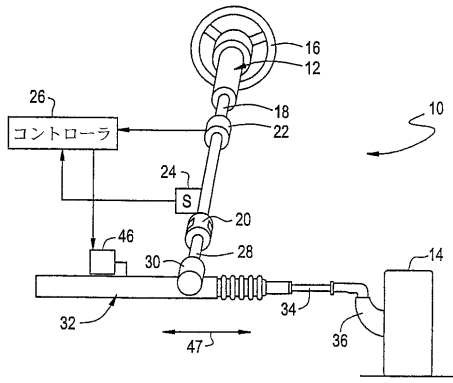
30

40

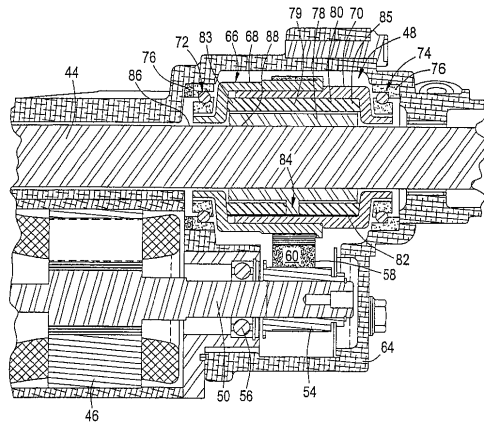
50

3 2	ラックアッセンブリ	
3 4	タイロッド	
3 6	ナックル	
3 8	ピニオンギヤ	
4 0	歯切り部	
4 2	ピニオンギヤセット	
4 4	ボールスクリュー	
4 6	モーター	
4 7	矢印	
4 8	絶縁器	10
5 0	シャフト	
5 4	ブーリ	
5 6	ベアリング	
5 8	ベルト	
6 0	内側表面	
6 4	ハウジング	
6 6	ボールスクリューナットコンテナ	
6 8	第 1 シェル	
7 0	第 2 シェル	
7 2	コンタクトベアリング	20
7 4	コンタクトベアリング	
7 6	スプリングワッシャ	
7 8	ボールスクリューナット	
7 9	中央部	
8 0	部材	
8 1	延長部	
8 2	接着剤	
8 3	第 1 端部	
8 4	フランジ	
8 5	第 2 端部	30
8 6	外側表面	
8 8	内側表面	
9 0	コンテナ	
9 2	カバー	
9 4	締め付け具	
9 5	第 1 端部	
9 7	第 2 端部	
9 8	フランジ	
1 0 0	第 1 側	
1 0 2	第 2 側	40
1 0 4	上側	
1 0 6	下側	
2 0 2	リブ	
2 0 3	外縁	
2 0 4	バンパー	
2 0 6	星形ワッシャ	
2 0 8	リング	
2 1 0、2 1 2	端部	

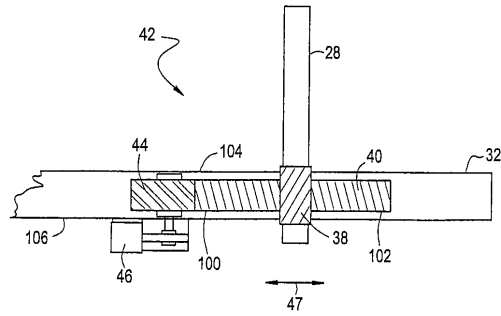
【図1】



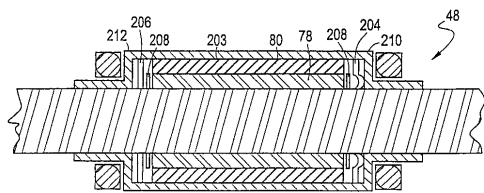
【図3】



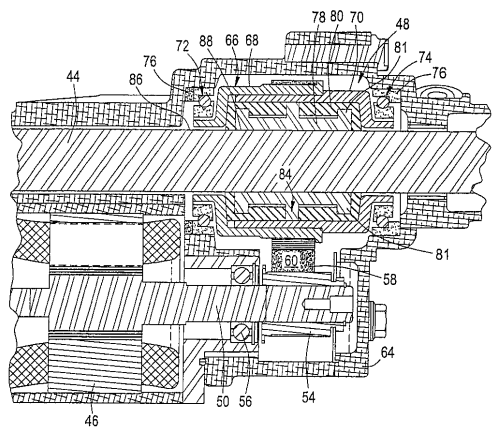
【図2】



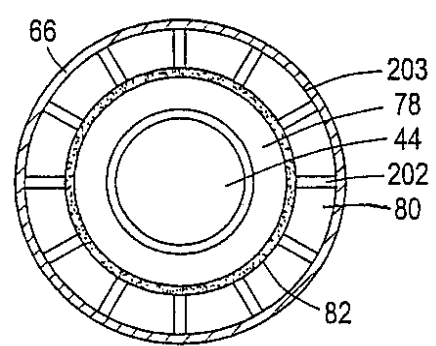
【図6】



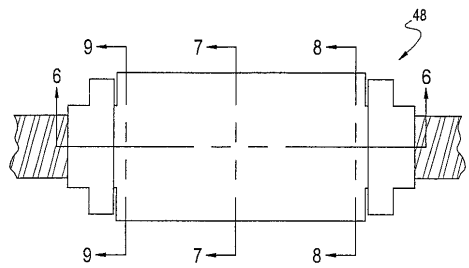
【図4】



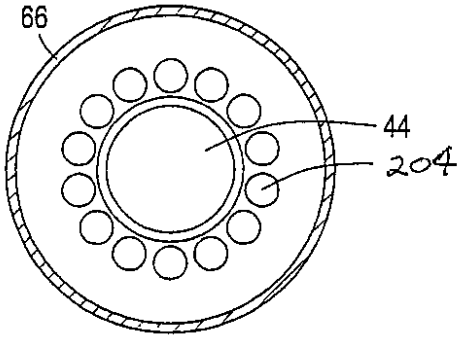
【図7】



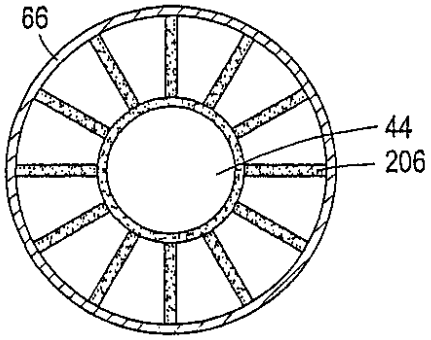
【図5】



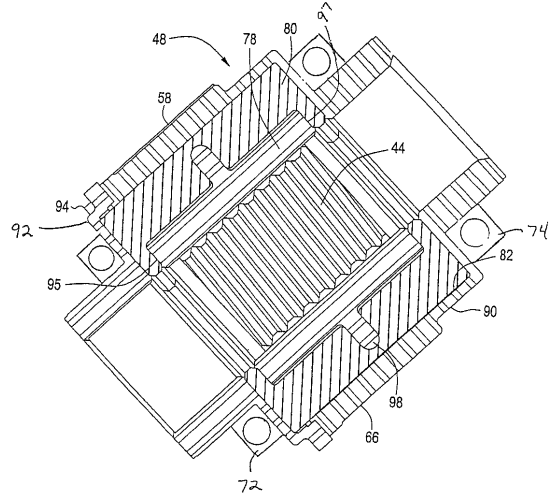
【図 8】



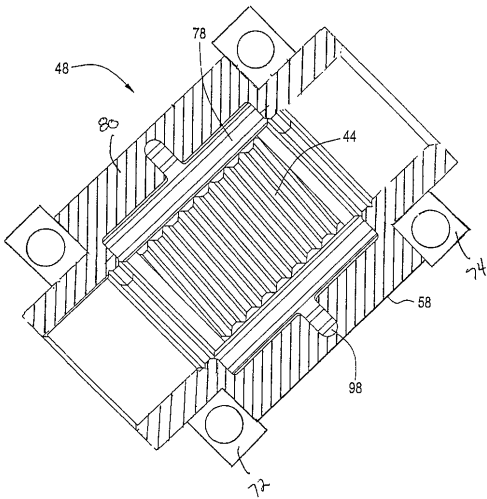
【図 9】



【図 10】



【図 11】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100106208  
弁理士 宮前 徹
- (72)発明者 ランディー・アール・リン  
アメリカ合衆国ミシガン州48624-1150, グラッドウィン, ウエスト・サード・ストリート 200
- (72)発明者 ジョエル・エドワード・バースチング  
アメリカ合衆国ミシガン州48768, ヴァッサー, アスレチック・ストリート 1034
- (72)発明者 デイヴィット・イー・キング  
アメリカ合衆国ミシガン州48623, フリーランド, ピアース・ロード 12204
- (72)発明者 アンソニー・ジェイ・シャンペイン  
アメリカ合衆国ミシガン州48603, サギノー, モーニング・ドーン・ドライブ 4148

審査官 森林 宏和

- (56)参考文献 特開2001-097232(JP, A)  
米国特許出願公開第2003/0192734(US, A1)  
特開平07-040843(JP, A)  
特開昭62-244761(JP, A)  
実開昭62-127867(JP, U)  
特開昭63-501704(JP, A)  
実開昭63-012471(JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B62D 5/04  
B62D 3/06 - 3/08  
F16H 25/22 - 25/24