

(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6月4日(04.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/110485 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 11/06 (2006.01) *F16C 43/02* (2006.01)
B60G 21/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/040399
- (22) 国際出願日: 2019年10月15日(15.10.2019)
- (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 2018-220421 2018年11月26日(26.11.2018) JP
- (71) 出願人: 日本発條株式会社(NHK SPRING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 黒田 茂(KURODA Shigeru); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番

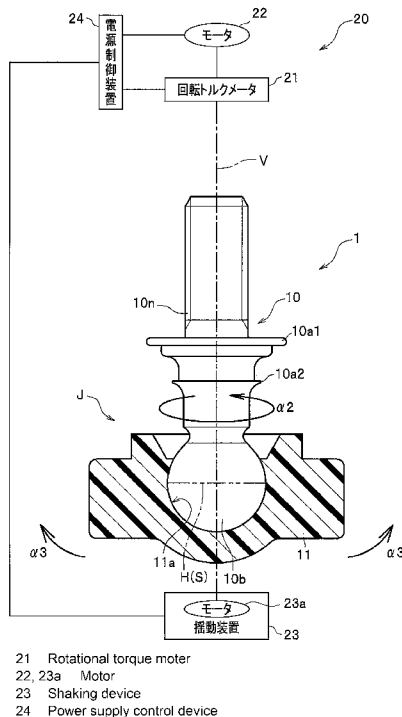
地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 永田 裕也(NAGATA Yuya); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所(ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, 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,

(54) Title: TORQUE TUNING METHOD AND TORQUE TUNING SYSTEM

(54) 発明の名称: トルクチューニング方法及びトルクチューニングシステム



(57) Abstract: In a torque tuning method according to the present invention, a ball stud (10) is rotated about an axial center of the ball stud (10) by a motor (22), and when a curve is drawn in which a rotational torque of the motor (22) rises and falls from the top during the rotation, and rises again from the bottom, the rotational torque at the bottom is determined as a reference value. Next, a ball part (10b) is included in a housing (11) by insert molding. Next, the ball stud (10) is rotated by the motor (22) about the axial center of the ball stud (10) at a speed higher than a speed at which an inner spherical surface (11a) covering the ball part (10b) is worn. Next, the rotational torque of the motor 22 is measured during the rotation. Next, when the measured rotational torque reaches the reference value, the motor (22) is stopped.

(57) 要約: 本発明に関わるトルクチューニング方法は、ボールスタッド(10)を、当該ボールスタッド(10)の軸芯を中心にモータ(22)で回転させ、この回転時にモータ(22)の回転トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の底の回転トルクを基準値として定める。次に、ボール部(10b)をインサート成形によりハウジング(11)で包含する。次に、ボールスタッド(10)を、ボールスタッド(10)の軸芯を中心に、ボール部(10b)を覆う内球面(11a)が摩耗する速度以上でモータ(22)により回転させる。次に、回転時にモータ(22)の回転トルクを計測する。次に、計測される回転トルクが基準値となった際にモータ(22)を停止するようにした。

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))

明 細 書

発明の名称：

トルクチューニング方法及びトルクチューニングシステム

技術分野

[0001] 本発明は、車両の路面からの衝撃軽減などの役割を果たすボールジョイントにおいて、ハウジング内に挿入されるボールスタッドのボール部と、ハウジング内球面との摩擦力を調整して揺動トルク及び回転トルク等を調整するトルクチューニング方法及びトルクチューニングシステムに関する。

背景技術

[0002] 車両のサスペンションは、路面から車体に伝わる衝撃を軽減し、スタビライザは、車体のロール剛性（振れに対する剛性）を高める。このサスペンションとスタビライザは、スタビリンクを介して連結されている。スタビリンクは、棒状のサポートバーの両端にボールジョイントを備えて構成されている。

[0003] ボールジョイントとして、樹脂によるカップ状のハウジング内に、ボールスタッドのボール部を回転可能に収容した構成がある。この構成のハウジング内は、ボール部の球状に沿った球形湾曲面の形状となっている。この球形湾曲面をハウジング内球面とも称す。この構成のボールジョイントとして、例えば特許文献１に記載のジョイント装置がある。このジョイント装置は、ボールスタッドのジョイントボール（ボール部）がハウジング切欠き内（ハウジング内球面）に嵌め込まれて構成されている。

[0004] このようなハウジング内球面にボール部が直接回転可能に収容されたボールジョイントにおいては、ボール部の回転時の摩擦力に応じて、揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量が変化する。なお、ボールジョイントでは、車両のサスペンションがストロークするに伴い、ボール部とハウジング内球面とが揺摺動するが、この揺摺動する際の特性が、揺動トルク及び回転トルクと定義づけられる。ボール部の回転時の摩擦力が増加して揺動トルク

ク及び回転トルクが高まると、乗り心地が悪化する。

[0005] 上述した弾性リフト量とは、ハウジング内球面に対するボール部の移動量である。上記の摩擦力が低下すると弾性リフト量が大きくなって、ボール部がハウジング内球面で大きく移動する。このため、ボールジョイントにガタが発生し、車両走行中の異音の発生に繋がる。つまり、摩擦力が低下すると、揺動トルク及び回転トルクは低下するが、弾性リフト量は大きくなるといった相反関係がある。

[0006] そこで、例えばボール部に対するハウジング内球面の締め代を調整すれば、揺動トルク及び回転トルクを、車両の乗り心地が向上するように低下させ、弾性リフト量を、ボールジョイントにガタが発生しないように小さくすることが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特表2009-536122号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、特許文献1のようなハウジング内球面にボール部が直接回転可能に収容された構成のボールジョイントにおいては、ボール部とハウジング内球面との間のクリアランスの精度が悪い場合、ハウジング内球面によるボール部の締め代を最適値に設定することができず、このため、揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量を適正に調整することができないという問題がある。

[0009] 本発明は、このような背景に鑑みてなされたものであり、ハウジング内球面で包含されたボールスタッドのボール部と当該ハウジング内球面との摩擦力を適正に調整することができるトルクチューニング方法及びトルクチューニングシステムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前記した課題を解決するため、本発明のトルクチューニング方法は、構造体に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングとを備えるボールジョイントにおいて、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニング方法であって、試験体の前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心にモータで回転させ、この回転時にモータの回転トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の当該底の回転トルクを基準値として定めるステップと、トルクチューニング対象の前記球体部をインサート成形により前記ハウジングで包含するステップと、トルクチューニング対象の前記ボールスタッドを軸芯を中心に、前記球体部を覆う前記内球面が摩耗する速度以上でモータにより回転させるステップと、前記回転時に前記モータの回転トルクを計測するステップと、前記計測される回転トルクが前記基準値となった際に前記モータを停止するステップとを実行することを特徴とする。

[0011] 本発明のトルクチューニング方法は、構造体に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングと、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニング方法であって、前記球体部をインサート成形により前記ハウジングで包含するステップと、前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心に、前記球体部を覆う前記内球面が摩耗する速度以上でモータにより回転させるステップと、前記回転時に前記モータの回転トルクを計測するステップと、前記計測される回転トルクを経過時間に応じて線で結んだ曲線の微分値を計算し、この微分値が0となった次に、0に近似する微分値となった際に、前記モータを停止するステップとを実行することを特徴とする。

[0012] 本発明のトルクチューニング方法は、構造体に一端部が連結されるスタッ

ド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングとを備えるボールジョイントにおいて、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニング方法であって、試験体の前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心に第1モータで回転させると共に、前記ハウジング又は当該ボールスタッドを第2モータの回転駆動を用いて揺動させ、第2モータの回転駆動に応じた揺動トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の当該底の揺動トルクを基準値として定めるステップと、トルクチューニング対象の前記球体部をインサート成形により前記ハウジングで包含するステップと、トルクチューニング対象の前記ボールスタッドを軸芯を中心に、前記球体部を覆う前記内球面が摩耗する速度以上でモータにより回転させるステップと、前記回転時に前記揺動トルクを計測するステップと、前記計測される揺動トルクが前記基準値となった際に前記第1モータ及び第2モータを停止するステップとを実行することを特徴とする。

[0013] 本発明のトルクチューニングシステムは、構造体に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングと、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニングシステムであって、前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心に回転させるモータと、前記回転時に前記モータの回転トルクを計測する計測器と、前記ボールスタッドの回転時に前記モータの回転トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の当該底の回転トルクが基準値として設定され、前記モータ及び前記計測器に電源を供給する電源制御装置とを備え、前記電源制御装置は、前記計測される回転トルクが前記基準値となった際に前記モータを停止することを特徴とする。

[0014] 本発明によれば、ハウジング内球面で包含されたボールスタッドのボール

部と当該ハウジング内球面との摩擦力を適正に調整することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、ハウジング内球面で包含されたボールスタッドのボール部と当該ハウジング内球面との摩擦力を適正に調整することができるトルクチューニング方法及びトルクチューニングシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に係る実施形態のスタビリンクのボールジョイントの縦断面図である。

[図2]本実施形態のトルクチューニングシステムの構成を示す図である。

[図3]ボールスタッドの回転状態を示す一部断面外観図である。

[図4]ボールスタッドの揺動状態を示す一部断面外観図である。

[図5]ボールスタッド回転時の処理時間に応じたモータの回転トルクの曲線C1～C3を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

<実施形態>

図1は、本発明に係る実施形態のスタビリンクのボールジョイントの縦断面図である。

図1に示すボールジョイントJは、樹脂製のアウターハウジング（ハウジング）11により、ボールスタッド10の先端部のボール部（球体部）10bを覆うようにインサート成形され、且つ、ボール部10bと、ボールジョイント連結用のサポートバー1aの先端部1a1とが一体に結合するようにインサート成形されている。金属製で球状のボール部10bを包含するハウジング11の内球面（ハウジング内球面ともいう）11aは、ボール部10bの球状に沿った球形湾曲状となっている。

[0018] このようなボール部10bとハウジング内球面11aとの間に隙間が無い結合構造において、ボール部10bと内球面11aとの摩擦力を後述のトル

クチューニングにより調整することにより、揺動トルク及び回転トルク（値）、並びに弾性リフト量とを適正範囲に設定できる低トルクスタビリンクを実現する。

[0019] ここで、車両のサスペンションは、路面から車体に伝わる衝撃を軽減し、スタビライザは、車体のロール剛性を高めるものであり、サスペンションとスタビライザは、スタビリンク１を介して連結されている。スタビリンク１は、棒状のサポートバーの両端に、上述したボールジョイントＪを備えて構成されている。

[0020] ボールジョイントＪのスタッド部１０ｓは、符号２で示すサスペンションの一端部又はスタビライザの一端部が貫通孔を介して鰐部１０ａ１の位置まで挿通され、ナットＮ１で締め付けられて固定されている。なお、サスペンション２又はスタビライザ２は、請求項記載の構造体を構成する。

[0021] ボールスタッド１０は、棒状のスタッド部１０ｓの一端に球状のボール部１０ｂが一体に連結された構造を有している。スタッド部１０ｓには、雄ねじ１０ｎが螺刻されている。この雄ねじ１０ｎよりも先端側（ボール部１０ｂ側）には、周回状に拡がる鰐部１０ａ１と小鰐部１０ａ２とが離間して形成されている。アウターハウジング１１の上端部と鰐部１０ａ１との間には、ダストカバー１３が配設されている。

[0022] ボールジョイントＪは、ボールスタッド１０の一端部のボール部１０ｂが球形湾曲状のハウジング内球面１１ａで覆われ、この覆われた金属製のボール部１０ｂと、金属製のサポートバー１ａとが、樹脂製のアウターハウジング１１により一体に包含されて固定されている。サポートバー１ａは、金属材料として例えば、鋼管が使用されており、先端部１ａ１はボールスタッド１０が延在する方向にプレスされて平板状に変形されている。なお、サポートバー１ａは、金属製以外に、樹脂製やその他の材料であってもよい。更に、サポートバー１ａが樹脂製である場合、アウターハウジング１１と一体に構成してもよい。

[0023] スタッド部１０ｓの周回状に形成される小鰐部１０ａ２の下方側（ボール

部 1 0 b 側) には、円柱形状のストレート部 1 0 s 1 が形成されている。若しくは、小鰐部 1 0 a 2 下方の R 部 1 0 a 3 の下方を所定以上の長さ (例えば 1 mm) だけ、ストレートの円柱形状のストレート部 1 0 s 2 とし、ストレート部 1 0 s 2 の下からボール部 1 0 b の近接位置までを、ボール部 1 0 b に近づくに従い細くなるテーパ形状 (円錐形状) としてもよい。

[0024] アウターハウジング 1 1 は、P A 6 6 - G F 3 0 (P A 6 6 に重量比 3 0 % のガラス繊維を入れた材料) が用いられる。なお、ハウジング 1 1 の材料は強度要件が満たされるものであればよい。例えば、P E E K (polyetheret herketone)、P A 6 6 (Polyamide 66)、P P S (Poly Phenylene Sulfide Resin)、P O M (polyoxymethylene) 等のエンジニアリングプラスチック、スーパーエンジニアリングプラスチック、F R P (Fiber Reinforced Plastics : 繊維強化プラスチック)、G R P (glass reinforced plastic : ガラス繊維強化プラスチック)、C F R P (Carbon Fiber Reinforced Plastics : 炭素繊維強化プラスチック) 等が使用される。

[0025] 上述したように、ハウジング内球面 1 1 a は、ボールスタッド 1 0 のボール部 1 0 b が揺摺動するため、所定の摩耗耐久性が求められる。また、ハウジング 1 1 はインサート成形で形成されるため、熱可塑性樹脂がよい。

[0026] ハウジング 1 1 には、内球面 1 1 a の上端 1 1 u から外方に広がるテーパ形状 (円錐形状) のテーパ部 1 1 f 1 を有する凸形状の凸形フランジ 1 1 f が円環状に形成されている。テーパ部 1 1 f 1 の開始点は、上端 1 1 u の外側コーナー 1 1 u 1 となっている。

[0027] 凸形フランジ 1 1 f の内周面であるテーパ部 1 1 f 1 の傾斜角は、双方向矢印 $\alpha 1$ で示すように、ボールスタッド 1 0 が揺動した際に、ボールスタッド 1 0 の揺動角を満たすように設計されている。凸形フランジ 1 1 f の外周面には、上述したように、ダストカバー 1 3 の鉄リンク 1 3 a の埋設箇所が圧入固定されている。

[0028] ハウジング 1 1 は、球形湾曲状の内球面 1 1 a でボール部 1 0 b を内方に向けて締め付けるので、ボール部 1 0 b との摩擦力が大きくなって、ボール

スタッド 10 の揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量の調整が必要となる。この調整のため、後述のトルクチューニングが行われる。

[0029] <トルクチューニング方法>

図 2 は、ボールジョイント J のトルクチューニングシステムの構成を示す図である。但し、図 2 に示すボールジョイント J は、図 1 に示すボールジョイント J を矢印 Y 1 方向から見た際の一部断面図である。なお、ボール部 10 b の中心を水平線 H に対して垂直に通る軸線 V は、ボールスタッド 10 の軸芯である。また、水平線 H 上のボール部 10 b の直径を赤道 S ともいう。

[0030] トルクチューニングとは、ボールジョイント J のボール部 10 b とハウジング内球面 11 a との摩擦力を調整することにより、ボールスタッド 10 の揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量を適正に調整する工程である。このトルクチューニングは、図 2 に示すように、ボールスタッド 10 を矢印 $\alpha 2$ で示すように回転させると共に、ハウジング 11 を双方向矢印 $\alpha 3$ で示すように左右に揺動させることにより、ハウジング内球面 11 a でボール部 10 b を回転させながら、ハウジング内球面 11 a を揺動させる動作を行うものである。このトルクチューニング方法について説明する。

[0031] なお、スタッド 10 の回転方向は矢印 $\alpha 2$ と逆方向であってもよく、揺動方向 $\alpha 3$ も何れの方向でもよい。また、揺動トルク及び回転トルクをトルク、弾性リフト量をリフト量と省略する。

[0032] 図 2 に示すトルクチューニングシステム（システムともいう）20 は、ボールスタッド 10 と、回転トルクメータ（メータともいう）21 と、モータ 22 と、モータ 23 a を有する揺動装置 23 と、電源制御装置 24 とを備えて構成されている。なお、メータ 21 は、請求項記載の計測器を構成する。

[0033] モータ 22 は、当該モータ 22 の回転軸とボールスタッド 10 の軸線 V とが一直線になるように、回転軸がメータ 21 を介してボールスタッド 10 に固定されている。揺動装置 23 は、モータ 23 a を動力源とする揺動機構（図示せず）を備える。揺動機構は、ボール部 10 b の中心を通る水平線 H を中心軸としてハウジング 11 を矢印 $\alpha 3$ で示すように左右に揺動（図 4 参照

）させる動作を行う。メータ 2 1、モータ 2 2 及び揺動装置 2 3 には、電源を供給する電源制御装置 2 4 が接続されている。

[0034] 図 3 に、図 1 に示すボールジョイント J を矢印 Y 1 方向から見た場合の正面の一部断面構成を示す。図 3 では水平状態のハウジング 1 1 におけるボール部 1 0 b の中心を通る横幅方向の中心軸 K が、ボール部 1 0 b の赤道 S と一致した状態となっている。

[0035] この状態でモータ 2 2 によりボールスタッド 1 0 が矢印 α 2 で示す方向に回転されると、ボールスタッド 1 0 の先端のボール部 1 0 b も同様に回転し、樹脂製のハウジング内球面 1 1 a との間で摩擦熱が発生する。この摩擦熱でハウジング内球面 1 1 a が溶ける寸前の軟化状態となって締め代が緩和される。言い換えれば、摩擦熱でハウジング内球面 1 1 a を変形させ、インサート成形でボール部 1 0 b を締めている内球面 1 1 a を緩めて、回転トルクを少なくする。

[0036] ボール部 1 0 b が静止状態から回転する際に、ハウジング内球面 1 1 a によるボール部 1 0 b の締め付けが強いと、モータ 2 2 による大きな回転トルクを必要とする。そこで、モータ 2 2 での回転始動時に、揺動装置 2 3 で、図 4 に矢印 α 3 で示すように、ハウジング 1 1 を揺動させることで、ボール部 1 0 b とハウジング内球面 1 1 a との締め付けを緩和し、モータ 2 2 で回転し易くしている。ボールスタッド 1 0 を回転させる際に揺動させることで、ボール部 1 0 b との接触位置による周速差の低減が達成され、ハウジング 1 1 のボール部 1 0 b 接触面の発熱度合が均一になる。

[0037] 図 3 に示すように、ボール部 1 0 b が回転中に、ボール部 1 0 b の中心を通るボールスタッド 1 0 の軸線 V が水平な中心軸 K に対して垂直である場合、矢印 Y 2 a で示すように、ボール部 1 0 b の外周の回転速度（周速）が赤道 S で最も速くなり、矢印 Y 2 b, Y 2 c で示すように、赤道 S から上側又は下側へ離れる程に遅くなる。この周速に応じて、ボール部 1 0 b とハウジング内球面 1 1 a との摩耗熱が、赤道 S で最も大きくなり、赤道 S から離れるに応じて小さくなる。

- [0038] このような摩擦熱に応じて、ボール部 10b の赤道 S の付近が最も高温となってハウジング内球面 11a が大きく変形し、赤道 S から離れるに従って低温となって、ハウジング内球面 11a の変形も小さくなる。但し、摩擦熱によるボール部 10b の温度は、樹脂製のハウジング 11 の融点よりも低く、ハウジング 11 が変形可能な温度となるように制御される。
- [0039] しかし、図 4 に双方向の矢印 $\alpha 3$ で示すように、ハウジング 11 が左右に揺動することによって、ハウジング内球面 11a におけるボール部 10b の赤道 S の当接位置が変わる。この内球面 11a における赤道 S の当接位置は、ハウジング 11 を固定しておき、ボールスタッド 10 及びボール部 10b を揺動させて変えても良い。この場合、ボールスタッド 10 に揺動装置が組み付けられる。
- [0040] 図 4 に示すように、ハウジング 11 の揺動によって、上記垂直に立設するボールスタッド 10 の軸線 V に対してハウジング 11 の中心軸 K が、鋭角又は鈍角にずれた場合、ボール部 10b の赤道 S の当接位置が、ハウジング内球面 11a の中心軸 K が通る位置から、その鋭角又は鈍角にずれた角度分ずれる。このように、ボール部 10b が最も高温となる赤道 S の内球面 11a への当接位置が変わるので、ハウジング内球面 11a の温度分布が、より均一になる。
- [0041] また、揺動を回転始動時のみとして、水平なハウジング 11 に対してボールスタッド 10 が垂直となる状態に戻して固定後、ボール部 10b を回転させれば、内球面 11a の変形を赤道 S で最も大きくし、赤道 S から上下に離れるに従って小さくすることも可能となる。
- [0042] このように、ボール部 10b との摩擦熱でハウジング内球面 11a を変形させることで、ボール部 10b を締めている内球面 11a を緩め、回転トルクを適正（又は最小）とするトルクチューニングを次のように行う。
- [0043] トルクチューニングを行う場合、ボール部 10b を回転駆動するモータ 22 の回転トルクを、メータ 21 で計測して行う。この計測される回転トルク（N・m）の計測例を図 5 に示す。図 5 に示す曲線 C1 は、時刻 $t_0 \sim t_8$

で示す時間経過に応じて変化する回転トルクを示す。

[0044] 計測される回転トルクは、ボール部 10b の回転及びハウジング 11 の揺動の始動後から徐々に高くなり、時刻 t_{2a} 付近で急峻なカーブで上昇し、時刻 t_{3a} でトルク T_{8a} (N・m) の頂点 (トップ) に到達する。更に、回転トルクは、トップから緩やかなカーブで下り、時刻 t_{6a} でトルク T_{1a} (N・m) の底 (ボトム) に到達し、このボトムから時刻 t_{7a} でトルク T_{2a} (N・m) まで上って下がるパルス状 C3 に変化する。

[0045] 上記パルス状 C3 の頂点付近の回転トルクは、ハウジング内球面 11a の上部の一部が溶けて外部へ飛び出すバリの発生トルクとなる。従って、ボール部 10b の回転及び揺動の始動後に、回転トルクがトップとなった次にボトムとなるレベルで、回転及び揺動を停止させれば、ボール部 10b とハウジング内球面 11a との摩擦力を小さく調整できる。言い換えれば、ボールスタッド 10 の揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量を適正 (小さく) に調整できるような摩擦力に調整できる。

[0046] このトルクチューニングを行うために、予め実験により、回転トルク特性の曲線 C1, C3 を求め、この曲線 C1, C3 から回転トルクがトップとなった次にボトムとなるレベルのトルクを基準値 T_{1a} とし、この基準値 T_{1a} を図 2 に示す電源制御装置 24 の図示せぬ記憶部に記憶 (保持) して設定しておく。

[0047] 電源制御装置 24 は、揺動装置 23、モータ 22 及びメータ 21 に電源を供給し、揺動装置 23 及びモータ 22 を始動後に、メータ 21 で計測される回転トルクが基準値 T_{1a} となった時点で、揺動装置 23 及びモータ 22 の動作及び電源供給を停止する制御を行う。

[0048] この制御によって、ハウジング内球面 11a はモータ 22 の回転トルクが低くなる形状に拡大変形する。この変形状態でボール部 10b が冷却しても、内球面 11a の拡大変形は保持される。このため、ボールスタッド 10 の揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量を適正に調整可能となる。

[0049] 但し、モータ 22 のみでボール部 10b を回転させ、メータ 21 で計測さ

れる回転トルクが基準値 T_{1a} となった時点で、モータ22の回転動作を停止するようにしてもよい。

[0050] <実施形態の効果>

このような本実施形態のトルクチューニング方法の効果について説明する。トルクチューニング方法は、構造体としてのサスペンション2又はスタビライザ2に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製のボール部10bが一体に接合されて成るボールスタッド10と、ボールスタッド10のボール部10bを包含する内球面11aを有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジング11とを備えるボールジョイントにおいて、ハウジング11の内球面11aとボール部10bとの摩擦力を調整するものである。

[0051] (1) トルクチューニング方法の特徴は、試験体のボールスタッド10を、当該ボールスタッド10の軸芯を中心にモータ22で回転させ、この回転時にモータ22の回転トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の底の回転トルクを基準値として定める。次に、トルクチューニング対象のボール部10bをインサート成形によりハウジング11で包含する。次に、トルクチューニング対象のボールスタッド10を、ボールスタッド10の軸芯を中心に、ボール部10bを覆う内球面11aが摩耗する速度以上でモータ22により回転させる。次に、回転時にモータ22の回転トルクを計測する。次に、計測される回転トルクが基準値となった際にモータ22を停止するようにした。

[0052] この方法によれば、モータ22でのボールスタッド10の回転と共にボール部10bが回転すると、ハウジング11の内球面11aがボール部10bとの摩擦により変形するので、モータ22の回転トルクが可変する。この可変時にモータ22の回転トルクが、予め定められた基準値となった際にモータ22が停止する。基準値は、回転後のモータ22の回転トルクが頂点となった後の底の値なので、所定の低い回転トルクとなった際にモータ22が停止することになる。この回転トルクが所定の小さい値となるように拡大変形したハウジング11の内球面11aは、ボール部10bが冷却しても保持さ

れる。このため、ボールスタッド１０の揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量を適正に調整可能となる。また、基準値を所望の値に設定することにより、回転トルクを所望の値にコントロールすることが可能となる。

[0053] （２）トルクチューニング方法は、更に、ボールスタッド１０をモータ２２で回転させる際に、揺動装置２３でハウジング１１（又はボールスタッド１０）を揺動させ、モータ２２を停止する際に、揺動を停止するようにした。

[0054] この方法によれば、ボールスタッド１０を回転させる際に揺動させることで、ボール部１０ｂとの接触位置による周速差の低減が達成され、ハウジング１１のボール部１０ｂ接触面の発熱度合を均一にできる。

[0055] 次に、本実施形態のトルクチューニングシステム２０の効果について説明する。

[0056] （３）システム２０は、ボールスタッド１０を、ボールスタッド１０の軸芯を中心に回転させるモータ２２と、回転時にモータ２２の回転トルクを計測するメータ２１と、ボールスタッド１０の回転時にモータ２２の回転トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の底の回転トルクが基準値として設定され、モータ２２及びメータ２１に電源を供給する電源制御装置２４とを備える。そして、電源制御装置２４が、メータ２１で計測される回転トルクが基準値となった際にモータ２２を停止する制御を行うようにした。

[0057] この構成によれば、上記（１）のトルクチューニング方法と同様の効果を得ることができる。

[0058] （４）システム２０は、ボールスタッド１０をモータ２２で回転させる際に、ハウジング１１（又はボールスタッド１０）を揺動し、モータ２２を停止する際に揺動を停止する揺動装置２３を更に備えた。

[0059] この構成によれば、上記（２）のトルクチューニング方法と同様の効果を得ることができる。

[0060] ＜実施形態の変形例１＞

本実施形態の変形例１は、電源制御装置２４が基準値 $T1a$ を保持せず、次のような制御を行うようにした点にある。

即ち、モータ２２及び揺動装置２３でのボールスタッド１０の回転及びハウジング１１（又はボールスタッド１０）の揺動時に、電源制御装置２４は、メータ２１で計測される回転トルクを、図５に示すように、経過時間に応じてプロットして曲線Ｃ１を描き、この際に曲線Ｃ１の微分値を計算する。この微分値の計算は、曲線Ｃ１を線状に線形補正して行っても良い。電源制御装置２４は、微分値が０となった次に、０に近似する微分値となった際に、上記回転及び揺動を停止させる制御を行う。

[0061] つまり、図５に示すように、曲線Ｃ１が時刻 $t3a$ でトルク $T8a$ （ $N \cdot m$ ）のトップに到達した際に、曲線Ｃ１の微分値が０となる。この次に、曲線Ｃ１が時刻 $t6a$ でトルク $T1a$ （ $N \cdot m$ ）のボトムに到達した際に、曲線Ｃ１の微分値が０となる。この２回目に０となる前に、０に近似する微分値を予め定めておき、この定められた０に近似する微分値となった際に、上記回転及び揺動を停止させるようにした。

[0062] この他、曲線Ｃ１のボトムから急激にパルス状Ｃ３に立ち上がる場合も想定できるので、電源制御装置２４は、微分値が負から正になった際に上記回転及び揺動を停止させる制御を行うようにしてもよい。

[0063] このようなトルクチューニング方法によっても、ボール部１０ｂの回転及びハウジング１１（又はボールスタッド１０）の揺動の始動後に、回転トルクがトップとなった後にボトムとなる近似レベルで、回転及び揺動を停止させることができる。これによって、ボール部１０ｂとハウジング内球面１１ａとの摩擦力を小さく調整できる。これによりボールスタッド１０の揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量を適正に調整できる。

[0064] ＜実施形態の変形例２＞

本実施形態の変形例２のトルクチューニング方法は、ハウジング１１の揺動時の揺動トルクが基準値となった際に、ボールスタッド１０の回転及び揺動を停止するようにした点にある。この場合のシステム構成は、図２に示す

揺動装置 23 におけるモータ 23 a の回転駆動のトルクを、揺動トルクとして計測する揺動トルクメータ（図示せず）を用いる。その計測される揺動トルクは、図 5 に示した回転トルクの曲線 C 1, C 3 と同傾向の曲線を描く。なお、ボールスタッド 10 を回転するモータ 22 は、請求項記載の第 1 モータを構成し、モータ 23 a は、請求項記載の第 2 モータを構成する。揺動トルクメータは、請求項記載の計測器を構成する。

[0065] そこで、曲線 C 1, C 3 のように、揺動トルクがトップとなった次にボトムとなるレベルのトルクを揺動トルクの基準値として、電源制御装置 24 の図示せぬ記憶部に記憶（保持）して設定しておく。この電源制御装置 24 が、揺動装置 23、モータ 22 及びメータ 21 に電源を供給し、揺動装置 23 及びモータ 22 を始動後に、トルクメータで計測される揺動トルクが基準値となった時点で、揺動装置 23 及びモータ 22 の動作及び電源供給を停止する制御を行う。

[0066] 但し、ハウジング 11 の揺動に代え、ボールスタッド 10 を、モータ 23 a を有する揺動装置（図示せず）によって揺動させても良い。

[0067] このようなトルクチューニング方法によれば、モータ 22 によりボールスタッド 10 及びボール部 10 b が回転すると共に、ハウジング 11 又はボールスタッド 10 がモータ 23 a の回転駆動に応じて揺動する。この際、ハウジング 11 の内球面がボール部 10 b との摩擦により変形するので、モータ 23 a の回転駆動に応じた揺動トルクが可変する。この可変時に揺動トルクが、基準値となった際にモータ 22, 23 a が停止する。基準値は、揺動トルクが頂点となった後の底の値なので、揺動トルクが所定値まで小さくなった際にモータ 22, 23 a が停止することになる。この揺動トルクが所定の小さい値となるように拡大変形したハウジング 11 の内球面は、ボール部 10 b が冷却しても保持される。このため、ボールスタッド 10 の揺動トルク及び回転トルク、並びに弾性リフト量を適正に調整可能となる。

[0068] この他、変形例 2 において、電源制御装置 24 が基準値を保持せず、前述の変形例 1 のように、電源制御装置 24 が微分値が 0 となった次に、0 に近

似する微分値となった際に、上記回転及び揺動を停止させる制御を行っても良い。

[0069] この他、前述したように、電源制御装置 24 が、微分値が負から正になった際に上記回転及び揺動を停止させる制御を行っても良い。

[0070] その他、具体的な構成について、本発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

本発明のトルクチューニングが行なわれるボールジョイント J は、産業用ロボットや人型ロボット等のロボットアームの関節部分や、ショベルカーやクレーン車等のアームが関節部分で回転する装置に適用可能である。

符号の説明

- [0071] 1 スタビリンク
 1 a サポートバー
 1 0 ボールスタッド
 1 0 b ボール部（球体部）
 1 0 s スタッド部
 1 1 アウターハウジング（ハウジング）
 2 0 トルクチューニングシステム
 2 1 回転トルクメータ
 2 2 モータ
 2 3 揺動装置
 2 4 電源制御装置
 J ボールジョイント

請求の範囲

[請求項1]

構造体に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングとを備えるボールジョイントにおいて、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニング方法であって、

試験体の前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心にモータで回転させ、この回転時にモータの回転トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の当該底の回転トルクを基準値として定めるステップと、

トルクチューニング対象の前記球体部をインサート成形により前記ハウジングで包含するステップと、

トルクチューニング対象の前記ボールスタッドを軸芯を中心に、前記球体部を覆う前記内球面が摩耗する速度以上でモータにより回転させるステップと、

前記回転時に前記モータの回転トルクを計測するステップと、

前記計測される回転トルクが前記基準値となった際に前記モータを停止するステップと

を実行することを特徴とするトルクチューニング方法。

[請求項2]

構造体に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングと、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニング方法であって、

前記球体部をインサート成形により前記ハウジングで包含するステップと、

前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心に、前記

球体部を覆う前記内球面が摩耗する速度以上でモータにより回転させるステップと、

前記回転時に前記モータの回転トルクを計測するステップと、

前記計測される回転トルクを経過時間に応じて線で結んだ曲線の微分値を計算し、この微分値が0となった次に、0に近似する微分値となった際に、前記モータを停止するステップと

を実行することを特徴とするトルクチューニング方法。

[請求項3] 前記ボールスタッドを前記モータにより回転させるステップにおいて、当該モータによる回転と共に前記ハウジング又は当該ボールスタッドを揺動させ、

前記モータを停止するステップにおいて、前記モータを停止する際に、前記揺動を停止する

ことを特徴とする請求項1又は2に記載のトルクチューニング方法

。

[請求項4] 構造体に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングとを備えるボールジョイントにおいて、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニング方法であって、

試験体の前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心に第1モータで回転させると共に、前記ハウジング又は当該ボールスタッドを第2モータの回転駆動を用いて揺動させ、第2モータの回転駆動に応じた揺動トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の当該底の揺動トルクを基準値として定めるステップと、

トルクチューニング対象の前記球体部をインサート成形により前記ハウジングで包含するステップと、

トルクチューニング対象の前記ボールスタッドを軸芯を中心に、前記球体部を覆う前記内球面が摩耗する速度以上でモータにより回転させるステップと、

前記回転時に前記揺動トルクを計測するステップと、

前記計測される揺動トルクが前記基準値となった際に前記第1モータ及び第2モータを停止するステップと

を実行することを特徴とするトルクチューニング方法。

[請求項5]

構造体に一端部が連結されるスタッド部の他端部に、金属製の球体部が一体に接合されて成るボールスタッドと、当該ボールスタッドの球体部を包含する内球面を有し、一方が開口した空間を有する樹脂製のハウジングと、当該ハウジングの内球面と当該球体部との摩擦力を調整するトルクチューニングシステムであって、

前記ボールスタッドを、当該ボールスタッドの軸芯を中心に回転させるモータと、

前記回転時に前記モータの回転トルクを計測する計測器と、

前記ボールスタッドの回転時に前記モータの回転トルクが上がって頂点から下がり、この下がった底から再度上る曲線を描く際の当該底の回転トルクが基準値として設定され、前記モータ及び前記計測器に電源を供給する電源制御装置と

を備え、

前記電源制御装置は、前記計測される回転トルクが前記基準値となった際に前記モータを停止する

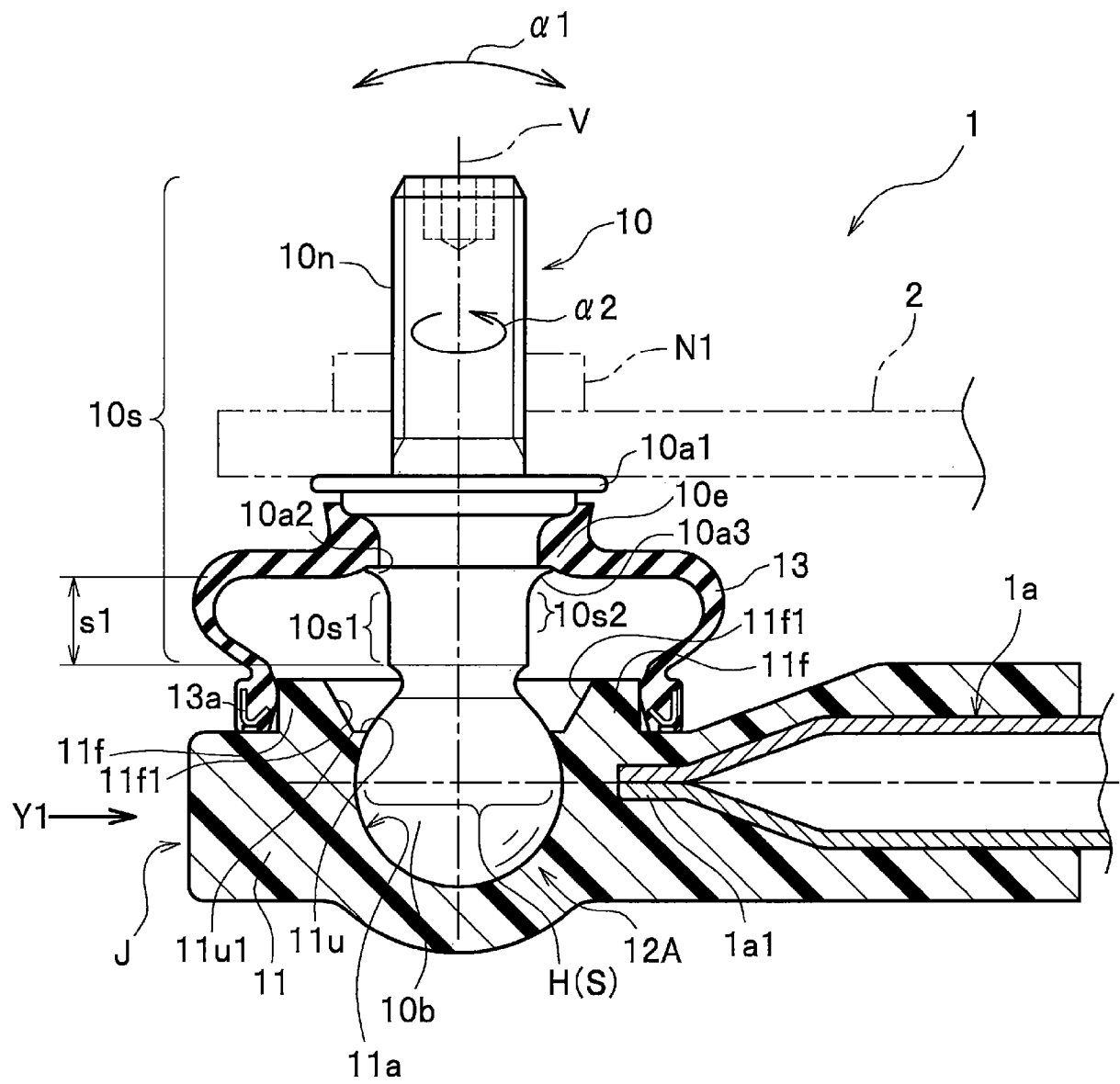
ことを特徴とするトルクチューニングシステム。

[請求項6]

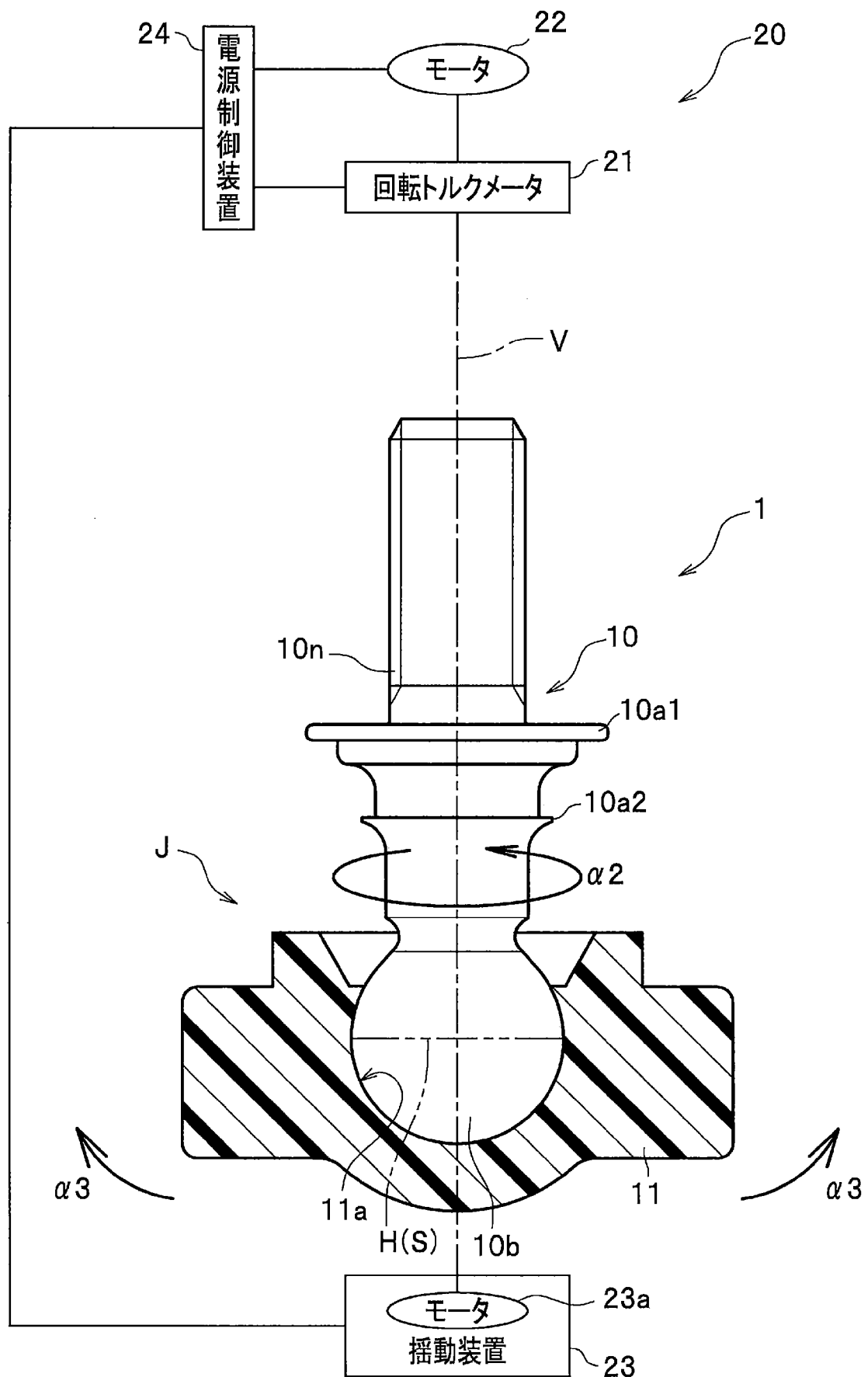
前記ボールスタッドを前記モータで回転させる際に前記ハウジング又は当該ボールスタッドを揺動し、当該モータを停止する際に揺動を停止する揺動装置

を更に備えることを特徴とする請求項5に記載のトルクチューニングシステム。

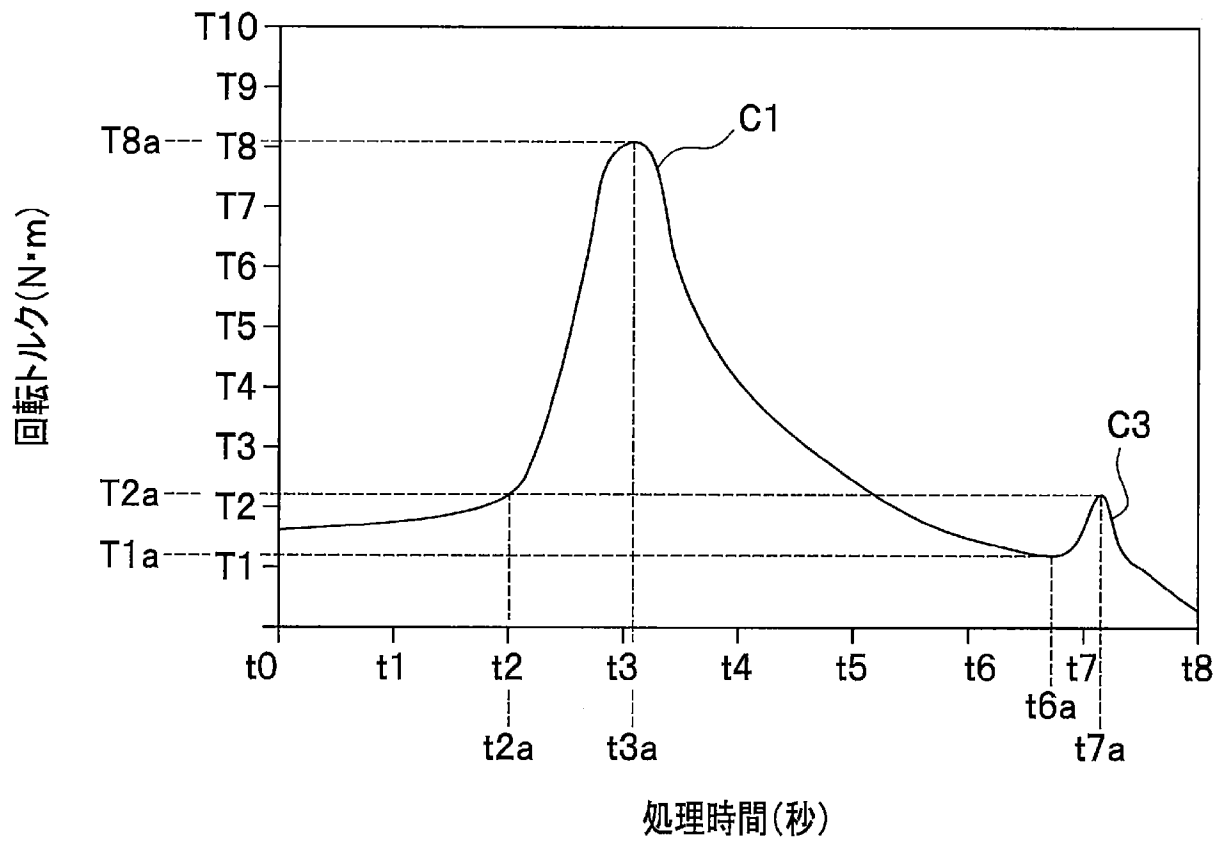
[図1]



[図2]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/040399

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16C11/06 (2006.01) i, B60G21/055 (2006.01) i, F16C43/02 (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. F16C11/06, B60G21/055, F16C43/02

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.
A	JP 8-61356 A (OTICS CORPORATION) 08 March 1996 (Family: none)	1-6
A	JP 2010-96334 A (JTEKT CORPORATION) 30 April 2010 (Family: none)	1-6
A	JP 2017-129223 A (NHK SPRING CO., LTD.) 27 July 2017 & US 2019/0003523 A1 & WO 2017/126502 A1 & EP 3406921 A1 & KR 10-2018-0073643 A & CN 108350929 A	1-6

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

* Special categories of cited documents:	"T" 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 19.11.2019	Date of mailing of the international search report 03.12.2019
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/JP2019/040399

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-173129 A (NHK SPRING CO., LTD.) 08 November 2018 & WO 2018/181010 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16C11/06(2006.01)i, B60G21/055(2006.01)i, F16C43/02(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. F16C11/06, B60G21/055, F16C43/02

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
A	JP 8-61356 A（株式会社オティックス）1996.03.08, （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2010-96334 A（株式会社ジェイテクト）2010.04.30, （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2017-129223 A（日本発條株式会社）2017.07.27, & US 2019/0003523 A1 & WO 2017/126502 A1 & EP 3406921 A1 & KR 10-2018-0073643 A & CN 108350929 A	1-6

☑ 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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.11.2019

国際調査報告の発送日

03.12.2019

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）

日下部 由泰

3 J

4481

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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	JP 2018-173129 A (日本発條株式会社) 2018. 11. 08, & WO 2018/181010 A1	1 - 6