

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7516723号
(P7516723)

(45)発行日 令和6年7月17日(2024.7.17)

(24)登録日 令和6年7月8日(2024.7.8)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 L 3/14 (2006.01)

G 0 1 L 3/14

Z

請求項の数 16 外国語出願 (全13頁)

(21)出願番号	特願2023-18068(P2023-18068)	(73)特許権者	517220508
(22)出願日	令和5年2月9日(2023.2.9)		ティーイー コネクティビティ センサー
(65)公開番号	特開2023-118091(P2023-118091 A)		ズ フランス
(43)公開日	令和5年8月24日(2023.8.24)		フランス共和国 3 1 0 2 7 トゥールー
審査請求日	令和5年3月27日(2023.3.27)		ズ セデックス 3 リュ・ガイユ・マリー
(31)優先権主張番号	22305160.8	(73)特許権者	518345815
(32)優先日	令和4年2月14日(2022.2.14)		ティーイー コネクティビティ ソリュー
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		ソンズ ゲーエムペーハー
			スイス連邦 8 2 0 0 シャフハウゼン
			ミューレンシュトラッセ 2 6
		(74)代理人	100100077
			弁理士 大場 充
		(74)代理人	100136010
			弁理士 堀川 美夕紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トルクを検知するためのシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体のトルクを検知するためのシステム（200、300、400、500）であって、

- 前記物体に接続するように構成された、円形の主面を有するフランジ（210、310、410、510）であって、前記円形の主面は第1の側と、前記第1の側とは反対側の第2の側を有するフランジ（210、310、410、510）と、
- 前記フランジ（210、310、410、510）の前記主面の前記第1の側に配置された少なくとも1つのトルクセンサデバイス（220、230、520、530）であって、
 - a）検知部（340、350）、および
 - b）前記検知部（340、350）に形成された複数の測定トランスデューサ（360、370）を備え、
 - c）前記フランジ（210、310、410、510）の前記主面に平行な第2の長さ、および
 - d）前記フランジ（210、310、410、510）の前記主面に平行な第3の長さを有する、少なくとも1つのトルクセンサデバイス（220、230、520、530）とを備え、

前記少なくとも1つのトルクセンサデバイス（220、230、520、530）の前

記第 2 の長さおよび前記第 3 の長さは、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の半径よりも短く、
前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面の前記第 2 の側において、
前記少なくとも 1 つのトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) と対応する位置に、補剛領域 (4 1 8、4 1 9) が形成されており、
前記補剛領域 (4 1 8、4 1 9) は、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) と一体的に形成されており、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の径方向に延びる複数の部分を有する、
システム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

【請求項 2】

前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) は、ステンレス鋼を含まない、
請求項 1 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

【請求項 3】

前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) は、等方性材料、またはアルミニウムもしくはアルミニウム合金を含む、
請求項 1 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

【請求項 4】

前記径方向に延びる複数の部分は、補剛リップ (4 1 8、4 1 9) である、
請求項 1 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) の前記複数の測定トランスデューサ (3 6 0、3 7 0) は、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の円形のトランスデューサ部分 (4 1 5) に配置され、
前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面に垂直な方向の前記トランスデューサ部分 (4 1 5) の厚さは、前記トランスデューサ部分 (4 1 5) の外側における前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の少なくとも一部の、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面に垂直な方向の厚さよりも小さい、
請求項 1 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

【請求項 6】

前記補剛領域は、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記トランスデューサ部分 (4 1 5) に設けられており、
前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面に垂直な方向の前記補剛領域の厚さは、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面に垂直な方向の前記トランスデューサ部分 (4 1 5) の前記厚さよりも大きい、
請求項 5 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

【請求項 7】

前記補剛領域は、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面から垂直に、またはいくらかの傾斜角をなして延びる側壁を含む、1 つまたは複数の U 字形または V 字形の段差部 (4 1 8、4 1 9) を含む、
請求項 6 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

【請求項 8】

前記補剛領域 (4 1 8、4 1 9) は、
前記トランスデューサ部分 (4 1 5) で径方向に延びる第 1 の部分と、
前記トランスデューサ部分 (4 1 5) で径方向に延びる第 2 の部分とを備え、
前記第 1 の部分および前記第 2 の部分は、30°～90°の範囲の角度範囲を画定し、
前記少なくとも 1 つのトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) の前記複数の測定トランスデューサ (3 6 0、3 7 0) は、画定された前記角度範囲に配置されている、
請求項 6 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) 。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) の前記複数の測定トランスデューサ (3 6 0、3 7 0) は、2 対の測定トランスデューサ (3 6 0、3 7 0) を含む、または 2 対の測定トランスデューサ (3 6 0、3 7 0) から構成されている、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0)。

【請求項 1 0】

前記 2 対の測定トランスデューサ (3 6 0、3 7 0) の各対は、互いに 8 0 ° ~ 1 0 0 ° の範囲の角度をなして配置された 2 つの測定トランスデューサ (3 6 0、3 7 0) から構成されている、

請求項 9 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0)。

【請求項 1 1】

前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面に、少なくとも 1 対のトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) を備えており、

前記少なくとも 1 対のトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) は、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面の中心を通して前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面に垂直に延びる軸に対して互いに対向して形成されている、

請求項 9 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0)。

【請求項 1 2】

前記少なくとも 1 対のトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) の前記トルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) は、前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面の中心を通して前記フランジ (2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0) の前記主面に垂直に延びる前記軸に対して軸対称に位置決めされている、

請求項 1 1 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0)。

【請求項 1 3】

前記少なくとも 1 対のトルクセンサデバイス (2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0) はブリッジ回路を含む、

請求項 1 1 に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0)。

【請求項 1 4】

前記システム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) は、ロボットのジョイント、またはロボットのジョイントのギアボックス (5 8 0) に取り付けられるように構成されている、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のシステム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0)。

【請求項 1 5】

ロボットであって、ギアボックス (5 8 0) を含むジョイントを備え、

請求項 1 4 に記載の前記システム (2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0) をさらに備える、
ロボット。

【請求項 1 6】

前記ジョイントはクロスローラベアリングを含まない、請求項 1 5 に記載のロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、トルクを検知するためのシステムに関し、特に、フランジ、例えばステンレス鋼を含まないフランジに取り付けられた少なくとも 1 つのトルクセンサデバイスを備える、トルクを検知するためのシステムに関する。このシステムは、例えば従動軸またはロボットジョイントなど、何らかの物体のトルクを検知するように構成される。

【背景技術】

【0 0 0 2】

例えば何らかの従動軸またはジョイントなどの物体のトルクを正確に検知することは、複数の用途に関連する問題である。1 つの特定の用途は、ロボットのジョイントが動いて

10

20

30

40

50

いる間のトルク測定に関するものである。様々な方向の負荷が作用するロボットのジョイントでは、ジョイントに作用する回転方向のトルクを正確に検知するために、通常は、測定プロセスから回転方向以外の方向の負荷を除外するための何らかのキャンセル機構を設けなければならない。しかしながら、そうした負荷を確実に除外することはきわめて困難である。

【 0 0 0 3 】

当技術分野では、ホイートストンブリッジ回路、および径方向弾性トルク伝達部を備えるトルクセンサによって、回転方向以外の方向の負荷を補償することが知られている（例えば、国際公開第 2 0 1 8 / 0 4 1 9 4 8 A 1 号参照）。

【 0 0 0 4 】

最近では、信頼性のある正確なトルク測定を可能にし、特に測定トランスデューサの位置決めに関してある程度の製作公差を許容するコンパクトで軽量の構成に形成することができるトルクセンサデバイスが提供されている（欧州特許出願公開第 3 8 9 6 4 1 6 号）。図 1 A および図 1 B は、そうしたトルクセンサデバイス 1 0 0 の一例を示している。

【 0 0 0 5 】

トルクセンサデバイス 1 0 0 は、内側部分 1 0 と外側部分 2 0 とを備える。内側部分 1 0 から外側部分 2 0 まで径方向に、中間部分 3 0 が連続的に延びる。内側部分 1 0、外側部分 2 0、および中間部分 3 0 は、例えば一体構造の円形体など、円形の本体 / ダイアフラムを形成する。

【 0 0 0 6 】

中間部分 3 0 は、セパレータ 3 0 c によって互いに隔てることが可能なサブ部分 3 0 a および 3 0 b を備えることができる。セパレータ 3 0 c は、縁部とすること、または図 1 B に示すような周方向の溝 3 0 c とすることができる。そうした周方向の溝 3 0 c は、測定トランスデューサの位置に対して、加えられた応力およびひずみを方向付け / 誘導するように働くことができる。

【 0 0 0 7 】

図 1 A のトルクセンサデバイス 1 0 0 の主面の上面図に示すように、例えばサブ部分 3 0 a などの中間部分 3 0 に、またはそうした中間部分 3 0 上に、複数の対をなす測定トランスデューサ 4 0 が形成される。測定トランスデューサ 4 0 は、円形体の中心を通して主面に垂直に延びる軸（軸方向軸）を中心に対称に配置される。測定トランスデューサ 4 0 は、原理的に、ひずみに敏感なトランスデューサ、特にひずみゲージとすることができる。

【 0 0 0 8 】

さらに、内側部分 1 0 には、サイズの異なる内側加力開口（inner force application opening、内側力付与開口）1 1 および 1 2 が形成され、外側部分 2 0 には、サイズの異なる外側加力開口（outer force application opening、外側力付与開口）2 1 および 2 2 が形成される。内側加力開口 1 1、1 2、および外側加力開口 2 1、2 2 は、軸方向に延びる孔とすることができる。

【 0 0 0 9 】

図 1 A および図 1 B に示すトルクセンサデバイス 1 0 0 のようなトルクセンサデバイスによって、正確なトルク測定が可能になる。しかしながら、全体的な構成は比較的複雑であり、また特に円形の本体 / ダイアフラムが材料価格の高いステンレス鋼で製造されるため、比較的高価である。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

上記の観点から、本発明の目的は、比較的低価格で比較的容易に製造される、物体のトルクを検知するためのシステムを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

10

20

30

40

50

前述の要望に対処するために、本発明は、物体のトルクを検知するためのシステムを提供し、システムは、物体に接続するように構成されたフランジを備え、フランジは、フランジの主面の主軸に沿って第1の長さを有する。フランジの主面が回転対称性を示すとき、第1の長さは（各方向において）ただ1つの長さになる。フランジの主面が回転対称性を示さないとき、第1の長さは、主面に平行な方向におけるフランジの最大長さになる。

【0012】

さらに、システムは、フランジの主面にまたは主面上に形成された少なくとも1つのトルクセンサデバイスを備える。フランジは、トルクセンサデバイスによって測定されるトルクを受け取るように構成され、例えば、回転シャフトおよび静止部材に接続することができる。例えば、フランジは、フランジの内側部分に形成された内側加力開口、およびフランジの外側部分に形成された外側加力開口を含むことができる。トルクセンサデバイスによって測定されるトルクは、例えば、考察中の回転シャフトおよび何らかの静止部材によって、内側加力開口および外側加力開口に接続された接続部材を介して伝達することができる。それにより、フランジの内側部分と外側部分との間に加えられたトルクを測定することが可能になる。

10

特に、フランジは、ギアボックスに接続することが可能であり、ロボットジョイントのギアボックスに接続され、ギアボックスを封止するように構成することができる。

【0013】

少なくとも1つのトルクセンサデバイスは、検知部と、検知部にまたは検知部上に形成された複数の測定トランスデューサとを備える。検知部は、検知膜とすることができる。測定トランスデューサは、シリコンゲージ、箔ひずみゲージ、および薄層ひずみゲージのうちの少なくとも1つを含む、または少なくとも1つから構成されることができる。あるいは、測定トランスデューサは、例えば磁氣的または光学的な測定方法など、他の測定方法に基づいてトルクを検知するように構成してもよい。

20

【0014】

少なくとも1つのトルクセンサデバイスは、フランジの主面に平行な（トルクセンサデバイスの長さ方向の）第2の長さ、および第2の長さとは異なるフランジの主面に平行な（トルクセンサデバイスの幅方向の）第3の長さを有する。少なくとも1つのトルクセンサデバイスの第2の長さおよび第3の長さは、フランジの第1の長さの半分よりも短い。したがって、複数の、特に小型化されたトルクセンサデバイスを、フランジに設けることが可能である。例えば、フランジは、40 mm ~ 110 mm、特に50 mm ~ 100 mm、より詳細には60 mm ~ 90 mmの直径を有することができる。

30

【0015】

少なくとも1つのトルクセンサデバイスの検知部を製造するために、ステンレス鋼のような高価な材料が用いられることがあるが、（トルクセンサデバイスと比べて相対的に大きい）フランジは、ステンレス鋼を用いずに製造することができる。例えば、フランジは、アルミニウムもしくはアルミニウム合金などの等方性材料を含む、またはそうした等方性材料から製造される。ステンレス鋼と比べると、アルミニウムは比較的安価な材料でありながら、（例えば、通常であればトルク測定の精度に悪影響を及ぼす傾斜モーメントに対して）十分に高い剛性を与える。それによって、全体的なコストを削減することができる。さらに、1つまたは複数のトルクセンサデバイスをフランジとは別に製造することが可能になり、有利には、特にトルクが測定される物体の取り付けおよび封止について、実際の用途に応じてフランジを別個に設計することができる。

40

【0016】

一実施形態によれば、フランジは主面に平行な円形状を有し、特に、フランジは円形の主面を含み、第1の軸がフランジの直径を画定する。例えば、そうしたフランジによって、ロボットジョイントの円形のギアボックスを、封止手段を追加する必要なしに封止することが可能になる。あるいは、フランジは、フランジの主面の中心を通して主面に垂直に延びる軸を中心に対称をなす別の幾何形状、例えば、楕円形、正方形、六角形、または八角形などの形状を有する。

50

【 0 0 1 7 】

一実施形態によれば、少なくとも1つのトルクセンサデバイスの複数の測定トランスデューサは、フランジの（例えば、円形、楕円形、正方形などの対称形の）トランスデューサ部分に配置され、フランジの主面に垂直な方向のトランスデューサ部分の厚さは、（例えば、円形、楕円形、正方形などの対称形の）トランスデューサ部分の外側におけるフランジの少なくとも一部の、フランジの主面に垂直な方向の厚さよりも小さい。厚さがより小さいことにより、測定される外部から加えられるトルクを、（1つまたは複数の）測定部、すなわち、（1つまたは複数の）トルクセンサデバイスの（1つまたは複数の）場所へ伝達することが容易になる。

【 0 0 1 8 】

他の実施形態によれば、フランジのトランスデューサ部分内に補剛領域が設けられ、フランジの主面に垂直な方向の補剛領域の厚さは、フランジの主面に垂直な方向のトランスデューサ部分の厚さよりも大きい。フランジの補剛領域により、（1つまたは複数の）測定部に、傾斜モーメントに対するより高い剛性（不感受性）が与えられる。特に、補剛領域は、円形のトランスデューサ部分内の円形領域に沿って、連続にまたは不連続に形成することができる。原理的に、補剛領域の厚さは、トランスデューサ部分の厚さに応じて選択することができる（例えば、トランスデューサ部分の厚さの1.25倍～1.5倍）。

【 0 0 1 9 】

補剛領域は、円形のトランスデューサ部分で（完全にまたは部分的に）径方向に延びる第1の部分と、トランスデューサ部分で（完全にまたは部分的に）径方向に延びる第2の部分とを備えることができ、第1の部分と第2の部分は、約30°～90°の間、例えば30°～50°の間の角度範囲を画定する。少なくとも1つのトルクセンサデバイスの複数の測定トランスデューサは、そうして画定された角度範囲に配置される。この配置は、傾斜モーメントに対するより高い剛性（不感受性）をもたらず点において特に有利であり、その結果、トルク測定をきわめて正確にすることが可能になる。

【 0 0 2 0 】

原理的には、補剛領域の幾何形状は限定されない。補剛領域は、フランジの円形のトランスデューサ部分から垂直に、またはいくらかの傾斜角をなして延びる側壁を含む、1つまたは複数のU字形またはV字形の段差部とすること、あるいはそうした段差部を含むことができる。

【 0 0 2 1 】

一実施形態によれば、少なくとも1つのトルクセンサデバイスの複数の測定トランスデューサは、2対の測定トランスデューサを含む、または2対の測定トランスデューサから構成されている。2対の測定トランスデューサの各対は、互いに80°～100°の範囲の角度をなして配置された2つの測定トランスデューサから構成されることができる。この角度は、90°とすることができる。

【 0 0 2 2 】

少なくとも1対のトルクセンサデバイスのトルクセンサデバイスは、フランジの主面にまたは主面上に、フランジの主面の中心を通してフランジの主面に垂直に延びる軸に対して互いに対向して形成することができる。1つよりも多いトルクセンサデバイスを設けることにより、原理的には、正確なトルク測定のための冗長性を与えることができる。特に、互いに対向して配置された複数対のトルクセンサデバイス（および、そのそれぞれの測定トランスデューサ）は、1つまたは複数の共通の測定チャネルを画定することができ、そうした測定チャネルは、ただ1つのトルクセンサデバイスのみによって実施された測定に比べて、より高精度のトルク測定を可能にすることができる。

【 0 0 2 3 】

前述の実施形態に従って提供されるシステムの1つまたは複数のトルクセンサデバイスによるトルクの測定は、測定トランスデューサに相当するひずみゲージに基づくものでもよい。ひずみゲージは、ホイートストンブリッジ回路に接続することができ、ホイートストンブリッジ回路は、トルクが加えられると不均衡になり、加えられたトルクに比例する

10

20

30

40

50

電圧（ひずみゲージの抵抗の変化によって生じる）を出力する。したがって、システムの少なくとも１つのトルクセンサデバイスは、測定トランスデューサに電氣的に接続されたブリッジ回路、例えばホイートストンブリッジ回路を備えることができる。システム、またはシステムの少なくとも１つのトルクセンサデバイスは、（例えば、ホイートストン）ブリッジ回路用のＤＣまたはＡＣ励起源も備えることもできる。

さらに、システム、またはシステムのトルクセンサデバイスは、プリント回路基板を備えることができ、プリント回路基板は、（例えば、ホイートストン）ブリッジ回路の上方に配置され、信号調整用の回路、特に（例えば、ホイートストン）ブリッジ回路によって提供される信号のアナログデジタル変換および／または増幅のための手段を備える。

【００２４】

10

一実施形態によれば、システムには少なくとも１対のトルクセンサデバイスが含まれ、少なくとも１対のトルクセンサデバイスの一方のトルクセンサデバイスは、ホイートストンブリッジ回路の半分を含み、少なくとも１対のトルクセンサデバイスの他方のトルクセンサデバイスは、ホイートストンブリッジ回路のもう半分を含む。ホイートストンブリッジ回路を分散させることにより、少なくとも１対のトルクセンサデバイスのトルクセンサデバイスによって画定される１つまたは複数の測定チャンネルを、確実に検知することが可能になる。

【００２５】

さらに、ロボット、特に協働ロボット（collaborative robot）が提供され、ロボットは、ギアボックスを含むジョイントを備え、前述の実施形態の１つによるシステムをさらに備える。特に、フランジをジョイントに取り付け、ロボットのジョイントのギアボックスを封止するように位置決めすることができる。前述の補剛領域により、ロボットのジョイントによって加えられる軸方向の負荷および傾斜モーメントに対する十分な剛性が確実に与えられている場合には、ロボットはクロスローラベアリング（cross roller bearing）を含まなくてもよい。したがって、クロスローラベアリングを不要にすることができるため、コストを削減することが可能である。

20

【００２６】

本開示のさらなる特徴および例示的な実施形態、ならびに利点について、図面に関して詳しく説明する。本開示は、以下の実施形態の説明によって限定されると解釈すべきではないことを理解されたい。さらに、以下に説明する特徴のいくつかまたはすべてを別の形で組み合わせることも可能であることを理解すべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１Ａ】当技術分野のトルクセンサデバイスの一例を示す図である。

【図１Ｂ】当技術分野のトルクセンサデバイスの一例を示す図である。

【図２】フランジと少なくとも１つのトルクセンサデバイスを備える、本発明の一実施形態による物体のトルクを検知するためのシステムを示す図である。

【図３Ａ】トルクセンサデバイス、例えば、図２に示すシステムに含まれるトルクセンサデバイスの詳細を示す図である。

【図３Ｂ】トルクセンサデバイス、例えば、図２に示すシステムに含まれるトルクセンサデバイスの詳細を示す図である。

40

【図４】本発明の一実施形態による物体のトルクを検知するためのシステムに含まれるフランジを示す図である。

【図５】本発明の一実施形態によるロボットアームのトルクを検知するためのシステムの適用例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２８】

本発明は、フランジにまたはフランジ上に形成された少なくとも１つのトルクセンサデバイスを備えるシステムを提供する。システムは、例えば回転シャフトまたはロボットジョイントなどの物体のトルクを確実に測定することを可能にし、その測定は、軸方向もし

50

くは径方向の負荷、または傾斜モーメントの影響をあまり受けないが、システムの製造プロセスを、比較的容易にかつ比較的低コストで実施することができる。システムの少なくとも1つのトルクセンサデバイスによって行われるトルク測定に基づくトルク制御は、有利には、例えば協働ロボットなどのロボットに実装して、ロボットと人間の対話を容易にすることが可能である。

【0029】

図2は、本発明の一実施形態による物体のトルクを検知するためのシステム200を示している。システム200は、円形フランジ210の主面にまたは主面上に形成された1対の比較的小さいトルクセンサデバイス220および230を備える。フランジ210は、比較的高価な材料であるステンレス鋼を含まなくてもよい。システム200のうちの比較的大きいフランジ構成要素210をステンレス鋼で製造する必要がないことは、全体的なコストの点で有利になり得る。例えば、フランジ210は、アルミニウムもしくはアルミニウム合金から製造または構成することができる。

10

【0030】

フランジは、例えば、40mm~110mm、特に50mm~100mm、より詳細には60mm~90mmの直径を有することができる。システム200は、20Nm~200Nm、特に30Nm~190Nm、より詳細には40Nm~180Nmの範囲のトルクを検知するように構成することができる。

【0031】

比較的小さいトルクセンサデバイス220および230はそれぞれ、それぞれのトルクセンサデバイスの長さ方向におけるフランジ210の主面に平行な長さ、およびトルクセンサデバイスの幅方向におけるフランジの主面に平行な長さを有する。長さ方向における長さとは幅方向における長さのどちらも、フランジ210の直径の半分よりも小さく、例えば、フランジ210の直径の1/3または1/4よりも小さい。

20

【0032】

フランジ210には、場合によりサイズの異なる外側加力開口211が形成され、やはり場合によりサイズの異なる内側加力開口（図2には示さず）によって補われる。外側加力開口211および内側加力開口は、軸方向に延びる孔とすることができる。この孔は、例えば円形または多角形の断面など、任意の適切な幾何形状を有することができる。トルクセンサデバイス220および230によって測定されるトルクは、例えば考察中の回転シャフトおよび何らかの静止部材によって、内側加力開口および外側加力開口211に接続された接続部材を介して伝達することができる。それにより、フランジの内側部分と外側部分との間に加えられたトルクを測定することができる。

30

【0033】

トルクセンサデバイス220は、何らかの回路222を含むプリント回路基板221を備え、回路222は、例えば、プリント回路基板221によって覆われた回路デバイスが提供する電圧出力信号のアナログデジタル変換など、信号を調整するように構成される。信号の調整には、プリント回路基板221によって覆われた回路デバイスが提供する電圧出力信号の増幅も含むことができる。プリント回路基板221は、電子的構成要素およびコネクタを搭載するセラミック、ガラス、もしくはは任意の他の材料から製造または構成することができる。プリント回路基板221によって覆われた回路デバイスは、トルクセンサデバイス220の測定トランスデューサに接続される。

40

特に、回路デバイスは、当技術分野では知られているように、加えられたトルクを電圧出力信号に変換するためのホイートストンブリッジ素子（抵抗器）を備えることができる。実際の用途に応じて、トルクセンサデバイス220に、ハーフホイートストンブリッジまたはフルホイートストンブリッジを用いることができる。

【0034】

同様に、トルクセンサデバイス230は、何らかの回路232を含むプリント回路基板231を備え、回路232は、例えば、プリント回路基板231によって覆われた回路デバイスが提供する電圧出力信号のアナログデジタル変換など、信号を調整するように構成

50

される。信号の調整には、プリント回路基板 231 によって覆われた回路デバイスが提供する電圧出力信号の増幅も含むことができる。プリント回路基板 231 によって覆われた回路デバイスは、トルクセンサデバイス 230 の測定トランスデューサに接続される。特に、回路デバイスは、加えられたトルクを電圧出力信号に変換するためのホイートストンブリッジ素子（抵抗器）を備えることができる。実際の用途に応じて、トルクセンサデバイス 230 に、ハーフホイートストンブリッジまたはフルホイートストンブリッジを用いることができる。

【0035】

2つのトルクセンサデバイス 220 および 230 は、円形フランジ 200 の中心を通過して円形フランジ 200 の主面に垂直な方向に延びる軸方向軸を中心に、互いに対向して配置される。原理的には、図 2 に示すトルクセンサデバイス 220 および 230 のようなトルクセンサデバイスは、円形フランジ 200 の中心を通過して円形フランジの主面に垂直な方向に延びる軸方向軸を中心に、対をなして対称または非対称に配置することができ、トルクセンサデバイスは、1つまたは複数の測定チャネルを画定する。いくつかの実施形態では、フランジ 200 にトルクセンサデバイス 220、230 の一方のみを設けるのではなく、フランジ 200 に2つのトルクセンサデバイス 220、230 を設けることによって、トルク測定について 100% の冗長性を与えることができる。

【0036】

図 3 A および図 3 B は、トルクを検知するためのシステム 300 のトルクセンサデバイス、例えば図 2 に示すシステム 200 に含まれるトルクセンサデバイス 220 および 230 の詳細を示している。システム 300 は、例えば、アルミニウムもしくはアルミニウム合金から製造または構成されたフランジ 310 を備える。フランジ 310 は、外側加力開口 311 および内側加力開口 312 を含む。第 1 のトルクセンサデバイスの第 1 の検知膜 340 および第 2 のトルクセンサデバイスの第 2 の検知膜 350 が、フランジ 310 に取り付けられる（図 3 A 参照）。第 1 の検知膜 340 および第 2 の検知膜 350 は、ステンレス鋼から構成されること、またはステンレス鋼を含むことができる。検知膜のそれぞれに、測定トランスデューサ 360、370、例えばひずみゲージが、図 3 B に示すように形成される。

例えば、2 対の測定トランスデューサ 360、370 を設け、測定トランスデューサ 360、370 の各対の個々のトランスデューサが約 90° の角度範囲を画定する。各対の測定トランスデューサ 360、370 は、フランジ上で図 3 B に示す検知膜 320、330 を含むトルクセンサデバイスと対向して配置された別のトルクセンサデバイスに含まれるそれぞれの他の対の測定トランスデューサと共に、測定チャネルを画定することができる（図 2 参照）。

【0037】

図 4 は、トルクを検知するためのシステムのフランジ、例えば、図 2 に示すフランジ 210 または図 3 A に示すフランジ 310 の詳細を、それぞれ図 2 および図 3 A に示す方向とは反対の方向からの図として示している。フランジ 410 は、例えば、アルミニウムもしくはアルミニウム合金から製造または構成される。フランジ 410 は、外側加力開口 411 および内側加力開口 412 を含む。いくつかの実施形態において、トルクを検知するためのシステムに含まれるフランジは、均一な厚さを有する。しかしながら、図 4 に示すフランジ 410 は、弱化 / 薄化した円形トランスデューサ部分 415 を有し、そのトランスデューサ部分 415 に、測定トランスデューサ、例えばひずみゲージが形成される。さらに、横断方向の負荷（cross load、クロス荷重）に対する剛性を高めるために、測定トランスデューサよりも低い部分に、補剛リップ（段差部）418、419 を含む補剛領域が設けられる。

補剛リップ 418 および 419 はそれぞれ、測定トランスデューサが形成される 20° ~ 40° の角度範囲を画定することができる。補剛領域（補剛リップ 418、419）は、円形トランスデューサ部分 415 の厚さの 1.25 ~ 1.5 倍の範囲の厚さを有することができる。補剛領域（補剛リップ 418、419）は、フランジ 410 と同じ材料で製

10

20

30

40

50

造することができ、フランジ 4 1 0 と一体に製造することができる。例えば、特にコストを理由にクロスロールベアリング (c r o s s r o l l b e a r i n g) を設けないとき、ロボットのジョイント / アームのトルク測定は、横断方向の負荷による悪影響を受ける可能性がある。補剛領域を設けることによって、横断方向の負荷および軸方向の負荷に対して高い剛性が与えられるが、トルクに関する感度にはあまり影響しない。

補剛リップ 4 1 8、4 1 9 は、フランジ 4 1 0 の主面から垂直にまたはいくらかの傾斜角をなし、設けられた測定トランスデューサと反対の方向に延びる側壁を有する U 字形または V 字形として形成することができるが、測定トランスデューサは、図 4 に示す斜視図ではフランジ 4 1 0 によって隠されている。

【 0 0 3 8 】

10

図 5 には、フランジ 5 1 0、第 1 のトルクセンサデバイス 5 2 0、および第 2 のトルクセンサデバイス 5 3 0 を備える、トルクを検知するためのシステム 5 0 0 の適用例、例えば、それぞれ図 2、図 3、および図 4 に示すシステム 2 0 0、システム 3 0 0、およびシステム 4 0 0 のうちの 1 つの適用例が示されている。システム 5 0 0 は、例えば協働ロボットなどのロボットのギアボックス 5 8 0 に結合される。ギアボックス 5 8 0 は、システム 5 0 0 のフランジ 5 1 0 によって封止することができる。システム 5 0 0 によって、ロボットのロボットアーム 5 5 0 のトルク / ロボットアーム 5 5 0 に加えられたトルクを測定することができ、その測定を、トルク制御の点からギアの動作を制御するために用いることが可能である。

【 符号の説明 】

20

【 0 0 3 9 】

- 1 0 0 当技術分野のトルクセンサデバイス
- 2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0 トルクを検知するためのシステム
- 2 1 0、3 1 0、4 1 0、5 1 0 フランジ
- 2 1 1、3 1 1、4 1 1 外側加力開口
- 3 1 2、4 1 2 内側加力開口
- 2 2 0、2 3 0、5 2 0、5 3 0 トルクセンサデバイス
- 2 2 1、2 3 1 プリント回路基板
- 2 2 2、2 3 2 回路
- 3 4 0、3 5 0 検知部 / 膜
- 3 6 0、3 7 0 測定トランスデューサ
- 4 1 5 トランスデューサ部分
- 4 1 8、4 1 9 補剛リップ
- 5 8 0 ギアボックス
- 5 9 0 ロボットアーム

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

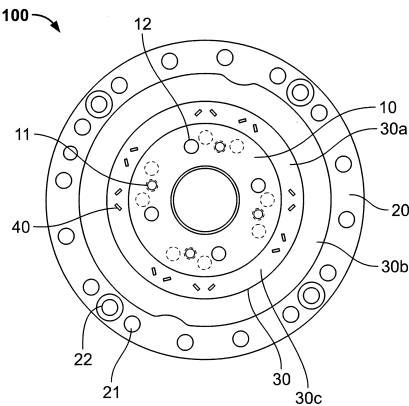


Fig. 1A

【図 1 B】

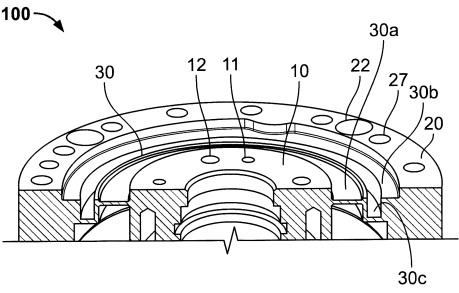


Fig. 1B

【図 2】

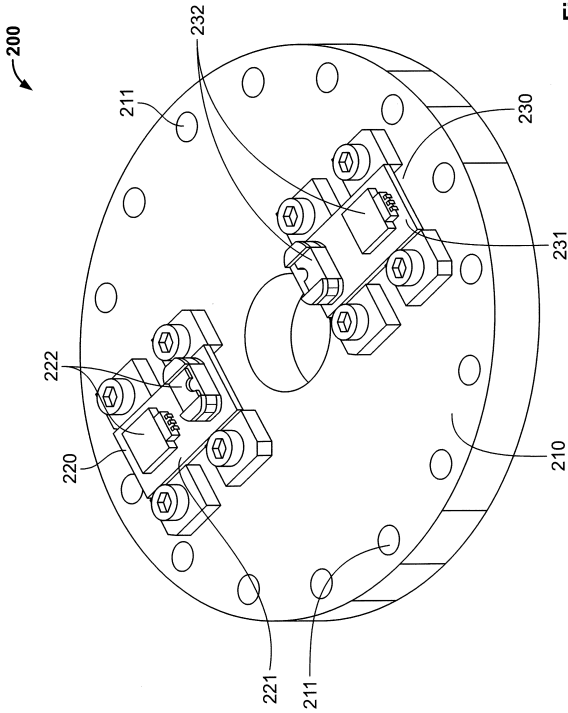


Fig. 2

【図 3 A】

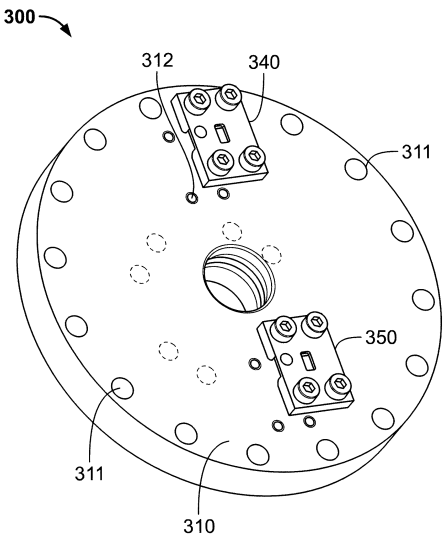


Fig. 3A

10

20

30

40

50

【図 3 B】

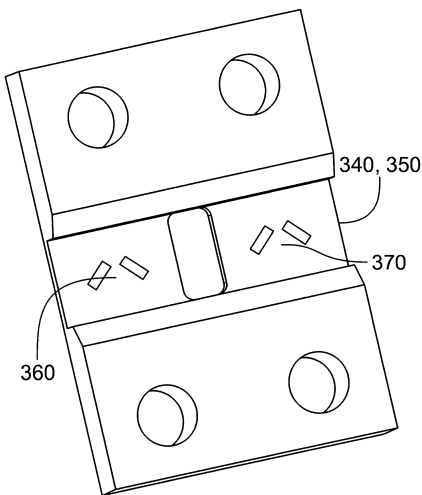


Fig. 3B

【図 4】

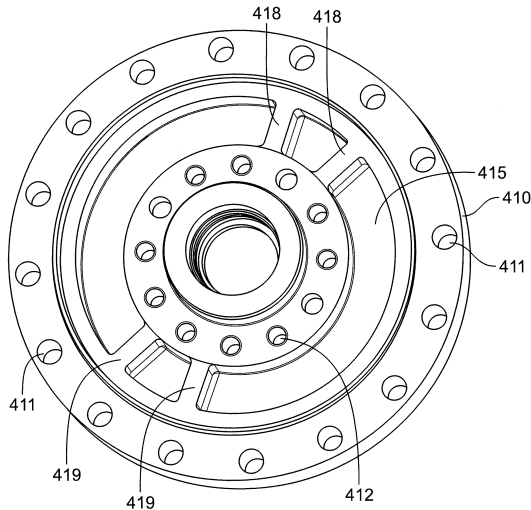


Fig. 4

【図 5】

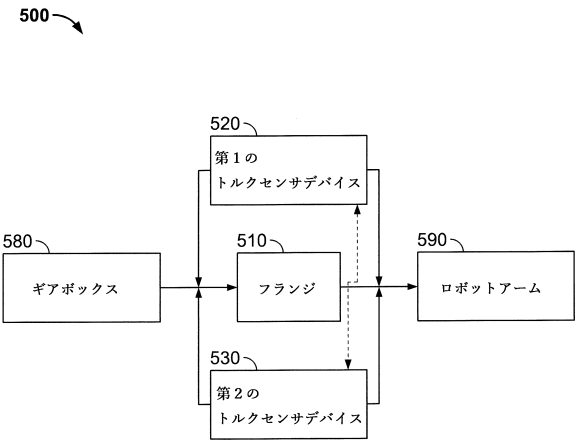


Fig. 5

フロントページの続き

- (74)代理人 100203046
弁理士 山下 聖子
- (72)発明者 パパ アルデンバ フェイ
フランス共和国 3 1 0 2 7 トゥールーズ セデックス3 リュ・ガイユ - マリー 4
- (72)発明者 アルチュール ヴィニョル
フランス共和国 3 1 0 2 7 トゥールーズ セデックス3 リュ・ガイユ - マリー 4
- (72)発明者 ブレドラーク ドルヤーカ
スイス連邦 8 2 0 0 シャフハウゼン ミューレンシュトラッセ 2 6
- 審査官 公文代 康祐
- (56)参考文献 特開2 0 2 2 - 0 1 0 1 1 0 (J P , A)
特開2 0 2 1 - 1 7 0 0 0 3 (J P , A)
特開2 0 0 3 - 2 4 6 2 0 1 (J P , A)
欧州特許出願公開第0 2 3 2 2 9 0 5 (E P , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 L 3 / 1 0
G 0 1 L 3 / 1 4