

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7210689号
(P7210689)

(45)発行日 令和5年1月23日(2023.1.23)

(24)登録日 令和5年1月13日(2023.1.13)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 L 27/02 (2006.01)

F 1 6 L 27/02

F 1 6 L 17/073 (2006.01)

F 1 6 L 17/073

請求項の数 8 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-199876(P2021-199876)	(73)特許権者	596016627
(22)出願日	令和3年12月9日(2021.12.9)		デュープリン カンパニー、エルエルシー
(62)分割の表示	特願2018-539875(P2018-539875)		アメリカ合衆国、イリノイ州 6 0 0 8
	)の分割		5 - 6 7 4 7、ウオーケガン、ノーマン
原出願日	平成29年1月27日(2017.1.27)		ドライブ 2 0 5 0
(65)公開番号	特開2022-33941(P2022-33941A)	(74)代理人	100080791
(43)公開日	令和4年3月2日(2022.3.2)		弁理士 高島 一
審査請求日	令和4年1月6日(2022.1.6)	(74)代理人	100136629
(31)優先権主張番号	62/289,659		弁理士 鎌田 光宜
(32)優先日	平成28年2月1日(2016.2.1)	(74)代理人	100125070
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 土井 京子
	米国(US)	(74)代理人	100121212
(31)優先権主張番号	15/416,528		弁理士 田村 弥栄子
(32)優先日	平成29年1月26日(2017.1.26)	(74)代理人	100174296
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 當麻 博文
最終頁に続く		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 一体化したセンサーアレイを有する回転継手

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体を移送するように構成された回転継手(100)であって、当該回転継手(100)は：

ハウジング(106)を有し、該ハウジング(106)はその中に媒質チャンネル(112)を有し；

前記ハウジング(106)内に回転可能に支持された、回転する機械コンポーネント(108)を有し；

前記の回転する機械コンポーネント(108)と関連付けられた、回転するシール部材(102)を有し；かつ、

前記の回転するシール部材(102)に隣接して前記ハウジング(106)内に摺動可能かつシール可能に配置された、回転しないシール部材(104)を有し；

当該回転継手(100)の特徴は：

前記ハウジング(106)がさらに、ポケット(202)を形成していることであり、該ポケット(202)はカバー(204)によって包囲されており、かつ、前記媒質チャンネル(112)から流体的に隔離された内部空間を有し；かつ、

前記ポケット(202)内にセンサーアレイ(200)が配置されていることであり、該センサーアレイ(200)は、制御装置と一体化した複数のセンサーを含んでおり、ここで、前記センサーアレイ(200)の一部が、前記ポケット(202)から突出しており、かつ、前記の回転する機械コンポーネント(108)の回転軸に関して前記の回転す

るシール部材(102)および前記の回転しないシール部材(104)の境界面と軸方向に重なっており、かつ、ここで、前記センサーアレイ(200)はさらに、蓄電装置、メモリー記憶装置および前記ポケット(202)中に配置された通信装置を含んでおり；かつ、ここで、前記センサーアレイ(200)は、前記の回転しないシール部材(104)が機械的な端面シールを形成するために前記の回転するシール部材(102)と接触する時、前記媒質チャンネル(112)から流体的に隔離されている、前記回転継手(100)。

【請求項2】

前記の複数のセンサーが、加速度計(209)、温度センサー(210, 211)、運動センサー(212)、湿度センサー(213)および磁気ピックアップセンサー(218)を含んでいる、請求項1に記載の回転継手。

10

【請求項3】

前記通信装置がアンテナ(206)を含んだ無線通信装置である、請求項1に記載の回転継手。

【請求項4】

前記制御装置が、前記の複数のセンサーのうちの少なくとも1つから当該回転継手(100)の作動状態についての情報を受け取り、かつ、リアルタイムで前記無線通信装置を介して中央制御装置(300)に前記情報を通信する、請求項3に記載の回転継手。

【請求項5】

さらに：

20

拡張シール(118)を有し、該拡張シール(118)は、前記の回転しないシール部材(104)と前記ハウジング(106)との間に配置されており、かつ、前記の回転しないシール部材(104)および前記ハウジング(106)のそれぞれにシール可能に係合しており；

ここで、前記拡張シール(118)は、2つの端部を含んでおり、前記の2つの端部のうちの一方は、前記の回転しないシール部材(104)に係合しており、かつ、前記の2つの端部のうちの他方は、前記ハウジング(106)に係合しており、かつ、前記拡張シール(118)は、前記の2つの端部の間に軸方向に配置された拡張部を含んでおり、該拡張部は、前記媒質チャンネル(112)中に存在する前記流体の圧力に基づいて変わる軸方向の長さを有している、請求項4に記載の回転継手。

30

【請求項6】

前記拡張部が、少なくとも1つのベローズを含んでおり、かつ/または、前記拡張シール(118)が、ゴム、テトラフルオロエチレンまたはフルオロエラストマー材料のうちの少なくとも1つから作成されている、請求項5に記載の回転継手。

【請求項7】

前記中央制御装置(300)が、前記ハウジング(106)に関して遠くに配置されており、前記無線通信装置が、電磁波を用いて、前記中央制御装置(300)と通信するように構成されており、かつ、前記無線通信装置が、前記センサーアレイ(200)および前記中央制御装置(300)に関する前記ハウジング(106)の任意の取付配向について前記中央制御装置(300)と通信したままであるように配置されている、請求項4～6のいずれか一項に記載の回転継手。

40

【請求項8】

請求項4～7のいずれか一項に記載の回転継手を作動させるための方法であって、当該方法は：

前記ポケット(202)内で前記センサーアレイ(200)を流体的に隔離することを有し；

前記センサーアレイ(200)を用いて複数の作動パラメーターをモニタリングすることを有し；かつ、

前記中央制御装置(300)に前記作動パラメーターを無線通信することを有する、

50

前記方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本願は、2016年2月1日出願の米国仮特許出願シリアル番号第62/289,659号の利益を主張し、その内容は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

開示の技術分野

本発明は、回転継手 (rotary union)、スイベル継手 (swivel union)、スリップリングなどのような回転装置に関する。

10

【背景技術】

【0003】

開示の背景

回転継手などの流体連結デバイス (fluid coupling device; 流体カップリング装置) は、産業上の用途において使用されており、それら用途は、例えば、金属またはプラスチックのマシニング、ワークホールディング、印刷、プラスチックフィルム製造、製紙、半導体ウエハーの製造、および、固定された供給源 (ポンプやリザーバーといったようなもの) から回転する要素 (工作機械のスピンデル、ワーク片をクランプするシステム、または、回転するドラム、もしくは、シリンダーといったようなもの) へと流体媒質 (fluid medium) を移送することを必要とする他の産業上の処理である。これらの用途は、しばしば、比較的高い媒質圧力、流速、または、機械工具 (machine tool) の高い回転速度を必要とする。

20

【0004】

そのような用途において使用される回転継手は、冷却のために、加熱のために、または、1つ以上の回転する要素を作動させるために、該機器が使用する流体媒質を送る。典型的な流体媒質は、水を主成分とする (water-based) 液体、液圧 (hydraulic) オイルまたは冷却オイル、空気およびその他のものを含む。場合によっては、例えば、流体通路から媒質を排出する時に、回転継手は真空下で機能し得る。回転継手を使用する機械は、典型的には、ベアリング、ギア、電気部品、およびその他のものなどの精密部品を有するが、これらは、高価であり、および/または、点検の間の修理または交換が難しい。これらの部品はしばしば、作動の間に回転継手からの流体の漏れまたは排出に曝された場合に、腐食性の環境下に置かれるか、または、損傷を被る。

30

【0005】

回転継手は、典型的には、固定部材 (stationary member) を有し、該固定部材は、ハウジングと呼ばれることもあり、流体媒質を受け入れるための入り口を有する。回転しないシール部材が、ハウジング内に取り付けられる。回転する部材 (rotating member) は、ローターと呼ばれることもあり、回転するシール部材と、回転する部品に流体を送るための出口とを含んでいる。回転しないシール部材のシール面 (seal surface) は、通常、バネ、媒質の圧力、またはその他の方法によって、回転するシール部材のシール面に対して、液密 (fluid-tight) な係合をするように付勢 (biased; バイアス) されており、それにより、継手の回転する部品と回転しない部品との間のシール (seal; 密封) が形成されることが可能になっている。該シールは、回転しない部分と回転する部分との間での重大な漏れを伴うことなく、流体媒質を継手を通じて移送することを可能とする。回転継手を通じて流体媒質は、係合されたシール面を滑らかにして、シール部材の磨耗を最小にし得る。回転継手が非潤滑性の媒質 (乾燥空気など) を伴って、または、いかなる媒質も伴わずに使用された場合、係合されたシール面は「ドライラン (dry running)」状態を経験し、これが、十分な潤滑が欠如していることに起因した、シールの早い磨耗を引き起こす。長期間のドライランは、それらシール部材に対して深刻な損傷を引き起こすことがあり、それにより、一方または両方のシール部材の高価かつ時間のかかる交換が必要とな

40

50

る。

【 0 0 0 6 】

コンピューター数値制御 (computer-numerical-control ; C N C) のミーリングマシン、ドリリングマシン、ターニングマシン、および、伝達ラインなどのような高速のマシニング機器は、回転継手を使用して、装置内の冷却および潤滑のために、工具の切れ刃 (カuttingエッジ) に媒質を直接的に供給しており、該媒質は、通常「スルー・スピンドル・クーラント (through spindle coolant) 」と呼ばれている。スルー・スピンドル・クーラント装置は、高価な切断工具の耐用年数を延ばし、切断速度をより高くすることを可能とすることで生産性を向上させ、かつ、ワークピースまたは該工具を損傷し得る材料チップを切断工具の切断表面から流し取る。異なるワークピースの材料は、典型的には、最適な生産性および性能のために、異なる媒質を必要とする。例えば、空気またはエアゾール媒質は、非常に硬い材料をマシニングする時に、より良い熱制御を提供でき、一方、液体クーラントは、アルミニウムなどのより軟らかい材料をマシニングする時に、より良いパフォーマンスを提供し得る。加えて、ある種の作業は、スルー・スピンドルの媒質なしでより効率的に、かつ、より安価に行うことができる。

10

【 0 0 0 7 】

非潤滑性の媒質を伴って、または、いかなる媒質も伴わずにドライランを回避することを意図した種々の設計が知られている。例えば、米国特許第 5 , 5 3 8 , 2 9 2 号明細書に開示される装置のように、対立する流体圧力が存在する時に脱係合するシール面を有する回転継手は、製造するのが複雑かつ高価であり得る。米国特許第 4 , 9 7 6 , 2 8 2 号に開示される装置のように、媒質の不存在下で自動的に脱係合するシール面を有する回転継手は、製造および機械への組み込みがそれほど複雑ではないが、非潤滑性の媒質が用いられる時、シール面が係合する傾向にある。米国特許第 6 , 3 2 5 , 3 8 0 号明細書および米国特許第 6 , 7 2 6 , 9 1 3 号明細書に開示されるもののよう、気体との非接触的作動用の特殊な幾何学的配置 (geometries) を有するシール面は、液体媒質を用いた効果的な密封を提供しない。同様に、米国特許第 6 , 1 4 9 , 1 6 0 号明細書に開示されるシール装置のように、均一に媒質を分配するために特殊な幾何学的配置を有するシール面は、非潤滑性の媒質が用いられる時、いかなる利点も提供しない。米国特許第 6 , 9 2 9 , 0 9 9 号明細書に開示される継手のように、いつでも、付勢が低減された時でさえ、シール面に係合する回転継手は、高い回転速度においてドライランから損傷を被る傾向にある。

20

30

【 0 0 0 8 】

しかしながら、継手のドライランを回避するために改善された密封および機構を用いる場合でさえ、あらゆる継手が、やがては修理または交換を必要とするであろう。突然性能が失われることを防止するために定期的に継手を交換する、または、交換を必要とする継手を用いて機械を作動させる機械操作者がいるかも知れない。かかる措置およびその他の措置は、典型的には、結果的に高価となる。継手の定期的な検査はまた、時間がかかり、かつ、高価である。なぜなら、継手は典型的には機械の内部に見られ、かつ、それらにアクセスし、かつ、それらの状況を評価するためには技術者による尽力が必要となるからである。

40

【 発明の概要 】

【 0 0 0 9 】

開示の要約

本開示は、1つの態様において、流体を移送するように構成された回転継手を説明する。当該回転継手は、ハウジングを含んでおり、該ハウジングはその中に媒質チャンネルを有し、該ハウジングはさらに、ポケットを有し、該ポケットは、媒質チャンネルから流体的に隔離されており；ハウジング中に回転可能に支持された、回転する機械コンポーネントを含んでおり；回転する機械コンポーネントと関連付けられた、回転するシール部材を含んでおり；回転するシール部材に隣接してハウジング内に摺動可能 (slidably) かつシール可能 (sealably) に配置された、回転しないシール部材を含んでおり；かつ、ポケッ

50

ト中に配置されたセンサーアレイを含んでおり、該センサーアレイは、制御装置および通信装置と一体化した複数の感知要素を含んでいる。回転しないシール部材が、機械的な端面シール (mechanical face seal) を形成するために回転するシール部材と接触する時、センサーアレイは、媒質チャンネルから流体的に隔離されている。

【 0 0 1 0 】

別の態様において、本開示は回転装置を説明する。当該回転装置は、非金属材料から作成されたハウジングと、ハウジング中に回転可能に支持された回転する機械コンポーネントと、回転する機械コンポーネントと関連付けられた回転する部材と、回転する部材に隣接してハウジング内に配置された回転しない部材と、ハウジング中に配置されたセンサーアレイとを含んでいる。センサーアレイは、制御装置および無線通信装置と一体化した複数の感知要素を含んでいる。無線通信装置は、電磁波を用いて、ハウジングに関して遠くに配置された中央制御装置と通信するように構成されている。無線通信装置は、センサーアレイおよび中央制御装置に関するハウジングの任意の取付配向について中央制御装置と通信したままであるように配置されている。

10

【 0 0 1 1 】

さらに別の態様において、本開示は、回転装置を作動させるための方法を説明する。当該方法は、ハウジングを提供することを含んでおり、該ハウジングは、非金属材料から作成されており、かつ、ポケットを含んでいる。当該方法はさらに、ハウジング中に回転可能な機械コンポーネントを回転可能に支持することを含んでおり、回転可能な機械コンポーネントは、それと関連付けられた回転可能な部材を有し、当該方法はさらに、回転する部材に隣接してハウジング内に回転しない部材を取り付けることを含んでおり、かつ、ポケット中にセンサーアレイを提供することを含んでおり、該センサーアレイは、制御装置および無線通信装置と一体化した複数の感知要素を含んでいる。当該方法はまた、ポケット内のセンサーアレイを流体的に隔離することと、センサーアレイを用いて複数の作動パラメーターをモニタリングすることと、電磁波を用いて、ハウジングに関して遠くに配置された中央制御装置に作動パラメーターを無線通信することとを含んでいる。無線通信は、センサーアレイおよび中央制御装置に関するハウジングの配向から独立している。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】図 1 は、本開示による回転継手の斜視図である。

30

【図 2】図 2 は、図 1 に示される回転継手の断面図である。

【図 3】図 3 は、本開示によるシールの斜視図である。

【図 4 A】図 4 A は、本開示によるシールの拡大された詳細図である。

【図 4 B】図 4 B は、本開示によるシール用のカラー (collar) の代替的な実施形態の拡大された詳細図である。

【図 5】図 5 および図 6 は、本開示によるセンサーモジュールの異なる図である。

【図 6】図 5 および図 6 は、本開示によるセンサーモジュールの異なる図である。

【図 7】図 7 は、本開示による継手モニタリングシステムまたは部品の配置構成の概略図である。

【図 8】図 8 - 図 1 0 は、本開示による方法のためのフローチャートである。

40

【図 9】図 8 - 図 1 0 は、本開示による方法のためのフローチャートである。

【図 1 0】図 8 - 図 1 0 は、本開示による方法のためのフローチャートである。

【図 1 1】図 1 1 および図 1 2 は、本開示による回転継手の斜視図である。

【図 1 2】図 1 1 および図 1 2 は、本開示による回転継手の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

詳細な説明

本明細書の一部を成す図面において、図 1 は、回転継手 1 0 0 の斜視図を示しており、かつ、図 2 は、種々の内部部品を示すために回転継手 1 0 0 を通る断面図を示している。本明細書に示される例示的な実施形態においては、回転継手が示されているが、本開示に

50

記載のシステムおよび方法が、互いに摺動接触 (sliding contact) している、固定部品と、完全に、または部分的に回転可能である部品とを含んでいるあらゆる回転装置に等しく適用可能であることは理解されるべきである。回転装置の例は、したがって、完全に、もしくは部分的に回転可能であるジョイントまたは部品を通して流体を運搬するのに用いられる回転継手およびスイベルジョイントを含み得、また、スリップリングのような完全に、または部分的に回転可能である境界面を横切るように電気導線を接続するための装置も含み得る。本明細書に示される例示的な回転継手を参照すると、回転継手 100 は、回転するシール部材 102 と、ハウジング 106 に関して軸方向に移動可能である回転しないシール部材 104 とを含んでいる。区間分けされた (segmented) 導管または媒質チャンネル 112 は、ハウジング 106、ならびに、回転するシール部材 102 および回転しないシール部材 104 もまたそれぞれ通過して延びている。

10

【0014】

回転するシール部材 102 および回転しないシール部材 104 が係合した時に、回転継手 100 を通過する流体通路が提供されるように、媒質チャンネル 112 の部分が、当該回転継手 100 の異なる部品内に定められている。媒質チャンネル 112 は、回転するシール部材 102 と回転しないシール部材 104 とが互いに係合した時には、流体を密封して (sealingly、シールして) 閉じ込めるように、かつ、回転するシール部材 102 と回転しないシール部材 104 とが係合していない時には、外気への排出のために開くように、選択的に構成されていてもよい。

【0015】

20

回転する機械コンポーネント 108 に取り付けられるシールリングとして本明細書において具現化されたが、代替的には回転する機械コンポーネント 108 と一体化していてもよい回転するシール部材 102 は、CNC のミリングマシン上のスピンドルなど、あらゆるタイプの機械コンポーネントであり得る。回転するシール部材 102 が回転しないシール部材 104 に係合した時に作り出される機械的な端面シールは、ハウジング 106 の流体入口 110 から回転する機械コンポーネント 108 の端部に形成された出口 111 へと、流体媒質を移送するための媒質チャンネル 112 をシールするが、このことは本技術分野において公知である。回転する機械コンポーネント 108 は、媒質チャンネル 112 の一部を定めている内腔 109 を有している。

【0016】

30

回転しないシール部材 104 は、ハウジング 106 の内腔 128 内に摺動可能かつシール可能に配置されている。回転しない機械コンポーネント 110 に対して、回転しないシール部材 104 の摺動を可能にする構造的な配置は、回転しないシール部材 104 の、回転するシール部材 102 との選択的な係合および脱係合を可能にし、かつ、回転する機械コンポーネント 108 およびハウジング 106 の間に存在し得る軸方向の変位を補償する。

【0017】

回転継手 100 の作動中の媒質チャンネル 112 内の流体圧力の選択的なバリエーションは、移動可能である回転しないシール部材 104 がハウジング 106 に関して移動することを促すためにかけられる正味の液圧力 (net hydraulic force) を生み出し、回転するシール部材 102 と回転しないシール部材 104 との間の境界面 114 に沿って、シール係合 (sealing engagement) が発生し得るようになっていく。ハウジング 106 に関してシール部材 104 が伸び出ること、ならびに、回転するシール部材 102 および回転しないシール部材 104 の対向面に形成された対応する密封面 (sealing surface) が係合することは、媒質チャンネル 112 に沿った流路を作り出す。回転しないシール部材 104 は、特に、回転するシール部材 102 と回転しないシール部材 104 との間にシール係合が存在する時、その回転を防止するために、ハウジング 106 中のその受け入れ内腔 (receiving bore) へとキー固定されて (keyed) もよい。

40

【0018】

ハウジング 106 は、回転しないシール部材 104 に密封して係合しており、かつ、その中に、回転するシール部材 102 と回転しないシール部材 104 との間の選択的な係合の

50

ための種々の液圧チャンバーを定めている。より具体的には、ハウジング 106 は、段差のある (stepped) 内腔部 116 を含んでおり、該内腔部は、その中に、拡張シール 118 の一端を収容しており、かつ、拡張シール 118 の一端にシール可能に係合しており、該拡張シールは、直線部 122 の間に配置されたベローズ部 120 を有して形成されている (図 3、ならびに、図 4 A および図 4 B に示される拡大された詳細な断面も参照)。拡張シール 118 は、ゴム、TPE、フルオロエラストマー、およびその他の材料のような弾性材料から形成されていてもよく、かつ、直線部 122 に沿って硬いカラー 124 を含んでいる。拡張シール 118 は、一端において段差のある内腔部 116 に係合しており、かつ、他端において回転しないシール部材 104 に形成された凹部 126 に係合している。回転しないシール部材 104 が、回転するシール部材 102 との係合に向かって移動するように液圧力によって促される時、ベローズ部 120 が拡張シール 118 の中心線 128 に沿って長さを増加させるにつれて、拡張シール 118 は軸方向に拡張するが、該拡張シールは、図示される実施形態では、回転する機械コンポーネント 108 および回転するシール部材 102 と同心円状に配置された略円筒形状を有している。

10

【0019】

図 4 A および図 4 B に見られ得るように、段差のある内腔部 116 と凹部 126 とは、所定の位置にシールを保持することを助けるため、また、使用中のシール材料への損傷もしくは裂け目を回避するために、丸みを帯びた、または、面取りされた縁部を形成しており、該縁部は拡張シール 118 に面している。具体的には、図 4 A および図 4 B においては縁部 130 として示されているこれら縁部は、拡張シール 118 の上にある直線部 122 とベローズ部 120 との間の境界面 132 の曲率半径 R' と概して一致する曲率半径 R を有する (図 3 を参照)。境界面 132 と縁部 130 との間の接触領域における半径の一致は、拡張シール 118、ハウジング 106 および回転しないシール部材 104 の移動する、または変形する部分の間の低応力の接触を確実にする。

20

【0020】

回転継手 100 の作動中、拡張シール 118 は、概して所定の位置に保持されている。なぜなら、それが、ハウジング 106 および回転しないシール部材 104 によって、両端において軸方向に拘束されているからである。拡張シール 118 はまた、直線部 122 の外側円筒面の、段差のある内腔部 116 の内側円筒面との係合を通して、所定の位置に半径方向に保持されている。かかる係合は、内圧または正圧なしで、作動中、所定の位置に拡張シール 118 を維持するのに十分であるかも知れない。しかしながら、媒質チャンネル 112 内の流体を排出するのに用いられてもよいように、媒質チャンネル 112 が負圧 (真空) に曝されれば、拡張シールが、特に直線部 122 との半径方向外側の円筒形の接触界面に沿った領域において、少なくとも一時的に伸縮自在に変形するかも知れない可能性が存在するかも知れない。

30

【0021】

継続的な接触が直線部に沿って存在することを確実にするために、カラー 124 が直線部 122 に挿入されている。各カラー 124 は、中空の円筒形状を有するシャフト部 134 を形成しており、かつ、任意には、シャフト部に関して半径方向外側に延びているレッジ (ledge; 突出体) 135 (図 4 B に示されている) もまた含んでいてもよい。レッジ 135 は、媒質チャンネル 112 の典型的な内径 138 または回転しないシール部材 104 およびハウジングにおける開口部 140 のような拡張シール 118 を包囲している部品の少なくとも内径より大きな外径まで、シャフト部 134 に関して半径方向外側に延びていてもよい。

40

【0022】

各直線部 122 に挿入される時、各カラーは、レッジ 135 がベローズ部 120 の側面に配置されるように配向されていてもよい。レッジが含まれていない図示される実施形態では、カラー 124 は、各々の直線部 122 に完全に挿入されており、それらが、直線部 122 の、ハウジングまたは回転しないシール部材との係合領域を軸方向に完全に覆うようになっている。拡張シール 118 が回転継手 100 に搭載されており、かつ、カラー 1

50

24が所定の位置にある時、各カラー124は、拡張シール118の2つの端部とそれぞれの相手部品との間にシール係合を提供するために、拡張シール118の直線部122に予め選択された半径方向外側の圧縮力を与えるようにサイズ決めされており、該相手部品は、図4Aおよび図4Bに見られ得るように、ハウジング106と回転しないシール部材104とを含んでいる。媒質チャンネル112において、拡張シール118とそれが中に搭載される部品との間の境界面に沿って中に入ってもよい潤滑剤が用いられる時、軸方向力が、シールのいずれかの端部をその相手部品に関して軸方向に押す傾向にあるかも知れない。かかる摺動状態を制限するために、カラー124は、直線部122の軸方向運動を制限するように作用する。

【0023】

拡張シール118の中心線に沿うその圧縮されていない長さに基づいて、拡張シール118はまた、回転するシール部材102および回転しないシール部材104に予荷重(pre-load)または予張力(pre-tension)を提供するのにも用いられ得る。かかる予張力は、図4Aの例示的な実施形態に図示されており、かつ、圧縮バネとして示されているバネ136によって、静的な態様にて増大してもよく、補足されてもよい。より具体的には、特定の回転継手が、互いに接触させるためにシール部材を押す傾向にあるバネを含んでもよい場合、バネまたはその他の二次的なシールは、除去および交換され得、または、図示される実施形態にあるように拡張シール118によって補助され得るが、該拡張シールは、回転しないシール部材104がハウジング106に関して移動するにつれて、流体シールを維持する役割を果たし、また、それがシール部材に予め張力を加える、すなわち、拡張シール118の長さが提供されるシールのための軸方向の開口部より大きくなるように選択されれば、シール部材を伸縮自在な態様にて互いに向かうシール係合方向に向かって押す役割を果たすように選択され得る。動力学的に、正のゲージ圧下の流体が媒質チャンネル112中に存在する時、拡張シール118の付勢力は、シールを拡張させる傾向にある液圧力によってさらに増大してもよい。図示される実施形態では、拡張シール118は、2つの回旋部(convolution)を有するベローズまたは略M形状のベローズを含んでいるが、単一または2つより多くの回旋部が用いられ得る。

【0024】

ここで図1および図2に戻ると、回転継手100はさらに、ハウジング106と回転する機械コンポーネント108との間に配置された2つのローラー軸受アセンブリー142を含んでいる。より具体的には、ハウジング106は、軸受領域144を形成しており、該軸受領域は、1つ以上の軸受146を収容しており、そのうちの2つが図示される実施形態に示されている。軸受146は、ボール軸受として示されており、各ボール軸受は、外輪148と、内輪152と、それらの間に配置された複数のボール154を含んでいる。各外輪148と内輪152とは、リングとして形成されており、外輪148は、ハウジング106の軸受領域144の内側略円筒面156に半径方向に係合しており、かつ、内輪152は、回転する機械コンポーネント108の外側略円筒面158に係合している。図示される実施形態では、軸受領域144の内面156は、別のプラスチック製のハウジング106に挿入され、かつ接続された金属挿入体159中に形成されている。

【0025】

軸受146は、C-リング160によって内側略円筒面156内で軸方向に拘束されている。C-リング160がシーケンシャルに除去される時、回転する部品および回転しない部品ならびにシール部材のアセンブリー全体が、回転継手100の組立、解体および供給を有利に容易にするために、前方開口部162を通して、ハウジング106から除去され得る。内側C-リング160は、回転しないシール部材104により近く配置されており、かつ、回転する機械コンポーネント108の周りでその内径に沿って係合している。前方開口部162により近く配置された外側C-リング160は、ハウジング106の軸受領域144の内側略円筒面156内でその外径に沿って係合している。ハウジング106はさらに、回転するシール部材102と回転しないシール部材104との間のシール界面に隣接して、1つ以上の排出開口部164を形成している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

内側軸受 1 4 6 と軸受領域 1 4 4 の環状端面との間の空間を軸方向に占めるローター 1 6 6 は、略ディスク形状を有し、かつ、回転する機械コンポーネント 1 0 8 の内端の周りに配置されている。ローター 1 6 6 は、その外周の周りに通常の角度間隔で配置された 1 つ以上の磁石 1 6 8 を含んでいる。回転する機械コンポーネント 1 0 8 の上に形成された外側レジン 1 7 0 は、軸受 1 4 6 およびローター 1 6 6 と協働して、ハウジングに関する回転する機械コンポーネント 1 0 8 およびローター 1 6 6 の軸方向の拘束ならびに回転可能な取付を助ける。

【 0 0 2 7 】

本明細書に記載の回転継手 1 0 0 は、種々の方法によって製造され、かつ、組み立てられていてもよい。図示される実施形態では、ハウジング 1 0 6、回転する機械コンポーネントおよび場合によってはローター 1 6 6 のような回転継手 1 0 0 の主たる部品は、三次元印刷機の使用によることを含む、任意の適切な実施形態にて形成されてもよいプラスチック材料の使用によって製造されている。金属挿入体 1 0 7 は、ハウジング 1 0 6 の流体界面において追加されてもよい。代替的には、かつ、回転継手の作動環境ならびに媒質チャンネル 1 1 2 を時々占めるであろう流体のタイプおよび温度に基づいて、これらの部品およびその他の部品のうちのいくつかまたは全部が、金属のような異なる材料および異なる製造方法を用いて製造されてもよい。

【 0 0 2 8 】

本開示に関連して、回転継手 1 0 0 はさらに、例えば図 1 および図 2 に示されるように、センサーアレイ 2 0 0 を含んでおり、該センサーアレイは、ポケット 2 0 2 中に配置されており、該ポケットは、ハウジング 1 0 6 中に定められており、かつ、カバー 2 0 4 によって包囲されている。図示される実施形態では、回転するシール部材 1 0 2 と回転しないシール部材 1 0 4 とが接触している時、ポケット 2 0 2 は、媒質チャンネルから流体的に分離または隔離されているように示されている。さらに、センサーアレイ 2 0 0 は、ポケットから突出し、かつ、排出開口部 1 6 4 のうちの 1 つと、また、回転するシールリング 1 0 2 および回転しないシールリング 1 0 4 の境界面と軸方向に重なる部分を有している。図示される実施形態におけるセンサーアレイ 2 0 0 は、電力装置および通信装置もまた含んでいる基板上に配置された 1 つ以上のセンサーを含んでいる、操作性に富んだセンサーアレイである。概して、あらゆるタイプの操作性に富んだ、または独立したセンサーアレイが用いられてもよい。回路基板 2 0 6 がその中に存在するセンサーアレイ 2 0 0 の例示的な図が、図 5 および図 6 において両側から示されている。アレイ 2 0 0 の前側を示している図 5 を参照すると、センサーアレイは、アンテナ 2 0 6、無線周波数コネクタ 2 0 8、加速度計 2 0 9、2 つの赤外線 (I R) 温度センサー 2 1 0 および 2 1 1、運動センサー 2 1 2、湿度センサー 2 1 3、マイクロコントロールユニット (M C U) を含む種々の部品を含んでいるが、その他のセンサーおよび装置が用いられてもよい。示されるように、第 1 の I R 温度センサー 2 1 0 は、ハウジング 1 0 6 の温度を測定するために配置されており、かつ、第 2 の I R 温度センサー 2 1 1 は、回転しないシール部材 1 0 4 に隣接して配置されており、かつ、回転するシール部材 1 0 2 および / または回転しないシール部材 1 0 4 の温度を測定するように構成されている。追加のセンサーは、流体圧力センサー、歪みゲージ、および、媒質チャンネル中に存在する流体媒質の圧力を直接的または間接的に検出するために用いられるその他のセンサーを含んでいてもよい。

【 0 0 2 9 】

図 6 に示されているように、その裏側に、センサーアレイ 2 0 0 は、メモリー記憶装置 2 1 6、磁気ピックアップセンサー 2 1 8、蓄電装置 2 2 0 およびその他の装置を含んでいる。これら種々の装置およびセンサーは、回転継手 1 0 0 と機械であってその中で回転継手 1 0 0 が作動している前記機械の「健康」を判定するために用いられ得た作動状態および一般的な操作パラメーターを判定するために用いられ得る回転継手の種々の作動パラメーターを有利に検出、追跡、モニタリング、警告、通知および推測するために用いられてもよい。集められたデータはまた、作動を比較、分析および最適化するために用いられ

10

20

30

40

50

てもよい。

【 0 0 3 0 】

1つの熟慮された実施形態では、ローター166に沿って配置された磁石168は、継手100の作動中、回転する磁界を生成するために用いられてもよく、このことは、蓄電装置220を充電するために、または、概してセンサーアレイ200に動力を供給するために、コイルにおいて電力を生成するために用いられ得る。磁気ピックアップセンサー218と一緒に具現化され得るコイルまたは別の同等の電気部品は、センサーアレイ200に動力を与えるため、および、電池を再充電するための解決策を提供し得、したがって、電池を定期的に充電する必要性を除去する。これらの傾向にしたがうと、継手が振動する時に電位を生成するために作動する圧電素子、継手が自然照明または人工照明に曝される用途用の光起電力電池などのようなその他の動力源が用いられてもよい。代替的な実施形態では、蓄電装置220は、動力が枯渇した時に交換され得る電池として具現化されていてもよく、または、それはまた、外部供給源からの電力の有線の供給用のコネクターであり得る。

10

【 0 0 3 1 】

より具体的には、回転継手およびその周囲環境の物理的状態を示す種々の信号が、センサーアレイ200中の種々のセンサーによって生成され、かつ、処理および/または機械操作者もしくはモニターへの中継用の外部受信装置への伝達のためのMCU214に通信され得る。本開示において示され、かつ、説明される例示的な実施形態では、アンテナ206および/または無線周波数コネクター208は、図7に関して以下で説明されるように、センサーアレイへの、およびセンサーアレイからの情報の無線通信を実行するために用いられてもよい。回転継手の健康を判定またはモニタリングするために用いられ得る種々の信号に関して、温度センサー210は、回転するシール部材102および回転しないシール部材104の状況の指標として、回転継手100の温度または回転継手100に接している周りの空間もしくは材料の温度をモニタリングするために用いられてもよい。追加的には、この、もしくはその他のセンサーまたはセンサーアレイは、作動媒質 (working media) の流体圧力および/または流体温度をモニタリングし、かつ記録するために用いられてもよい。この点、作動中のシール界面におけるドライランまたは過度の摩擦は、ハウジングに関してシール部材の温度を上昇させ、したがって、回転継手中の周囲の構造体を加熱するであろうし、このことは、温度センサー211によって感知される温度の増加を引き起こすであろうし、このことは、シール不良を判定するために用いられ得る温度差としてMCU214に提供される温度信号に反映されるであろう。

20

30

【 0 0 3 2 】

同様に、その他のセンサーが、回転継手100の作動状態を判定するために用いられてもよい。湿度センサー213は、シール漏れの指標であり得る湿度の存在または増加を感知するために用いられてもよい。1つの実施形態では、偽陽性 (false positive) の漏れ信号を回避するために、MCU214は、多湿環境において媒質チャンネル112を通過する低温の流体の存在下で、凝結したもの (condensation ; 水滴) から湿度を検出してもよく、漏れの追加の指標、例えばシール界面の発熱および排出開口部のうちの少なくとも1つを通した流体運動が提供されなければ、漏れを信号で知らせることはない。回転継手100が作動し、かつ、ローター166 (図2) が回転速度の指標、また、回転継手が経験した回転数の指標を提供するために回転している一方で、磁気ピックアップセンサー218は、磁石168 (図2) を、それらがセンサー218の側を通過するにつれて感知してもよく、このことは、計数器とともに回転継手100の耐用年数の指標を提供し得る。加速度計209は、回転継手100内の回転する部品のバランス、したがって構造状態の指標を提供するために、回転継手100における振動を感知してもよく、かつ、それら部品は、回転継手100または機械であってその中に回転継手100が搭載されている前記機械と関連する構造的問題を検出するために継手に接続されている。その他のセンサーもまた、流体媒質の流速および/または圧力をモニタリングし、かつ記録するために用いられてもよい。

40

50

【 0 0 3 3 】

上記のセンサーによって生成される種々の作動パラメーター信号、および場合によってはその他のセンサーによって生成される追加的な、または異なる信号は、図 7 に示される概略図に示されるように、制御センター 3 0 0 に、リアルタイムで、または少なくとも回転継手 1 0 0 の作動中、継続的に送信されてもよい。図 7 は、回転継手 1 0 0、具体的にはセンサーアレイ 2 0 0 と制御センター 3 0 0 との間の情報の無線通信のための多数のその他の考え得る実施形態のうちの 2 つを示している。図示される例示的な実施形態では、2 つの選択肢が示されている。

【 0 0 3 4 】

図 7 の左側に示されている第 1 の選択肢では、機械 3 0 1 に搭載された回転継手 1 0 0 のアンテナ 2 0 6 (図 5 に示されている) は、適切な無線ネットワークを介するか、かつ / または、有線接続を通すかのいずれかで情報を送受信するように構成されている。図示される実施形態では、モバイルコンピューティングデバイス (mobile computing device) 3 0 2 と通信するためにローカルエリアネットワーク (LAN) 3 0 4 が用いられているが、ワイドエリアネットワーク (WAN) または直接 w i f i 接続のようなあらゆるその他の無線ネットワークが用いられてもよい。モバイルコンピューティングデバイス 3 0 2 は、スマートフォン、タブレット、ポータブルコンピューターまたは無線信号ゲートウェイ装置を含む、任意の公知のタイプの装置に具現化されてもよい。モバイルコンピューティングデバイスは、携帯型装置であってもよく、代替的には、回転継手 1 0 0 がその中に搭載され、かつ作動している機械 3 0 1 のようなより大きな機械と一体化した、またはその一部である装置であってもよい。ネットワーク 3 0 4 への無線接続に加えて、モバイルコンピューティングデバイスはさらに、インターネット 3 0 8 にモバイルコンピューティングデバイス 3 0 2 を接続するインターネット回線 3 0 6 を含んでいる。インターネット回線 3 0 6 は、例えば携帯電話のデータ接続を介して直接的であってもよく、w i f i を通すように間接的であってもよい。1 つの実施形態では、制御センター 3 0 0 の機能は、モバイルコンピューティングデバイス 3 0 2 に局部的に統合されていてもよく、したがって、さらなる回線の必要性を除去する。理解され得るように、インターネット 3 0 8 は、ワールドワイドウェブの一部であってもよく、代替的には、同時に複数の場所を横切るようにクラウド構成で作動する分散ネットワークであってもよい。この配置構成では、制御センター 3 0 0 は、専用の回線 3 1 0 の使用によってインターネット 3 0 8 を介して回転継手 1 0 0 と情報を交換するように構成されている。特定のタイプのネットワークの領域制限、また、モバイルコンピューティングデバイスを用いることの柔軟性を理由に、第 1 の選択肢は、少数の機械 3 0 1 が互いに比較的近接して搭載された、より小さな設備によく適合するかも知れない。より大きな設備については、図 7 の右側に示されている第 2 の選択肢が用いられてもよい。

【 0 0 3 5 】

第 2 の選択肢では、機械 3 1 1 に搭載された回転継手 1 0 0 のアンテナ 2 0 6 (図 5 に示されている) は、専用の低出力ローカルエリアネットワーク 3 1 2、または、代替的な実施形態ではワイドエリアネットワークにおいて無線で情報を送受信するように構成されている。ローカルエリアネットワーク 3 1 2 は、無線制御およびモニタリング用途における電池寿命の長い装置の幅広い開発を標的とした、低価格、低出力の無線メッシュネットワーク規格である。ネットワーク 3 1 2 全体にわたる情報は、専用のゲートウェイ装置 3 1 4 によって管理されていてもよく、該ゲートウェイ装置は、その中で、または複数の機械 3 1 1 の中で作動している 1 つ以上の回転継手 1 0 0 を扱うスタンドアローンな (standalone ; 独立型の) 装置であってもよい。ゲートウェイは、ネットワーク 3 1 2 からインターネット回線 2 1 6 へと情報を輸送しており、該インターネット回線は、インターネット 3 0 8 に、したがって制御センター 3 0 0 に接続されている。代替的には、制御センター 3 0 0 への接続は、直接的なインターネット接続が可能である継手の構成において、回転継手 1 0 0 と直接的になされていてもよい。これら 2 つの選択肢とは別に、追加の実施形態は、回転継手 1 0 0 と制御センター 3 0 0 との間の直接 w i f i、有線ネットワーク

または携帯電話のデータネットワーク接続を含み得る。

【 0 0 3 6 】

図 7 に示される情報交換システムでは、回転継手 1 0 0 に関する種々の診断およびモニタリング機能が実現され得る。例えば、モバイルコンピューティングデバイス 3 0 2 において作動するカスタマイズされたモバイルアプリケーションまたは制御センター 3 0 0 に配置されたコンピューターにおいて作動する特化したコンピューターアプリケーションが、特定の回転継手 1 0 0 の作動をモニタリングして、局部的または遠隔的のいずれかでそれらの作動状態を評価するために用いられ得る。かかるアプリケーションは、これらのシステムの使用によって耐用年数に近付いていると判定された回転継手を交換するために回転継手の再注文を自動化すること、センサーアレイ 2 0 0 によって検出された通常でない作動状態のためのトラブルシューティングガイドを提供すること、および、問題が起こった時にチャットまたは電話接続を介して顧客または技術専門家への生の接続を提供さえすることのような、さらなる利点を提供し得る。

10

【 0 0 3 7 】

回転継手を作動させる方法のためのフローチャートが、図 8 に示されている。当該方法は、4 0 2 において機械中の回転継手を作動させることを含んでいる。本開示によれば、回転継手は、センサーアレイを含んでおり、該センサーアレイは、回転継手と一体化しており、かつ、無線通信機能を含んでいる。任意の実施形態では、回転継手の作動は、継手の回転運動を用いて、4 0 4 においてセンサーアレイを作動させるために電力を生成することを含んでいる。継手を作動させる方法はさらに、4 0 6 においてセンサーアレイの 1 つ以上のセンサーを用いて回転継手の 1 つ以上の作動パラメーターを感知することを含んでいる。1 つ以上のセンサーのそれぞれは、4 0 8 においてセンサー信号を生成し、該センサー信号は、4 1 0 において制御ユニットによって受信および / または処理される。制御ユニット 4 1 0 は、4 1 2 において制御センターへのセンサー信号の送信を実行する。1 つの実施形態では、制御ユニット 4 1 0 はさらに、基板上のメモリー記憶装置を用いてセンサー信号を記憶するように構成されている。タイムスタンプ、日付およびその他の情報もまた含んでいてもよい記憶されたセンサー信号は、制御ユニットからの後の呼び出しのために利用可能であってもよい。さらに、制御センター 4 1 2 は、1 つ以上の継手のための中心に配置された処理センターであってもよく、かつ、追加的または代替的には、モバイル電子デバイスであっても、永久的か、または、操作者が例えば継手の作動状態の生の検査中に該モバイル電子デバイスを持って回転継手の側を通過するにつれて過渡的か

20

30

【 0 0 3 8 】

制御センターは、4 1 6 において回転継手の作動状態を診断するために、センサー信号 4 1 4 を受信および処理する。4 1 8 において判定される通常でない作動状態の場合、制御センターは、4 2 0 において軽減プロセスを開始させてもよく、該軽減プロセスは、機械操作者に通常でない作動状況を知らせること、または、操作者の好みによっては、回転継手の交換品の発送を操作者に自動的に勧めること、および / もしくは、機械操作者の事前の承諾を受けて回転継手の交換品の発送を自動的に開始させることを含むが、これらに限定されない。さらに、4 1 8 における判定は、登録者への警告の作成および送信を自動的に促すか、または開始させてもよく、該警告は、登録者に継手の作動状態を知らせる。

40

【 0 0 3 9 】

回転装置におけるシール不良を検出する方法のためのフローチャートが、図 9 に示されている。当該方法は、5 0 2 において装置を作動させることを含んでおり、このことは、少なくとも 2 つの温度センサーと制御器とを作動させることを含んでいる。第 1 の温度センサーは、例えば 5 0 4 において回転する部材および / または回転しない部材の本体温度を測定することによって、回転する部材と回転しない部材との間の機械的インターフェースと関連する温度を測定するように構成されている。該部材は、回転装置がスリップリングとして具現化される時、シールリングであってもよく、代替的には、電気接続リングで

50

あってもよい。１つの実施形態では、５０４における温度は、ＩＲセンサーを用いて獲得される。第２の温度センサーは、５０６において、回転装置のハウジングと関連する温度、例えばハウジング材料の混合平均温度（bulk housing material temperature）を測定するように構成されている。制御器は、５０８において第１および第２の温度測定値を受信し、かつ、５１０において本体温度を機械的インターフェースの温度と比較する。第１および第２の温度が５１２において互いの所定の範囲内である時、モニタリングが継続する。第１の温度が５１４において第２の温度を所定の量だけ越える時、制御器は、５１６において不良を信号で知らせてもよい。

【００４０】

偽陽性の漏れ指標を回避する、漏れを検出する方法のためのフローチャートが、図１０に示されている。当該方法は、６０２において回転装置を作動させることを含んでおり、このことは、漏れセンサー、湿度センサー、流体温度センサー、ハウジング温度センサー、および、任意には運動センサー、またＩＲ温度センサーを作動させることを含んでいる。漏れセンサーは、６０４において排出路における流体の存在をモニタリングしており、湿度センサーは、６０６において周囲湿度をモニタリングしており、流体温度センサーは、媒質チャンネル中に存在する流体媒質の温度６０８をモニタリングしており、ハウジング温度センサーは、６１０においてハウジングの温度を測定しており、かつ、ＩＲ温度センサーは、６１２において回転するシール部材と回転しないシール部材との間の境界面における温度を測定している。運動センサーは、任意には、回転継手の振動を測定していてもよい。すべての信号は制御器に提供され、該制御器は、６１４において種々のセンサー信号を組み合わせてセットにし、かつ、６１６において該セットをメモリーに存在する１つ以上の所定の状態のセットと比較する。該セットがメモリーに存在する漏れ状態のセットと一致する時、制御器は、６１８において不良を信号で知らせ、そうでなければ、先に説明した種々のパラメーターのモニタリングを継続する。

【００４１】

メモリーに存在するセットはまた、作動効果に起因して、たとえ漏れセンサーが漏れ指標を提供しても、偽陽性であると判定されるセットを含んでいる。例えば、ハウジングもまた冷却する低温の流体を用いて作動する継手の高い周囲湿度において、実際の漏れが存在することなく、漏れセンサーの周りに凝結したものが形成されるかも知れない。メモリーに記憶された所定のセットは、例えば、作動中の継手の温度が所定の周囲湿度についての露点温度より下であるか否かを示し、この場合、不良のさらなる指標なしに、液水が継手内から漏れているのではなく、継手上で凝結していると仮定されてもよい。したがって、漏れ信号は、別の不良の指標、例えばオーバーヒートしたシール界面、継手の過度の振動などもまた存在する場合のみ、凝結状況下で提供されてもよい。

【００４２】

出版物、特許出願、技術文書およびユーザーマニュアル、特許ならびにその他の材料を含む、本明細書で引用した全ての参考文献は、各参考文献が個別かつ具体的に参照したことによって組み込まれることが示され、かつ、その全体が本明細書に示されているのと同じ程度まで、参照したことによって本明細書に組み込まれる。

【００４３】

本発明を説明する文脈（特に添付の特許請求の範囲の文脈）における用語「a」および「an」および「the」ならびに同様の指示対象の使用は、本明細書に別段の指示がないかまたは明らかに文脈に矛盾しない限り、単数および複数の両方を含むと解釈されるべきである。用語「有する」、「持つ」、「含む」および「含有する」は、別段の記載が無ければ、限定されない（open-ended）用語（即ち、「含むが、それに限定されない」ということを意味する）として解釈されるべきである。本明細書における値の範囲の列挙は、本明細書に別段の指示がない限り、その範囲内に入る各個別の値を個別に言及する簡易な方法としての役目を持つことを単に意図しており、各個別の値は、それが個別に本明細書に記載されたかのように本明細書に組み込まれる。本明細書に記載したすべての方法は、本明細書に別段の指示がない限り、または明らかに文脈に矛盾しない限り、任意の好適な順序

で実行され得る。本明細書で与えた、任意およびすべての例、または例示的な言葉使い（例、「といったような（such as）」の使用は、本発明をよりよく明らかにすることを単に意図しており、別段の請求が無ければ、本発明の範囲を制限しない。本明細書中の言葉使いはあらゆる非請求の要素が本発明の実施に不可欠であることを指示していると解釈されてはならない。

【 0 0 4 4 】

本発明者らが知っている、本発明を実施するための最良の態様を含めて、本発明の好ましい実施形態が本明細書に記載されている。それら好ましい実施形態のバリエーションは、以上の説明を読んだ当業者に明らかとなり得る。本発明者らは、当業者がそのようなバリエーションを適宜採用することを考慮しており、また、本発明者らは、本発明が、本明細書に具体的に説明したものとは異なるようにして実施されることを意図している。したがって、本発明は、本明細書に添付の特許請求の範囲に記載されている主題の、適用法によって許容されるあらゆる修正および均等物を含む。また、上述した要素の全ての可能なバリエーションでの任意の組み合わせが、本明細書に別段の指示がないか、または明らかに文脈に矛盾しない限り、本発明に包含される。

10

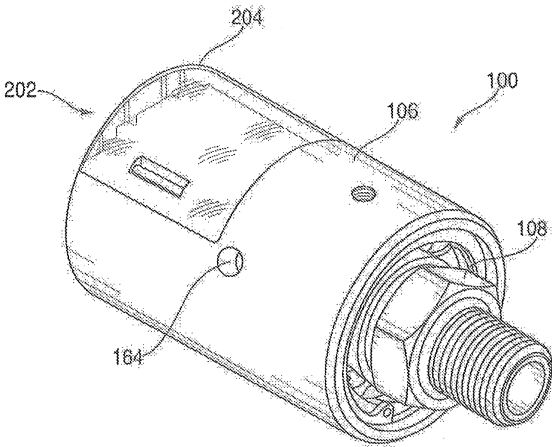
20

30

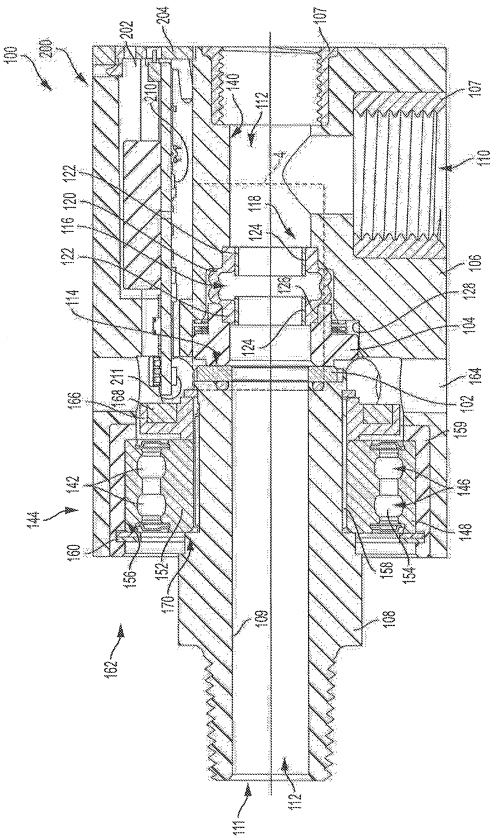
40

50

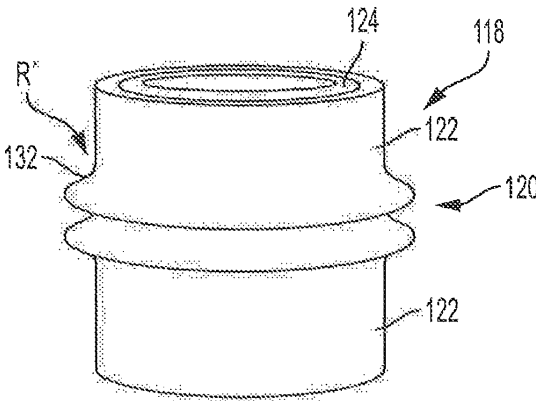
【図面】
【図 1】



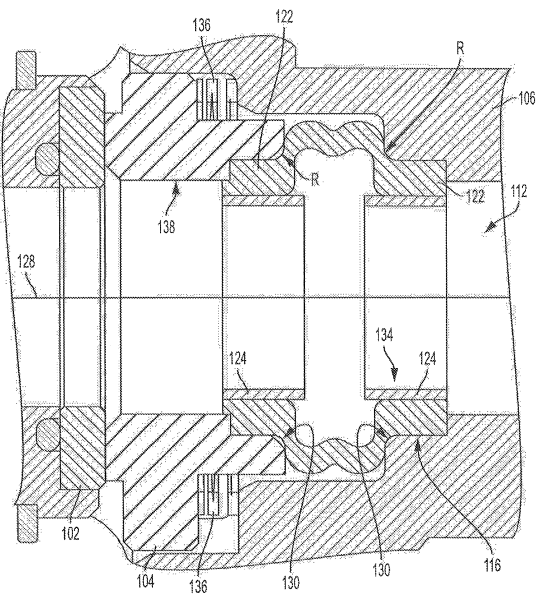
【図 2】



【図 3】



【図 4 A】



10

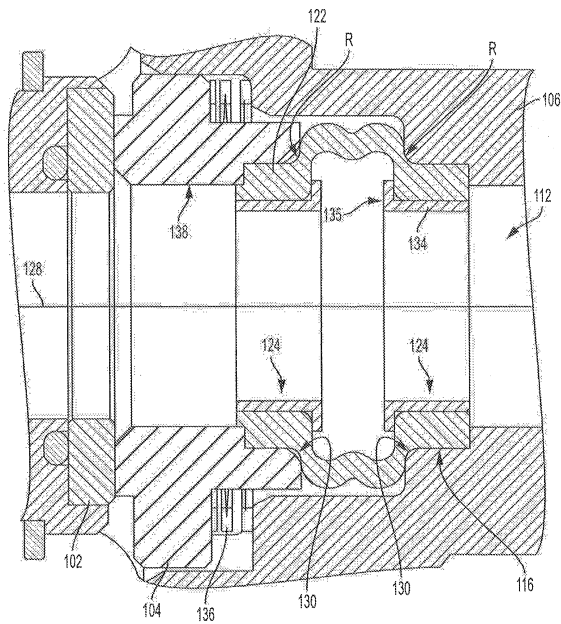
20

30

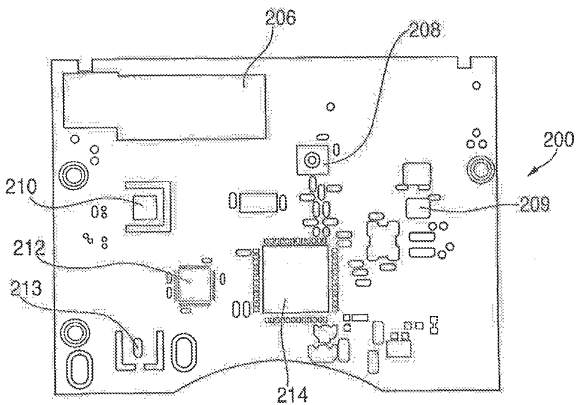
40

50

【図 4 B】

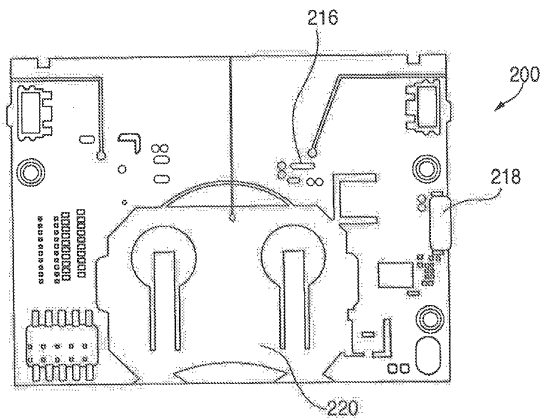


【図 5】

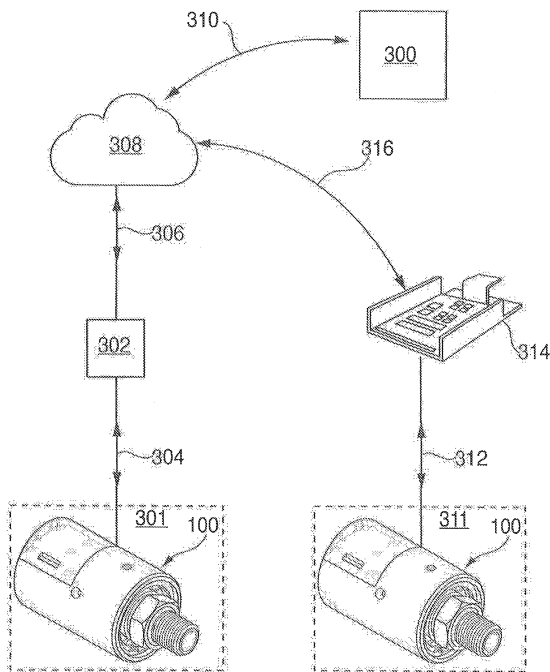


10

【図 6】



【図 7】



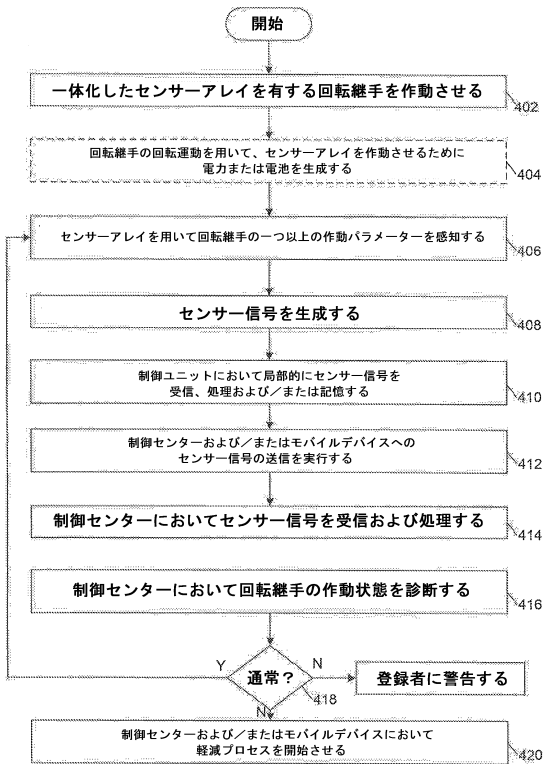
20

30

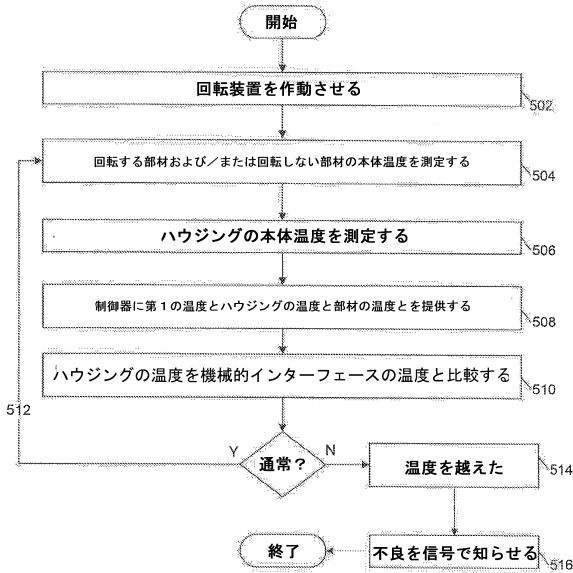
40

50

【図 8】



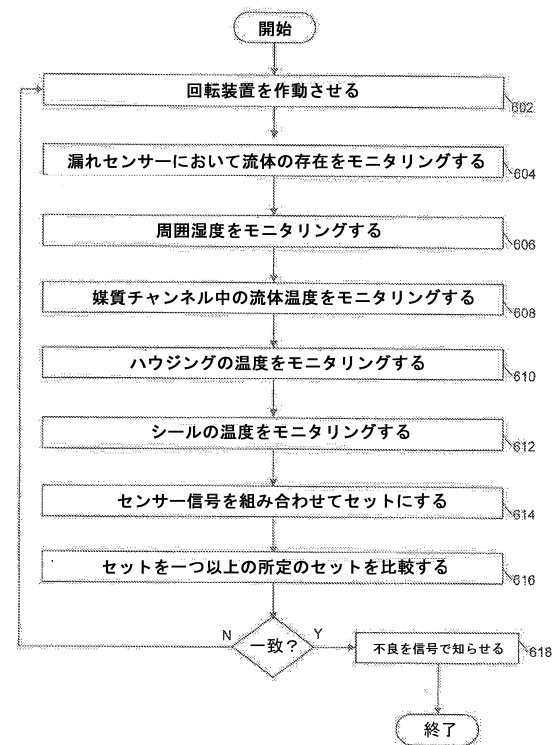
【図 9】



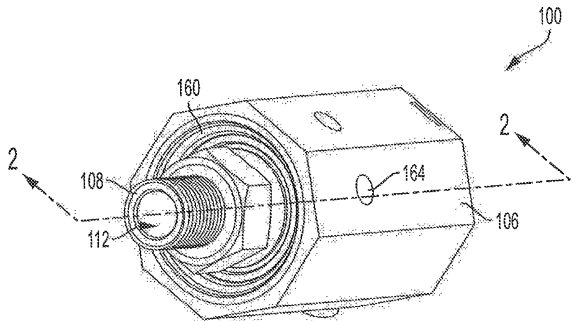
10

20

【図 10】



【図 11】

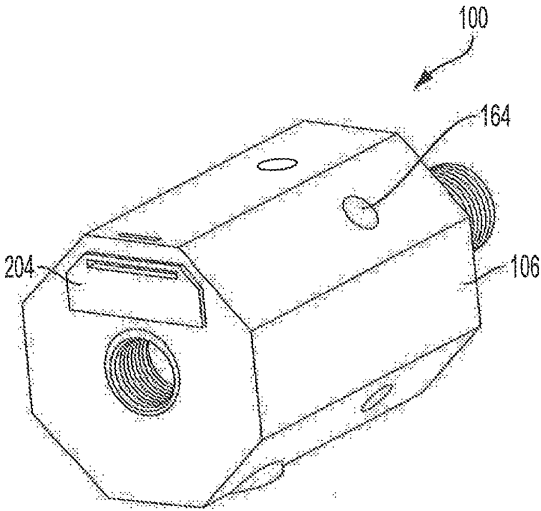


30

40

50

【 図 1 2 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 米国(US)
(74)代理人 100137729
弁理士 赤井 厚子
(74)代理人 100151301
弁理士 戸崎 富哉
(74)代理人 100170184
弁理士 北脇 大
(72)発明者 ペトロウ、アントン エー .
アメリカ合衆国、イリノイ州 6 0 0 4 7、ハウソーン ウッズ、コッパーフィールド ドライヴ 4 6
(72)発明者 バドズ、クリストフ
ドイツ国、ヘッセン州、エルツ 6 5 6 0 4 、ラッテンガッセ 1 8 ビー
(72)発明者 グリアナ、サーゴン
アメリカ合衆国、イリノイ州 6 0 0 7 7、スコキー、ウェスト ファーウェル 4 9 3 1
審査官 ▲高▼藤 啓
(56)参考文献 特表 2 0 0 9 - 5 4 4 9 0 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 4 9 0 0 8 (J P , A)
特開平 0 2 - 1 4 4 4 2 5 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 7 0 9 1 5 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 2 5 2 5 1 2 5 (E P , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 L 2 7 / 0 2 - 2 7 / 0 9 3
F 1 6 L 1 7 / 0 7 3