

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月16日(16.01.2020)



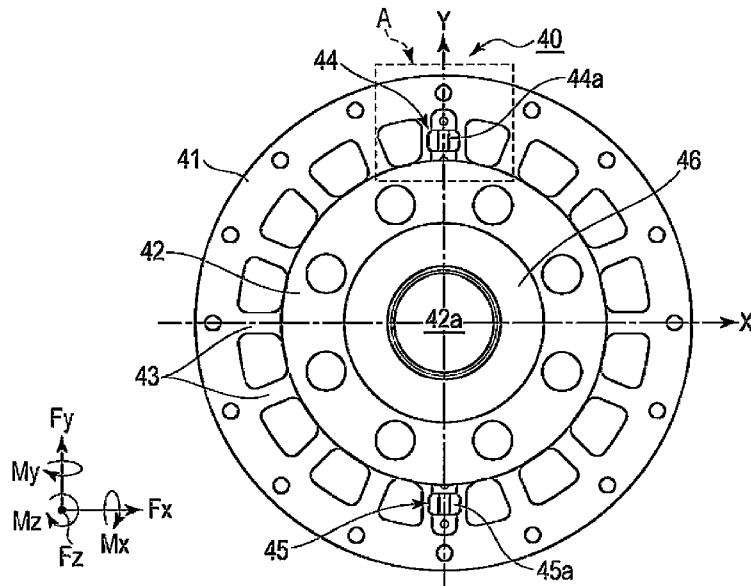
(10) 国際公開番号

WO 2020/012764 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 3/10 (2006.01) G01L 3/14 (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/018146
- (22) 国際出願日: 2019年4月26日(26.04.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-133260 2018年7月13日(13.07.2018) JP
- (71) 出願人: 日本電産コパル電子株式会社(NIDEC COPAL ELECTRONICS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 星野 啓也 (HOSHINO, Keiya); 〒3270104 栃木県佐野市赤見町2188 日本電産コパル電子株式会社内 Tochigi (JP). 遠藤 嵩幸(ENDO, Takayuki); 〒3270104 栃木県佐野市赤見町2188 日本電産コパル電子株式会社内 Tochigi (JP). 保刈 龍治(HOKARI, Ryuji); 〒3270104 栃木県佐野市赤見町2188 日本電産コパル電子株式会社内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所 (S & S INTERNATIONAL PPC); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: TORQUE SENSOR

(54) 発明の名称: トルクセンサ



(57) Abstract: Provided is a torque sensor capable of improving detection accuracy. A torque sensor 40 equipped with a first structure 41, a second structure 42, a third structure 43 provided between the first and second structures, and at least two sensor units 44, 45 provided between the first and second structures, wherein the structure among the first and second structures which is closer to the sensor units is more rigid than is the other of said structures.

WO 2020/012764 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 検出精度を向上させることが可能なトルクセンサを提供する。トルクセンサ40は、第1構造体41と、第2構造体42と、第1構造体と第2構造体との間に設けられた第3構造体43と、第1構造体と第2構造体との間に設けられた少なくとも2つのセンサ部44、45と、を具備し、第1構造体と第2構造体のうちセンサ部に近い一方の剛性が他方の剛性より高い。

明 細 書

発明の名称：トルクセンサ

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、例えばロボットアーム等に適用されるトルクセンサに関する。

背景技術

[0002] トルクセンサは、トルクが印加される第1構造体と、トルクが出力される第2構造体と、第1構造体と第2構造体とを連結する梁としての複数の起歪部とを有し、これら起歪部にセンサ素子としての複数の歪ゲージが配置されている。これら歪ゲージによりブリッジ回路が構成されている（例えば特許文献1、2、3参照）。

[0003] 自動車のエンジン等の出力部に生じるトルクを測定するトルク量変換器において、トルク以外の曲げ応力の影響を低減する技術が開発されている（例えば特許文献4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-096735号公報
特許文献2：特開2015-049209号公報
特許文献3：特開2017-172983号公報
特許文献4：特開2010-169586号公報

発明の概要

[0005] 例えば円盤状のトルクセンサは、第1構造体と第2構造体と、第1構造体と第2構造体との間の第3構造体とを有し、第1構造体と第2構造体との間にセンサとしての起歪体や、歪ゲージが設けられる。

[0006] 第1構造体をロボットアームの例えば基台にモータや減速機を含む駆動部を介して固定し、第2構造体をロボットアームの例えばアームに固定して使用する場合、トルクセンサには、トルク以外に、ロボットアームの搬送重量

と負荷までの距離、及び動作加速度に伴う曲げモーメントや、その反力の荷重が加わる。

[0007] このように、トルクセンサにトルク以外の曲げモーメントや荷重（X軸方向 F_x 、Y軸方向 F_y 、Z軸方向 F_z ）すなわち並進力が印加されると、歪が対称になるようなゲージ配置をしているが、構造非対称・負荷非対称のために非対称な変位(歪)が生じる。このため、他軸干渉によって、センサ出力が発生し、トルクセンサの検出精度が低下していた。

[0008] 本発明の実施形態は、検出精度を向上させることが可能なトルクセンサを提供する。

[0009] 本実施形態のトルクセンサは、第1構造体と、第2構造体と、前記第1構造体と前記第2構造体との間に設けられた第3構造体と、前記第1構造体と前記第2構造体との間に設けられた少なくとも2つのセンサ部と、を具備し、前記センサ部に近い前記第1構造体と前記第2構造体の一方の剛性は、前記センサ部から遠い前記第1構造体と前記第2構造体の他方より高い。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]第1実施形態が適用されるロボットアームの一例を示す斜視図。
[図2]第1実施形態に係るトルクセンサの一例を示す平面図。
[図3]図2の側面図。
[図4]図2のAで示す部分を拡大して示す斜視図。
[図5]第2実施形態に係るトルクセンサの一例を示す平面図。
[図6]図5の要部を分解して示す斜視図。
[図7]図5のV1-V1線に沿った断面図。
[図8]第2実施形態の効果を説明するために示す図。
[図9]図8の比較例を示す図。
[図10]第2実施形態の効果を説明するために示す図。
[図11]第3実施形態の要部を示す斜視図。
[図12]第3実施形態の変形例を示すものであり、要部を分解して示す斜視図

。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、実施の形態について、図面を参照して説明する。図面において、同一部分には同一符号を付している。
- [0012] 先ず、図1、図2を参照して、本実施形態が適用されるロボットアーム30、及びトルクセンサ40について説明する。
- [0013] 図1は、多関節ロボット、すなわち、ロボットアーム30の一例を示している。ロボットアーム30は、例えば基台31、第1アーム32、第2アーム33、第3アーム34、第4アーム35、駆動源としての第1駆動部36、第2駆動部37、第3駆動部38、第4駆動部39を具備している。しかし、ロボットアーム30の構成は、これに限定されるものではなく、変形可能である。
- [0014] 第1アーム32は、第1関節J1に設けられた第1駆動部36により、基台31に対して回転可能とされている。第2アーム33は、第2関節J2に設けられた第2駆動部37により、第1アーム32に対して回転可能とされている。第3アーム34は、第3関節J3に設けられた第3駆動部38により、第2アーム33に対して回転可能とされている。第4アーム35は、第4関節J4に設けられた第4駆動部39により、第3アーム34に対して回転可能に設けられている。第4アーム35に図示せぬハンドや各種のツールが装着される。
- [0015] 第1駆動部36～第4駆動部39は、例えば後述するモータと、減速機と、トルクセンサとを具備している。
- [0016] (第1実施形態)
- 図2乃至図5は、第1実施形態に係る円盤状のトルクセンサ40を示している。トルクセンサ40は、ロボットアーム30の例えば第1駆動部36に設けられる。しかし、トルクセンサ40は、ロボットアーム30の例えば第2駆動部37～第4駆動部39に設けることも可能である。
- [0017] トルクセンサ40は、第1構造体41と、第2構造体42と、複数の第3構造体43と、センサ部としての第1歪センサ44及び第2歪センサ45な

どを具備している。

- [0018] 第1構造体41と、第2構造体42は、環状に形成され、第2構造体42の径は、第1構造体41の径より小さい。第2構造体42は、第1構造体41と同心状に配置され、第1構造体41と第2構造体42は、放射状に配置された複数の梁部としての第3構造体43により連結されている。複数の第3構造体43は、第1構造体41と第2構造体42との間でトルクを伝達する。第2構造体42は、中空部42aを有しており、中空部42aには、例えば図示せぬ配線が通される。
- [0019] トルクセンサ40が取り付けられる第1アーム32などは、例えばアルミニウムにより構成される。このため、第1構造体41、第2構造体42、複数の第3構造体43は、アルミニウムよりヤング率が高い金属材料、例えばステンレス鋼により構成されるが、印加されるトルクや曲げモーメントに対して機械的に十分な強度を得ることができれば、金属以外の材料を使用することも可能である。
- [0020] 第1構造体41と第2構造体42の間には、第1歪センサ44と第2歪センサ45が設けられる。第1歪センサ44を構成する起歪体44aと、第2歪センサ45を構成する起歪体45aの一端部は、それぞれ第1構造体41に接合され、起歪体44a、45aの他端部は、それぞれ第2構造体42に接合される。
- [0021] 起歪体44a及び起歪体45aの厚みは、第1構造体41、第2構造体42、及び複数の第3構造体43の厚みより薄い。
- [0022] 第1歪センサ44と第2歪センサ45は、第1構造体41及び第2構造体42の中心（トルクの作用中心）に対して対称な位置に配置されている。換言すると、第1歪センサ44と第2歪センサ45は、環状の第1構造体41及び第2構造体42の直径上に配置されている。
- [0023] 起歪体44a及び起歪体45aの表面には、後述する複数の歪ゲージが設けられている。起歪体44a及び起歪体45aの各歪ゲージはそれぞれブリッジ回路を構成する。起歪体44a及び起歪体45aは、それぞれ図示せぬ

フレキシブル基板に接続されている。フレキシブル基板は、カバー46により覆われた図示せぬプリント基板に接続されている。プリント基板には、2つのブリッジ回路の出力電圧を増幅する演算増幅器などが配置されている。回路構成は、本実施形態の本質ではないため、説明は省略する。

[0024] 図4は、図2に示す領域Aを拡大して示している。起歪体44aの表面には、センサ素子としての例えば4つの歪ゲージ51、52、53、54が設けられている。4つの歪ゲージ51、52、53、54によりブリッジ回路が構成される。

[0025] 第1実施形態において、歪ゲージ51、52、53、54は、起歪体44aの有効長（起歪体として作用する部分の長さ）Lの中央部CTより、例えば第2構造体42側の領域AR1に配置されている。この領域AR1は、起歪体44aの有効長Lの範囲内で、起歪体44aに大きな歪が生じる領域であり、トルク以外の方向、例えばFx、My方向の力に対する第1歪センサ44の感度と、トルク(Mz)方向における第1歪センサ44の感度が同一となる領域である。

[0026] 以下、第1構造体41及び第2構造体42において、歪ゲージ51、52、53、54に近い側を検出側と言う。第1実施形態の場合、第2構造体42が検出側に相当する。

[0027] 第2歪センサ45も第1歪センサ44と同一の構成とされており、第2歪センサ45においても第2構造体42が検出側に相当する。

[0028] 第1の実施形態において、トルクセンサ40の検出側の構造体の剛性は、それ以外の構造体の剛性よりも高くされている。つまり、トルクセンサ40において、第2構造体42の剛性は、第1構造体41及び第3構造体43の剛性より高くされている。

[0029] 具体的には、図3に示すように、第1構造体41及び第3構造体43の厚みT1より第2構造体42の厚みT2が厚くされている。

[0030] 上記構成のトルクセンサ40の第1構造体41は、例えば第1アーム32が取り付けられ、第2構造体42は、図示せぬモータや減速機を含む第1駆

動部36を介して基台31に固定される。しかし、トルクセンサ40の第1構造体41を、第1駆動部36を介して基台31に固定し、第2構造体42を例えば第1アーム32に固定することも可能である。

[0031] この状態において、第1駆動部36が駆動されると、図2に示すトルク (M_z) 方向の力がトルクセンサ40に印加される。トルクセンサ40の第1構造体41は、第2構造体42に対してトルク (M_z) 方向に変位する。トルクセンサ40は、第1構造体41が第2構造体42に対して変位することにより、第1歪センサ44、第2歪センサ45から電気信号が出力され、トルクを検出することができる。

[0032] 一方、第1アーム32乃至第4アーム35の動作により、第1アーム32にトルク以外 (M_x 、 M_y) 方向の曲げモーメントが発生した場合、曲げモーメントや並進力は、第1構造体41に印加される。しかし、第2構造体42は第1構造体41及び第3構造体に比べて高い剛性を有しているため、第2構造体42の変形が抑制される。このため、第1歪センサ44、第2歪センサ45を構成する複数の歪ゲージの抵抗値の変化を抑制できる。したがって、トルク以外 (M_x 、 M_y) 方向の曲げモーメントに対する信号の出力を抑制でき、トルクの検出精度を向上させることが可能である。

[0033] 第1実施形態において、第2構造体42の剛性を高めるため、第2構造体42の厚みを第1構造体41及び第3構造体43の厚みより厚くした。しかし、これに限らず、第2構造体42を第1構造体41及び第3構造体43よりヤング率の高い材料で構成することも可能である。この場合、第2構造体42は、第1構造体41及び第3構造体43より厚い必要はなく、第1構造体41及び第3構造体43の厚み以下であってもよい。

[0034] (第1実施形態の効果)

上記第1実施形態によれば、第1歪センサ44及び第2歪センサ45を構成する歪ゲージ51、52、53、54は、起歪体44aの有効長より第2構造体42側の領域に配され、歪ゲージ51、52、53、54に近い第2構造体42は、第1構造体41及び第3構造体43より高い剛性を有してい

る。このため、第1構造体41にトルク以外の曲げモーメントや並進力が印加された場合において、第2構造体42の変形を抑制することができるため、第1歪センサ44、第2歪センサ45を構成する複数の歪ゲージの抵抗値の変化を抑制できる。したがって、トルク以外の曲げモーメントに対する信号の出力を抑制でき、トルクの検出精度を向上させることが可能である。

[0035] また、トルクセンサ40の剛性を高めるため、トルクセンサ40の全体の厚みを厚くせず、検出側の第2構造体42の厚みのみを厚くしている。このため、トルクセンサ40の全体の厚みを厚くする場合に比べて、必要な性能を得るために、トルクセンサ40の軽量化が可能である。

[0036] さらに、トルクセンサ40の全体の厚みを厚くせず、第2構造体42の厚みのみを厚くしているため、トルクセンサ40が取り付けられる第1駆動部36の厚みの増加を防止することが可能である。

[0037] (第2実施形態)

図5、図6は、第2実施形態を示している。第1実施形態において、第2構造体42の剛性を第1構造体41及び第3構造体43の剛性より高くするため、第2構造体42の厚みを第1構造体41及び第3構造体43の厚みより厚くした。

[0038] 一方、第2実施形態において、トルクセンサ40の第1構造体41、第2構造体42、及び第3構造体43の厚みは、図6に示すように等しく、第2構造体42の剛性を第1構造体41及び第3構造体43の剛性より高くするため、第2構造体42に補強部材としてのアダプタ60が取り付けられる。具体的には、リング状のアダプタ60は、例えば複数のネジ61により第2構造体42の一方の面に固定される。

[0039] アダプタ60の材料は、トルクセンサ40の材料と同じか、トルクセンサ40の材料よりヤング率の高い材料が適用される。

[0040] 図5、図6に示すように、トルクセンサ40に複数のネジ61によりアダプタ60が取り付けられた状態において、例えばY軸を中心として左右対称に回転モーメント M_y がトルクセンサ40に印加された場合、ネジ61によ

る締結部にねじれが生じ難い方が、他軸干渉の影響を低減できる。

[0041] 第2実施形態において、ネジ61は、第1歪センサ44及び第2歪センサ45を結ぶ径(Y軸)上から離れた位置に配置された場合を示している。具体的には、2つのネジ61は、第1歪センサ44及び第2歪センサ45を結ぶ径(Y軸)に対して、例えば対称の位置に配置される。

[0042] 図7は、第1歪センサ44の近傍に配置された2つのネジ61と起歪体44aの位置関係を示している。2つのネジ61は、起歪体44a(Y軸)を中心として対称な位置に配置されている。

[0043] このように、2つのネジ61を第1歪センサ44に対して対称な位置に配置した場合、第1歪センサ44に対応する部分がアダプタ60により厚みが増すため、第1歪センサ44近傍の二次極モーメントが大きくなり、ねじれ難くなる。このため、Y軸を中心として回転モーメント M_y がトルクセンサ40に印加された場合、2つのネジ61の間に位置する締結部62に生じるねじれを低減でき、他軸干渉の影響を低減できる。

[0044] 図5は、2つのネジ61を第1歪センサ44に対して対称な位置に配置した場合であるが、ネジ61は第1歪センサ44及び第2歪センサ45を結ぶ線上に配置しても良い。しかし、ネジ61を第1歪センサ44及び第2歪センサ45を結ぶ線上以外の位置に配置することにより、2次極モーメントを大きくすることができ、よりねじれ難くなる。

[0045] (第2実施形態の効果)

上記第2実施形態によっても第1実施形態と同様に、他軸干渉を低減でき、トルクの検出精度を向上させることが可能である。

[0046] しかも、第2実施形態によれば、トルクセンサ40とは別のアダプタ60を用いている。このため、使用条件によりアダプタ60の剛性を調整することが容易である。使用条件に合った最適な剛性を容易に設定することが可能である。

[0047] また、アダプタ60の材料として、トルクセンサ40の材料と別の材料を用いることにより、必要な剛性を得るためにアダプタ60の厚みを薄くする

ことができる。このため、トルクセンサ40を一層薄型化することが可能である。

[0048] さらに、トルクセンサ40とは別のアダプタ60を用いることにより、第1実施形態に比べてトルクセンサ40を加工するための工数を削減することが可能である。

[0049] アダプタ60の形状は、トルクセンサ40と同様に環状であるため、加工が容易であるため、加工工数を削減でき、製造コストの増加を抑制することが可能である。

[0050] また、アダプタ60を第2構造体42に固定するための複数のネジ61を第1歪センサ44、第2歪センサ45に対してそれぞれ対称的に配置している。このため、Y軸を中心として回転モーメント M_y がトルクセンサ40に印加された場合、第1歪センサ44及び第2歪センサ45にそれぞれ対応する2つのネジ61の間に位置する締結部62に生じるねじれを低減できる。したがって、他軸干渉の影響を低減でき、トルクの検出精度を向上させることが可能である。

[0051] 図8は、トルクセンサ40にアダプタ60を取り付けた状態において、Y軸を中心として左右対称に回転モーメント（入力モーメント） M_y がトルクセンサ40に印加された場合における歪ゲージ51、52、53、54の抵抗の変化率を示している。

[0052] ここで、R1、R2、R3、R4は、それぞれ歪ゲージ51、52、53、54の抵抗を示している。

[0053] 回転モーメントに対する抵抗の変化はヒステリシスを有するため、図8は、トルクセンサ40に2回回転モーメント印加した結果を示している。

[0054] 図9は、図8の比較例を示すものであり、トルクセンサ40からアダプタ60を外した場合における抵抗の変化率を示している。

[0055] 図8から明らかなように、アダプタ60をトルクセンサ40に取り付けることにより、回転モーメント M_y の影響（他軸干渉）が低減され、抵抗値の変化が抑制されていることが分かる。

[0056] 図10は、アダプタ60の厚みを変えた場合における抵抗の変化率を示している。図9に示すアダプタ60が無い場合の抵抗の変化率の幅Wを100%として記し、アダプタ60の厚みが、例えば5mm及び10mmにおける抵抗の変化率の平均値をそれぞれ記している。ここで、Nは、アダプタ60が無い場合を示している。

[0057] 図10から明らかなように、アダプタ60が無い場合(N)からアダプタ60の厚みが5mm、10mmと増加するに従い、他軸干渉の影響が低減されることが分かる。すなわち、アダプタ60の剛性が高まるに従って、他軸干渉の影響が低減されることが分かる。

[0058] (第3実施形態)

図11は、第3実施形態を示している。

[0059] 第1実施形態及び第2実施形態において、歪ゲージ51、52、53、54が配置される領域AR1は、第2構造体42の近傍であり、第2構造体42が検出側に相当していた。このため、第2構造体42の剛性を第1構造体41及び第3構造体43の剛性より高くした。

[0060] 第3実施形態において、歪ゲージ51、52、53、54が配置される領域は、図11に示すように、第1構造体41の近傍であり、第1構造体41が検出側に相当する。

[0061] 図示せぬ第2歪センサ45の歪ゲージも、第1歪センサ44の歪ゲージと同様に第1構造体41の近傍に配置される。

[0062] このため、検出側としての第1構造体41の剛性が、第2構造体42及び第3構造体43の剛性より高くされる。

[0063] 具体的には、第1構造体41の厚みが第2構造体42、第3構造体43の厚みより厚くされる。

[0064] 第1構造体41の剛性を高める手段としては、第1実施形態と同様に、第1構造体41の材料をヤング率の高い材料で形成することが可能である。

[0065] 又は、図12に示すように、第2実施形態と同様に、第1構造体41の一方の面に補強部材としてのリング状のアダプタ70を複数のネジ71により

取り付けることも可能である。この場合、第1構造体41、第2構造体42、及び第3構造体43の厚みは、等しい。

[0066] また、2つのネジ71を第1歪センサ44に対して対称となる位置に配置した場合、第1歪センサ44に対応する部分の厚みが増すため、二次極モーメントが大きくなり、締結部がねじれ難くなる。このため、Y軸を中心として回転モーメント M_y がトルクセンサ40に印加された場合、2つのネジ71の間に位置する締結部に生じるねじれを低減でき、他軸干渉の影響を低減できる。

[0067] ネジ71は第1歪センサ44及び第2歪センサ45を結ぶ線上に配置しても良い。しかし、ネジ71を第1歪センサ44及び第2歪センサ45を結ぶ線上以外の位置に配置することにより、2次極モーメントを大きくすることができ、よりねじれ難くなる。

[0068] (第3実施形態の効果)

上記第3実施形態によっても第1実施形態及び第2実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

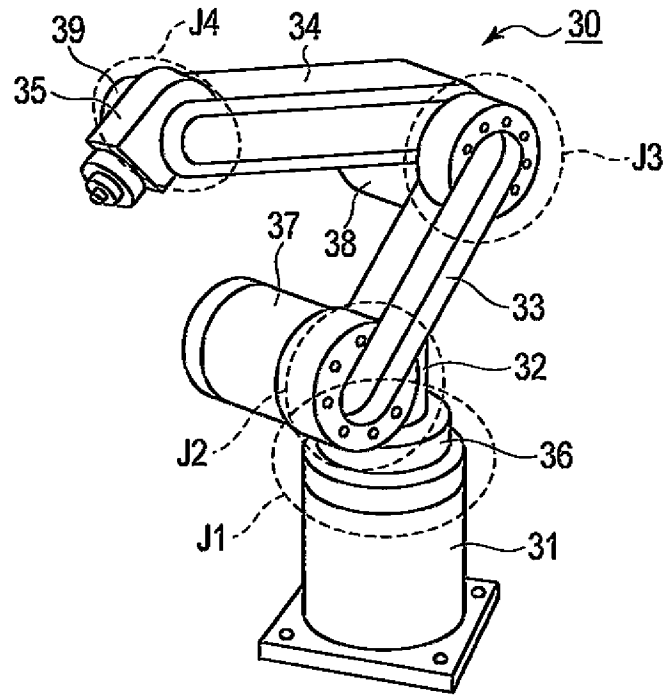
[0069] その他、本発明は上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記各実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

請求の範囲

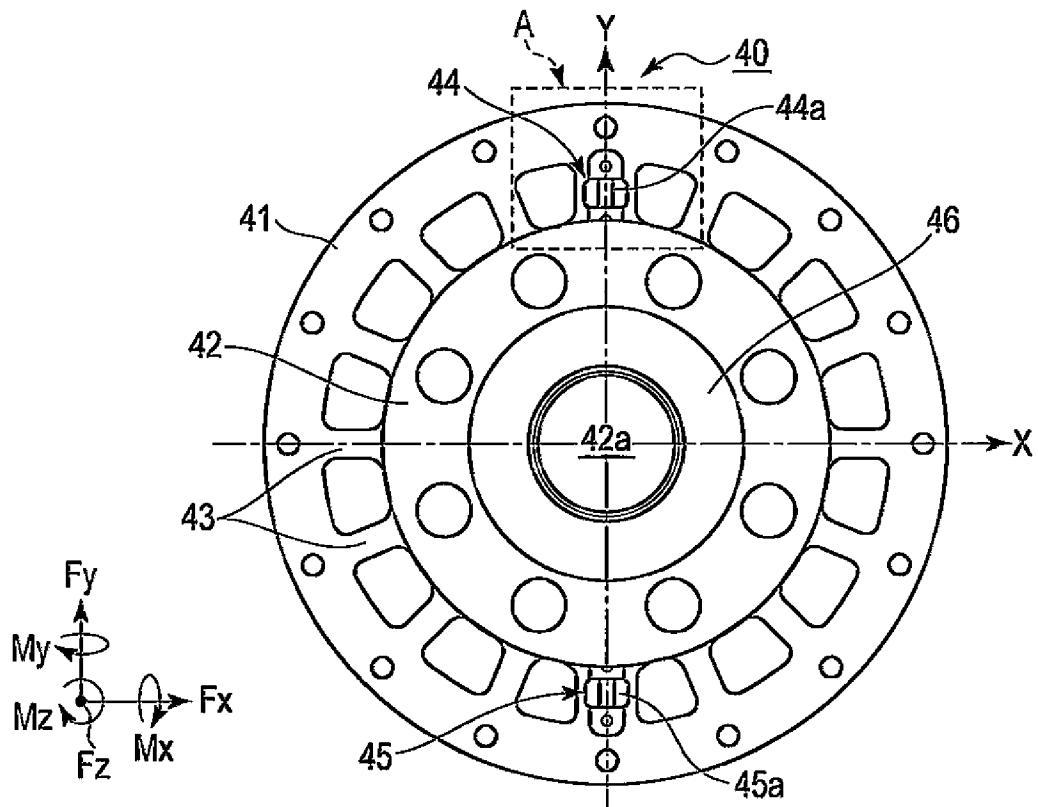
- [請求項1] 第1構造体と、
第2構造体と、
前記第1構造体と前記第2構造体との間に設けられた第3構造体と、
、
前記第1構造体と前記第2構造体との間に設けられた少なくとも2つのセンサ部と、
を具備し、
前記センサ部に近い前記第1構造体と前記第2構造体の一方の剛性は、前記センサ部から遠い前記第1構造体と前記第2構造体の他方より高いことを特徴とするトルクセンサ。
- [請求項2] 前記センサ部は、前記第2構造体の近傍に配置されることを特徴とする請求項1記載のトルクセンサ。
- [請求項3] 前記第2構造体の厚みは、前記第1構造体及び前記第3構造体の厚みより厚いことを特徴とする請求項2記載のトルクセンサ。
- [請求項4] 前記第2構造体は、前記第1構造体及び前記第3構造体よりヤング率の高い材料により構成されることを特徴とする請求項2記載のトルクセンサ。
- [請求項5] 前記第2構造体は、補強部材をさらに具備することを特徴とする請求項2記載のトルクセンサ。
- [請求項6] 前記第1構造体、前記第2構造体、及び前記第3構造体の厚みは等しいことを特徴とする請求項5記載のトルクセンサ。
- [請求項7] 前記補強部材を前記第2構造体に固定するネジをさらに具備し、前記ネジは、前記2つのセンサ部を結ぶ線に対し、対称となる位置に設けられることを特徴とする請求項5記載のトルクセンサ。
- [請求項8] 前記補強部材を前記第2構造体に固定するネジをさらに具備し、前記ネジは、前記2つのセンサ部を結ぶ線上以外の位置に設けられることを特徴とする請求項5記載のトルクセンサ。

- [請求項9] 前記センサ部は、前記第1構造体の近傍に配置されることを特徴とする請求項1記載のトルクセンサ。
- [請求項10] 前記第1構造体の厚みは、前記第2構造体及び前記第3構造体の厚みより厚いことを特徴とする請求項9記載のトルクセンサ。
- [請求項11] 前記第1構造体は、補強部材をさらに具備することを特徴とする請求項9記載のトルクセンサ。
- [請求項12] 前記第1構造体、前記第2構造体、及び前記第3構造体の厚みは等しいことを特徴とする請求項11記載のトルクセンサ。
- [請求項13] 前記補強部材を前記第1構造体に固定するネジをさらに具備し、前記ネジは、前記2つのセンサ部を結ぶ線に対し、対称的となる位置に設けられることを特徴とする請求項11記載のトルクセンサ。
- [請求項14] 前記補強部材を前記第1構造体に固定するネジをさらに具備し、前記ネジは、前記2つのセンサ部を結ぶ線上以外の位置に設けられることを特徴とする請求項11記載のトルクセンサ。

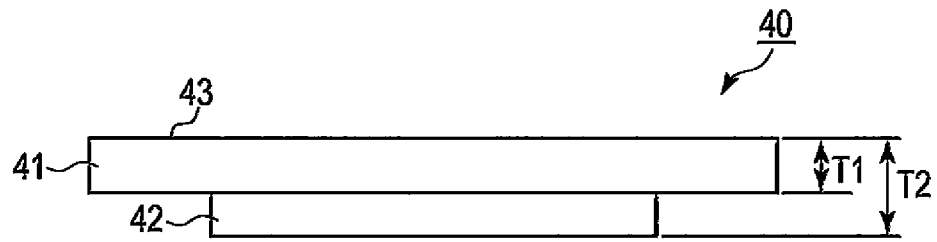
[図1]



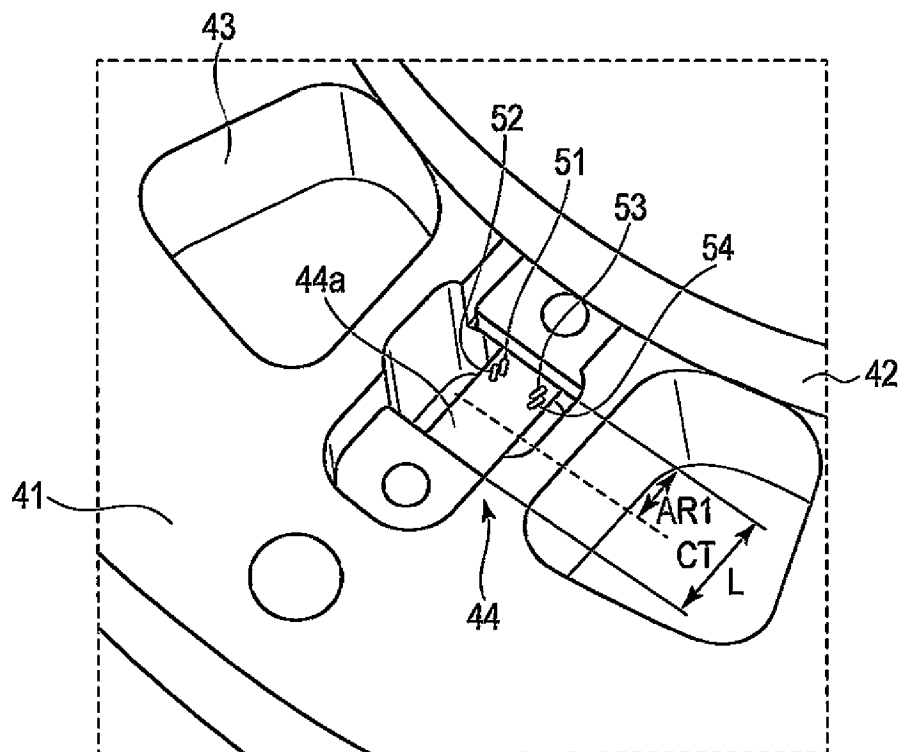
[図2]



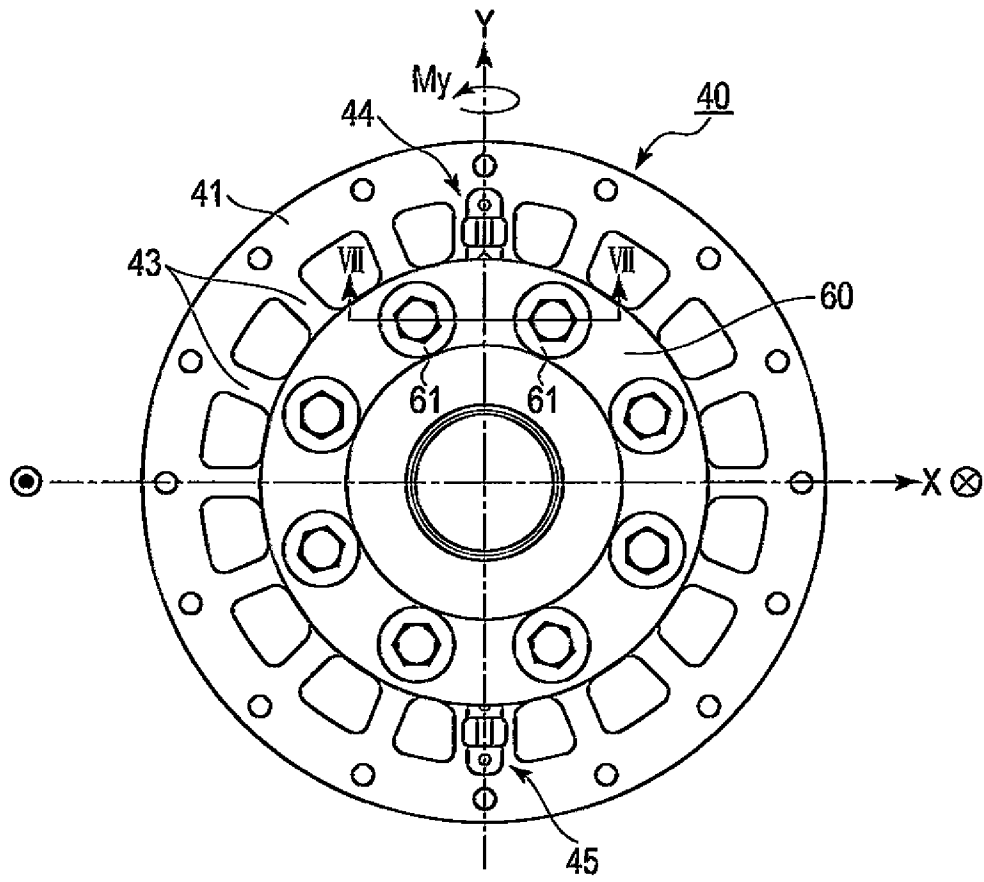
[図3]



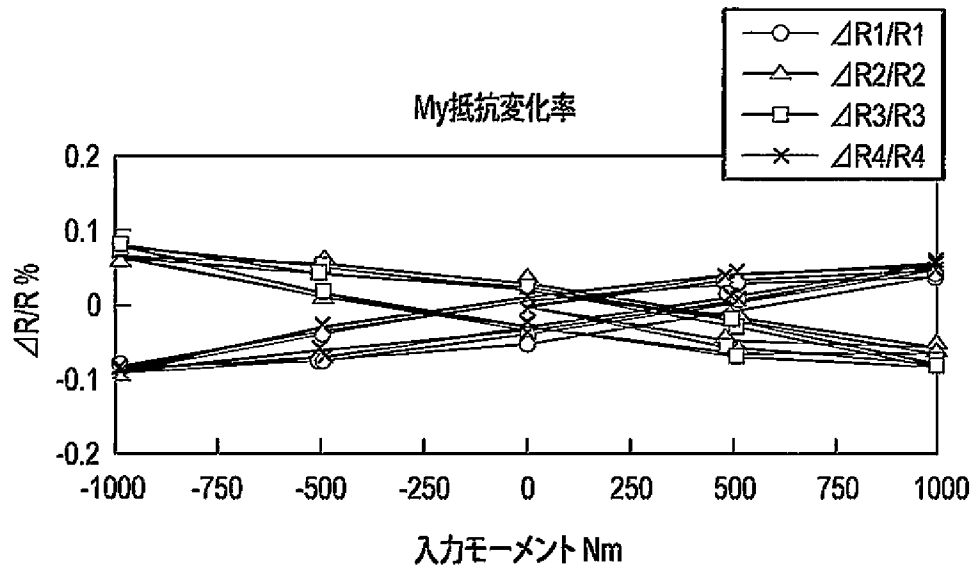
[図4]



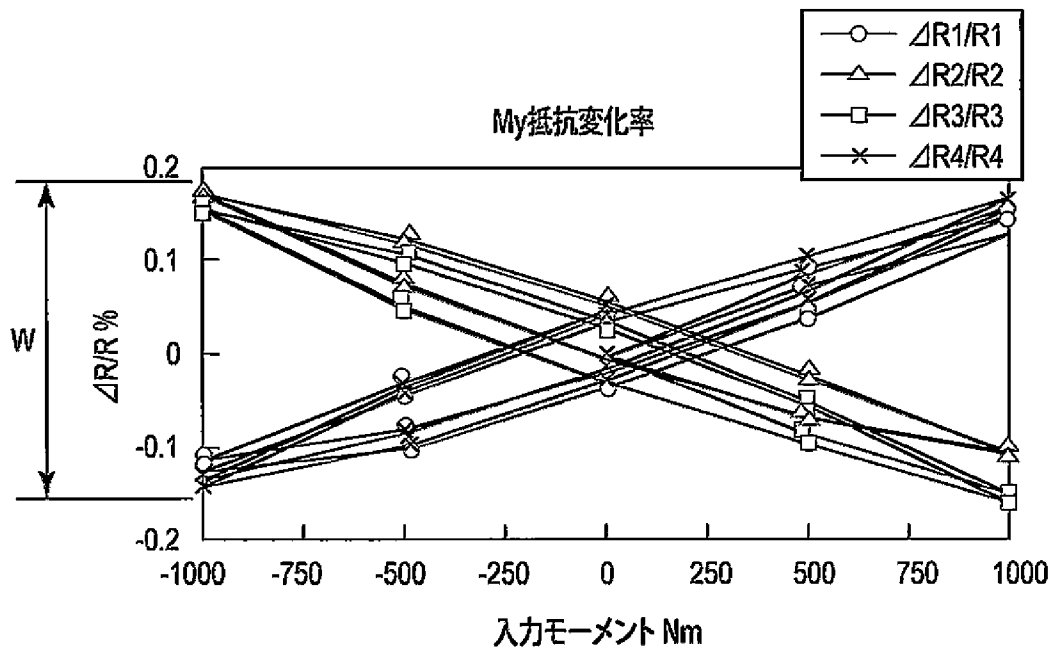
[図5]



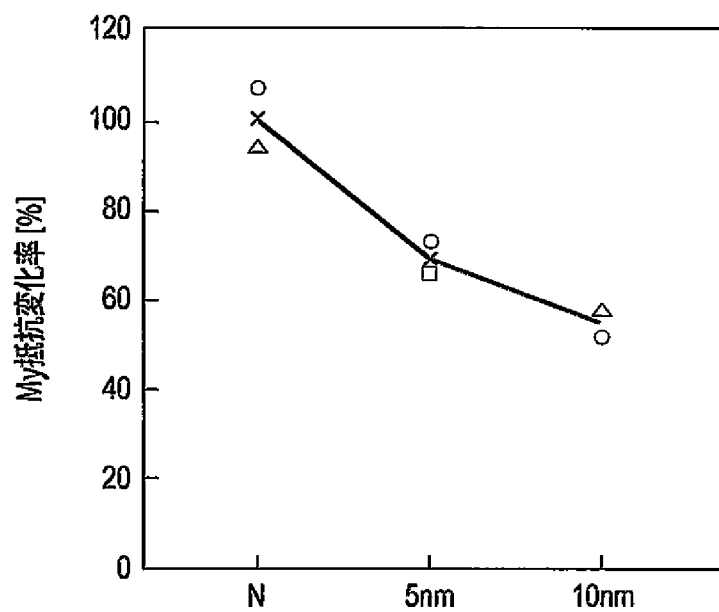
[図8]



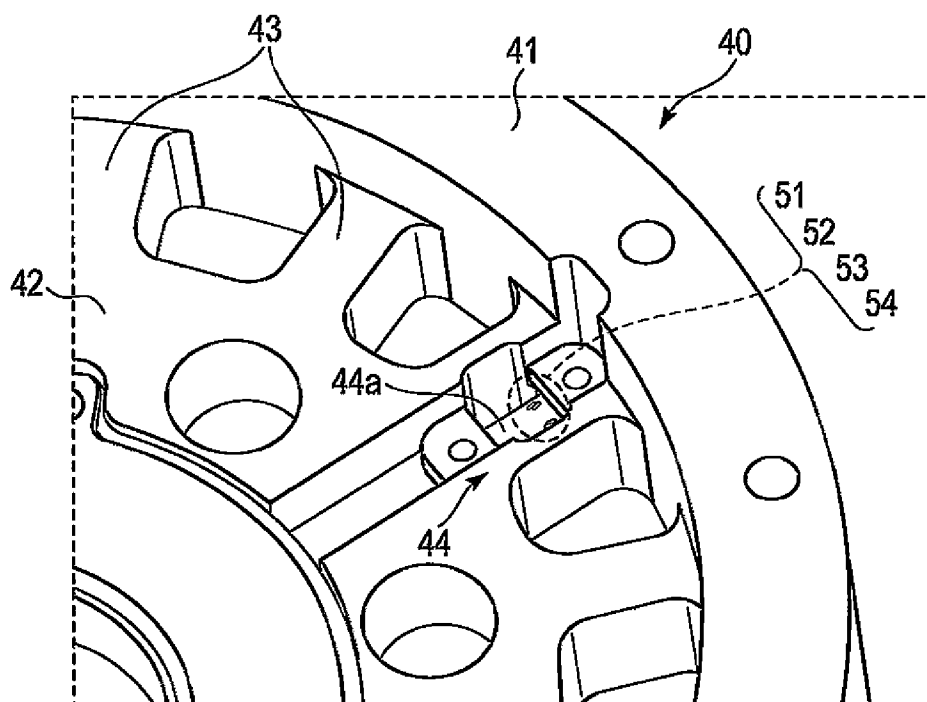
[図9]



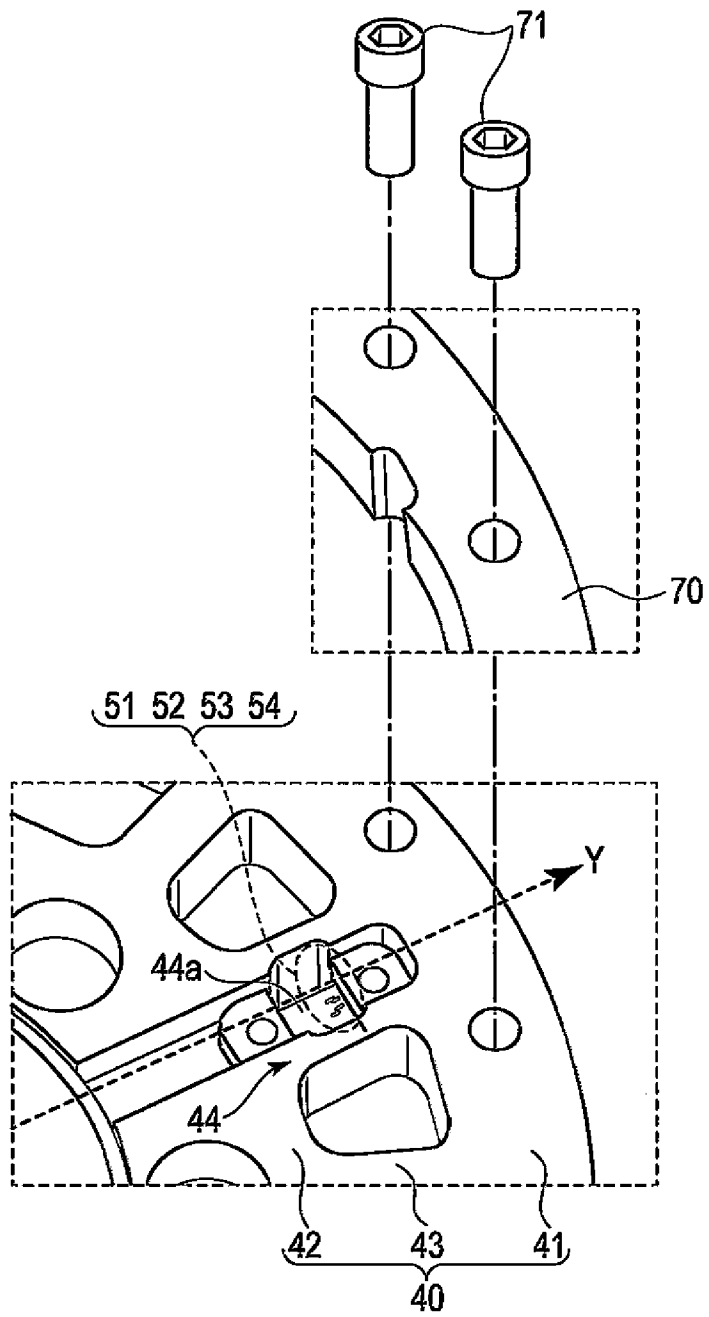
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/018146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01L3/10(2006.01) i, B25J19/02(2006.01) i, G01L3/14(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01L3/10, B25J19/02, G01L3/14, G01L5/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2017-172983 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 28 September 2017, paragraphs [0010]-[0050], fig. 1-8 & US 2017/0266814 A1, paragraphs [0019]-[0059], fig. 1-8 & EP 3219449 A2	1-3, 9-10 7, 13
X Y A	JP 2017-203645 A (SONY CORP.) 16 November 2017, paragraphs [0064]-[0074], fig. 13-16, 20 & US 2019/0064018 A1, paragraphs [0084]-[0094], fig. 13-16, 20 & WO 2017/195420 A1 & EP 3418704 A1	1-2, 5-6, 8-9, 11-12, 14 7, 13 4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“I” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 08 July 2019 (08.07.2019)	Date of mailing of the international search report 16 July 2019 (16.07.2019)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/018146

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/156823 A1 (SEMITEC CORPORATION) 02 October 2014, paragraphs [0022]-[0068], fig. 1-8 & US 2015/0300895 A1, paragraphs [0042]-[0092], fig. 1-8 & DE 112014001630 T5 & CN 104919292 A & KR 10-2015-0135194 A	1-14
A	WO 2018/041974 A1 (SENSODRIVE GMBH) 08 March 2018, page 12, line 1 to page 13, line 17, fig. 1-4 & DE 102016010549 A1 & CN 109642837 A & KR 10-2019-0039775 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G01L3/10(2006.01)i, B25J19/02(2006.01)i, G01L3/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G01L3/10, B25J19/02, G01L3/14, G01L5/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2019年
 日本国実用新案登録公報 1996-2019年
 日本国登録実用新案公報 1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2017-172983 A（株式会社安川電機） 2017.09.28, 段落 0010-0050, 図 1-8 & US 2017/0266814 A1, Paragraphs0019-0059, Figs.1-8 & EP 3219449 A2	1-3, 9-10 7, 13
X Y A	JP 2017-203645 A（ソニー株式会社） 2017.11.16, 段落 0064-0074, 図 13-16, 20 & US 2019/0064018 A1, Paragraphs0084-0094, Figs.13-16, 20 & WO 2017/195420 A1 & EP 3418704 A1	1-2, 5-6, 8-9, 11-12, 14 7, 13 4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 08.07.2019

国際調査報告の発送日
 16.07.2019

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員） 大森 努	2 F	8 3 5 2
電話番号 03-3581-1101 内線 3216		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2014/156823 A1 (SEMITEC株式会社) 2014.10.02, 段落 0022-0068, 図 1-8 & US 2015/0300895 A1, Paragraphs0042-0092, Figs.1-8 & DE 112014001630 T5 & CN 104919292 A & KR 10-2015-0135194 A	1-14
A	WO 2018/041974 A1 (SENSODRIVE GMBH) 2018.03.08, Page12, line1-Page13, line17, Figs.1-4 & DE 102016010549 A1 & CN 109642837 A & KR 10-2019-0039775 A	1-14