

(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
2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/047551 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 3/22 (2006.01) *G01N 3/34* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/074634
- (22) 国際出願日: 2012 年 9 月 26 日(26.09.2012)
- (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 2011-218789 2011 年 9 月 30 日(30.09.2011) JP
- (71) 出願人: 国際計測器株式会社(KOKUSAI KEISOKUKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒2060025 東京都多摩市永山 6 丁目 2 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松本 繁(MATSUMOTO, Sigeru); 〒2060025 東京都多摩市永山 6 丁目 2 1 番 1 号 国際計測器株式会社内 Tokyo (JP). 宮下 博至(MIYASHITA, Hiroshi); 〒2060025 東京都多摩市永山 6 丁目 2 1 番 1 号 国際計測器株式会社内 Tokyo (JP). 村内 一宏(MURAUCHI, Kazuhiro); 〒2060025 東京都多摩市永山 6 丁目 2 1 番 1 号

国際計測器株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 正伸(HASEGAWA, Masanobu); 〒2060025 東京都多摩市永山 6 丁目 2 1 番 1 号 国際計測器株式会社内 Tokyo (JP). 坂上 友隆(SAKAGAMI, Tomotaka); 〒2060025 東京都多摩市永山 6 丁目 2 1 番 1 号 国際計測器株式会社内 Tokyo (JP).

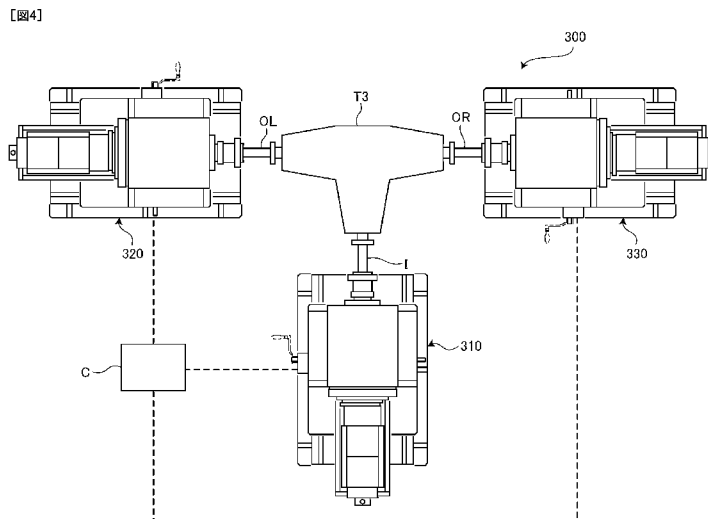
- (74) 代理人: 松岡 修平, 外(MATSUOKA, Shuhei et al.); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4 番 1 号 新都市センタービル 6 F Tokyo (JP).

- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: TORSION TEST DEVICE

(54) 発明の名称: ねじり試験装置



(57) Abstract: The present invention is provided with a first drive unit that is connected to the input shaft of a test specimen, and a second drive unit that is connected to the output shaft of the test specimen. The first and second drive units are provided with: a servo motor; a reduction gear that reduces and outputs the rotation of the output shaft of the servo motor; a chuck to which the input shaft or the output shaft of the test specimen is connected, and that transmits the output of the reduction gear to the input shaft or the output shaft of the test specimen; a torque sensor that transmits the output of the reduction gear to the chuck and detects the torque that the reduction gear outputs; and a tachometer that detects the rotational frequency of the chuck.

(57) 要約: 供試体の入力軸に接続される第 1 駆動部と、供試体の出力軸に接続される第 2 駆動部とを備える。第 1 及び第 2 駆動部は、サーボモータと、サーボモータの出力軸の回転を減速して出力する減速機と、供試体の入力軸又は出力軸が取り付けられ、減速機の出力を供試体の入力軸又は出力軸に伝達するチャックと、減速機の出力をチャックへ伝達すると共に、減速機が出力するトルクを検出するトルクセンサと、チャックの回転数を検出する回転計とを備える。



WO 2013/047551 A1



(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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : ねじり試験装置

技術分野

[0001] 本発明は、動力伝達装置の性能を評価するためのねじり試験装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、プロペラシャフト等の動力伝達装置の疲労試験は、供試体の出力軸を反力盤に固定し、入力軸にサーボモータ等のトルク負荷手段により動的又は静的なトルク（ねじり荷重）を負荷する方法により行われていた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-107955号公報

発明の概要

[0004] 動力伝達装置は、自動車等に搭載されて実際に使用される際には、動力伝達軸が回転した状態で、入出力軸にそれぞれ荷重が加えられる。しかしながら、上記の従来の試験方法では、動力伝達軸は試験中に静止した状態におかれるため、実際の使用環境下での性能を正確に評価することができなかった。

[0005] 本発明は、上記の事情に鑑みて為されたものである。

[0006] 本発明の実施形態に係るねじり試験装置は、動力伝達装置である供試体の入出力軸にトルクを与えるねじり試験装置であって、供試体の入力軸に接続される第1駆動部と、供試体の出力軸に接続される第2の駆動部とを備え、第1及び第2駆動部は、サーボモータと、サーボモータの出力軸の回転を減速して出力する減速機と、供試体の入力軸又は出力軸が取り付けられ、減速機の出力を供試体の入力軸又は出力軸に伝達するチャックと、減速機の出力をチャックへ伝達すると共に、減速機が出力するトルクを検出するトルクセンサと、チャックの回転数を検出する回転計と、を備える。

- [0007] この構成によれば、入出力軸が回転した状態で各入出力軸にねじり荷重が加えられるという動力伝達装置の実際の使用条件に近い負荷を供試体に与えることができるため、供試体の性能のより正確な評価が可能になる。また、各入出力軸のトルクと回転数が検出されるため、試験時の供試体の状態を詳細に把握することができる。
- [0008] また、トルクセンサとチャックとを連結するスピンドルと、スピンドルを回転自在に支持する軸受部とを備え、減速機は、ギアケースと、軸受と、軸受を介してギアケースに支持されたギア機構とを備え、サーボモータの駆動力を供試体まで伝達する減速機のギア機構、トルクセンサ、及びスピンドルを含む動力伝達軸の荷重が、スピンドル及び減速機のギア機構において支持される構成としてもよい。
- [0009] この構成によれば、サーボモータの駆動力を供試体まで伝達する動力伝達軸において特に重量が大きく、かつ動力伝達軸の両端部に配置されるギア機構及びチャックの直近において動力伝達軸が支持されるため、動力伝達軸に大きな歪みが加わらず、正確な試験が可能になると共に、耐久性に優れたねじり試験装置が提供される。
- [0010] また、減速機の出力軸とチャックとの間に取り付けられ、トルクセンサから延びる信号線に接続されたスリップリングと、回転するスリップリングと接触した状態でねじり試験装置のベースプレートに対して固定され、スリップリングを介して入力されたトルクセンサの信号を出力する端子を備えたブラシと、を備えた構成としてもよい。
- [0011] この構成によれば、供試体の入出力軸と共に高速で回転するトルクセンサの信号を有線で外部に取り出すことが可能になる。
- [0012] また、第1駆動部及び第2駆動部の駆動を制御する制御部を備え、制御部は、第1駆動部及び第2駆動部の一方を所定の回転数で駆動させながら、第1駆動部及び第2駆動部の他方を所定のトルクで駆動させることで、供試体の回転ねじり試験を行う構成としてもよい。
- [0013] また、複数の第2の駆動部を備え、制御部は、供試体の入力軸が所定の回

転数で回転するように第1駆動部を駆動させながら、供試体の複数の出力軸にそれぞれ個別に設定されたトルクを与えるように複数の第2駆動部を駆動させる構成としてもよい。

[0014] この構成によれば、複数の出力軸を有する供試体に対しても、実際の使用条件に近い負荷を与える試験が可能になる。

[0015] また、制御部は、複数の第2駆動部の回転数差の設定値と、複数の第2駆動部のトルクの和の設定値を記録する設定値記録手段と、回転数差の設定値とトルクの和の設定値に基づいて、供試体の複数の出力軸に与えるトルクをそれぞれ個別に設定するトルク設定手段と、を備える構成としてもよい。

[0016] また、複数の第2駆動部の回転計の検出結果に基づいて、複数の第2駆動部の回転数差の計測値を取得する回転数差計測手段を備え、トルク設定手段は、設定値記録手段に記録された回転数差の設定値と、回転数差計測手段により取得された回転数差の計測値に基づいて、供試体の複数の出力軸に与えるトルクの設定値を補正する構成としてもよい。

[0017] これらの構成によれば、例えばディファレンシャルギアを含む供試体について、ディファレンシャルギアを差動させた状態での回転ねじり試験を適切に行うことが可能になる。

[0018] また、複数の第1駆動部を備え、複数の第1駆動部により、供試体の複数の入力軸に対して、それぞれ個別に設定されたトルクを与えるか、又はそれぞれ個別に設定された回転数で回転させる構成としてもよい。

[0019] この構成によれば、複数の入力軸を有する供試体（例えば、ハイブリッド自動車の動力分配機構等）に対しても、実際の使用条件に近い負荷を与える試験が可能になる。

発明の効果

[0020] 入出力軸が回転した状態で各入出力軸にねじり荷重が加わる実際の使用条件下での動力伝達装置の性能を正確に評価可能なねじり試験装置を提供する。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態のねじり試験装置の側面図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施の形態のねじり試験装置の、第1駆動部の側面図である。

[図3]図3は、本発明の第2の実施の形態のねじり試験装置の平面図である。

[図4]図4は、本発明の第3の実施の形態のねじり試験装置の平面図である。

[図5]図5は、本発明の第4の実施の形態のねじり試験装置の平面図である。

[図6]図6は、本発明の第4の実施の形態のねじり試験装置による回転ねじり試験の手順を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] (第1実施形態)

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係るねじり試験装置100の側面図である。本実施形態のねじり試験装置100は、2つの回転軸を有する供試体T1（例えばFR車用トランスミッションユニット）の回転ねじり試験を行う装置である。すなわち、ねじり試験装置100は、供試体T1の2つの回転軸を同期回転させながら2つの回転軸の回転に位相差を与えることで、トルクを負荷しながら供試体T1の2つの回転軸を回転させる。本実施形態のねじり試験装置100は、第1駆動部110、第2駆動部120、及びねじり試験装置100の動作を統合的に制御するコントローラCを備えている。

[0023] 先ず、第1駆動部110の構造について説明する。図2は、第1駆動部110の一部を切り欠いた側面図である。第1駆動部110は、本体110aと、この本体110aを所定の高さで支持するベース110bを備えている。本体110aは、サーボモータ112、減速機113、ケース114、スピンドル115、チャック装置116、トルクセンサ117、スリップリング119a及びブラシ119bを備えており、本体110aはベース110bの最上部に水平に配置された可動プレート111上に組み立てられている。サーボモータ112は、出力軸（不図示）を水平方向に向けて、可動プレート111上に固定されている。また、ベース110bの可動プレート11

1 は、サーボモータ 1 1 2 の出力軸方向（図 1 における左右方向）にスライド移動可能に設けられている。

[0024] サーボモータ 1 1 2 の出力軸（不図示）は、カップリング（不図示）により減速機 1 1 3 の入力軸（不図示）に連結されている。減速機 1 1 3 の出力軸 1 1 3 a は、トルクセンサ 1 1 7 の一端に連結されている。トルクセンサ 1 1 7 の他端は、スピンドル 1 1 5 の一端に連結されている。スピンドル 1 1 5 は、ケース 1 1 4 のフレーム 1 1 4 b に固定された軸受 1 1 4 a により回転自在に支持されている。スピンドル 1 1 5 の他端には、供試体 T 1 の一端（回転軸の一つ）を第 1 駆動部 1 1 0 に取り付ける為のチャック装置 1 1 6 が固定されている。サーボモータ 1 1 2 を駆動すると、サーボモータ 1 1 2 の出力軸の回転運動が、減速機 1 1 3 によって減速された後、トルクセンサ 1 1 7、スピンドル 1 1 5 及びチャック装置 1 1 6 を介して、供試体 T 1 の一端に伝達されるようになっている。また、スピンドル 1 1 5 には、スピンドル 1 1 5 の回転角を検出するロータリーエンコーダ（不図示）が取り付けられている。

[0025] 図 2 に示されるように、減速機 1 1 3 は、ケース 1 1 4 のフレーム 1 1 4 b に固定されている。また、減速機 1 1 3 は、ギアケースと、軸受を介してギアケースにより回転自在に支持されたギア機構とを備えている（不図示）。すなわち、ケース 1 1 4 は、減速機 1 1 3 からチャック装置 1 1 6 に至る動力伝達軸を覆うと共に、この動力伝達軸を減速機 1 1 3 及びスピンドル 1 1 5 の位置で回転自在に支持する装置フレームとしての機能も有する。すなわち、トルクセンサ 1 1 7 の一端が接続される減速機 1 1 3 のギア機構と、トルクセンサ 1 1 7 の他端が接続されるスピンドル 1 1 5 は、いずれも軸受を介してケース 1 1 4 のフレーム 1 1 4 b に回転自在に支持されている。そのため、トルクセンサ 1 1 7 には、減速機 1 1 3 のギア機構やスピンドル 1 1 5（及びチャック装置 1 1 6）の重量による曲げモーメントが加わらず、試験荷重（ねじり荷重）のみが加わるため、高い精度で試験荷重を検出することができる。

[0026] トルクセンサ 117 の一端側の円筒面には、複数のスリップリング 119 a が形成されている。一方、可動プレート 111 には、スリップリング 119 a を外周側から囲むようにブラシ保持フレーム 119 c が固定されている。ブラシ保持フレーム 119 c の内周には、それぞれ対応するスリップリング 119 a と接触する複数のブラシ 119 b が取り付けられている。サーボモータ 112 が駆動して、トルクセンサ 117 が回転している状態では、ブラシ 119 b は、スリップリング 119 a との接触を保ちつつ、スリップリング 119 a 上でスリップする。トルクセンサ 117 の出力信号はスリップリング 119 a に出力されるよう構成されており、スリップリング 119 a と接触するブラシ 119 b を介して、トルクセンサ 117 の出力信号を第 1 駆動部 110 の外部に取り出せるようになっている。

[0027] 第 2 駆動部 120 (図 1) は、第 1 駆動部 110 と同一の構造となっており、サーボモータ 122 を駆動するとチャック装置 126 が回転する。チャック装置 126 には、供試体 T1 の他端 (回転軸の一つ) が固定される。なお、供試体 T1 のハウジングは、支持フレーム S に固定されている。

[0028] 本実施形態のねじり試験装置 100 は、FR 車用のミッションユニットである供試体 T1 の出力軸 O と入力軸 I (エンジン側) を、夫々第 1 駆動部 110 と第 2 駆動部 120 のチャック装置 116、126 に固定した状態で、サーボモータ 112、122 によって同期させて回転駆動すると共に、両チャック装置 116、126 の回転数 (あるいは回転の位相) に差を持たせることにより供試体 T1 にねじり荷重を加えるものである。例えば、第 2 駆動部 120 のチャック装置 126 を等速回転駆動させると共に、第 1 駆動部 110 のトルクセンサ 117 が検出するトルクが所定の波形に従って変動するようにチャック装置 116 を回転駆動して、ミッションユニットである供試体 T1 に周期的に変動するトルクが加わるようにする。

[0029] このように、本実施形態のねじり試験装置 100 は、ミッションユニットの入力軸 I と出力軸 O の双方をサーボモータ 122、112 によって精密に駆動することが可能であるため、ミッションユニットを回

転駆動させながら、トランスミッションユニットの各軸に変動トルクを加えることにより、自動車の実際の走行状態に近い条件で試験を行うことができる。

[0030] トランスミッションユニットのように、入力軸 I と出力軸 O がギアなどを介して連結されている装置のねじり試験を行う場合、入力軸 I と出力軸 O に加わるトルクの大きさは必ずしも一致しない。そのため、ねじり試験時の供試体 T 1 の挙動をより正確に把握する為には、入力軸 I 側と出力軸 O 側とで個別にトルクを計測できるようにすることが好ましい。本実施形態においては、上記のように第 1 駆動部 110 と第 2 駆動部 120 の双方にトルクセンサが設けられているため、トランスミッションユニット（供試体 T 1）の入力軸 I 側と出力軸 O 側とでトルクを個別に計測することができる。

[0031] なお、上記の例ではトランスミッションユニットの入力軸 I 側を等速回転駆動し、出力軸 O 側でトルクを付与する構成としているが、本発明は上記の例に限定されるものではない。すなわち、トランスミッションユニットの出力軸 O 側を等速回転駆動すると共に、入力軸 I 側に変動トルクを加える構成としてもよい。或いは、トランスミッションユニットの入力軸 I 側と出力軸 O 側の双方を、それぞれ変動する回転数で回転駆動させる構成としてもよい。また、回転数では制御せず、各軸のトルクのみを制御する構成としてもよい。また、トルクや回転数を所定の波形に従って変動させる構成としてもよい。トルクや回転数は、例えばファンクションジェネレータで発生させた任意の波形に従って変動させることができる。また、実際の走行試験で計測したトルクや回転数の波形データに基づいて、供試体 T 1 の各軸のトルクや回転数を制御することもできる。

[0032] 本実施形態のねじり試験装置 100 は、様々な寸法のトランスミッションユニットに対応できるように、チャック装置 116 と 126 との間隔を調整可能となっている。具体的には、可動プレート駆動機構（不図示）により、第 1 駆動部 110 の可動プレート 111 が、ベース 110b に対してチャック装置 116 の回転軸方向（図 1 中左右方向）に移動可能となっている。な

お、ねじり試験を行っている間は、図示しないロック機構によって可動プレート 111 はベース 110b に強固に固定されている。また、第 2 駆動部 120 も、第 1 駆動部 110 と同様の可動プレート駆動機構を備えている。

[0033] 以上説明した本発明の第 1 の実施形態に係るねじり試験装置 100 は、F R 車用のトランスミッションユニットに対して回転ねじり試験を行うものであるが、本発明は第 1 の実施形態の構成に限定されるものではなく、他の動力伝達機構の回転ねじり試験を行う為の装置も又、本発明に含まれる。以下に説明する本発明の第 2、第 3 及び第 4 実施形態は、夫々 F F 車用のトランスミッションユニット、ディファレンシャルギアユニット、及び 4WD 車用のトランスミッションユニットの試験に適したねじり試験装置の構成例である。

[0034] (第 2 実施形態)

図 3 は、本発明の第 2 実施形態に係るねじり試験装置 200 の平面図である。上述のように、本実施形態は、F F 車用のトランスミッションユニットを供試体 T2 とする回転ねじり試験に適したねじり試験装置の構成例である。供試体 T2 は、ディファレンシャルギアを内蔵するトランスミッションユニットであり、入力軸 I と、左側出力軸 OL 及び右側出力軸 OR を有している。

[0035] 本実施形態のねじり試験装置 200 は、供試体 T2 の入力軸 I を駆動する第 1 駆動部 210、左側出力軸 OL を駆動する第 2 駆動部 220 及び右側出力軸 OR を駆動する第 3 駆動部 230 を備えている。また、ねじり試験装置 200 は、その動作を統合的に制御するコントローラ C を備えている。第 1 駆動部 210、第 2 駆動部 220 及び第 3 駆動部 230 の構造は、共に第 1 実施形態の第 1 駆動部 110 や第 2 駆動部 120 のものと同一であるため、重複する具体的構成の説明は省略する。

[0036] 本実施形態のねじり試験装置 200 を用いて供試体 T2 のねじり試験を行う場合は、例えば第 1 駆動部 210 によって入力軸 I を所定の回転数で駆動し、同時に、第 2 駆動部 220 及び第 3 駆動部 230 によって、所定のトル

クが加わるように左側出力軸OL及び右側出力軸ORを回転駆動する。

[0037] 上記のように第1駆動部210、第2駆動部220及び第3駆動部230を制御することによって、トランスミッションユニットを回転駆動させながら、トランスミッションユニットの各軸に変動トルクを加えることにより、自動車の実際の走行状態に近い条件で試験を行うことができる。

[0038] また、本実施形態のねじり試験装置200を使用して試験を行うトランスミッションユニットは、入力軸Iと左側出力軸OL及び右側出力軸ORがギアなどを介して連結された装置であり、そのねじり試験を行う場合は、入力軸Iと左側出力軸OL及び右側出力軸ORとに加わるトルクの大きさは一致しない。また、左側出力軸OLと右側出力軸ORに加わるトルクも、必ずしも一致するとは限らない。そのため、ねじり試験時の供試体T2の挙動をより正確に把握する為には、入力軸I、左側出力軸OL及び右側出力軸ORに加わるトルクを個別に計測できるようにすることが好ましい。本実施形態においては、第1駆動部210、第2駆動部220、第3駆動部230の全てにトルクセンサが設けられているため、トランスミッションユニット（供試体T2）の入力軸I、左側出力軸OL及び右側出力軸ORのそれぞれに加わるトルクを個別に計測することができる。

[0039] なお、左側出力軸OLのトルクと右側出力軸ORのトルクとが同一の波形を描くように第2駆動部220及び第3駆動部230が制御される構成としてもよく、又、両者が異なる（例えば逆位相の）波形を描くように第1駆動部210、第2駆動部220及び第3駆動部230が制御される構成としてもよい。

[0040] また、左側出力軸OLと右側出力軸ORを等速回転駆動し、速度が一定周期で変動するように入力軸Iを駆動する構成としてもよい。或いは、入力軸I、左側出力軸OL及び右側出力軸ORの全てを、回転数が個別に変動するよう駆動する構成としてもよい。

[0041] （第3実施形態）

次に、本発明の第3実施形態について説明する。図4は、本発明の第3実

施形態に係るねじり試験装置 300 の平面図である。本実施形態は、F R 車用のディファレンシャルギアユニットを供試体 T 3 とする回転ねじり試験に適したねじり試験装置の構成例である。第 2 の実施形態と同様に、供試体 T 3 は、入力軸 I、左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R を有している。

[0042] 本実施形態のねじり試験装置 300 は、供試体 T 3 の入力軸 I を駆動する第 1 駆動部 310、左側出力軸 O L を駆動する第 2 駆動部 320 及び右側出力軸 O R を駆動する第 3 駆動部 330 を備えている。また、ねじり試験装置 300 は、その動作を統合的に制御するコントローラ C を備えている。第 1 駆動部 310、第 2 駆動部 320 及び第 3 駆動部 330 の構造は、共に第 1 実施形態の第 1 駆動部 110 や第 2 駆動部 120 と同一であるため、重複する具体的構成の説明は省略する。

[0043] 本実施形態のねじり試験装置 300 により供試体 T 3 のねじり試験を行う場合は、例えば第 1 駆動部 310 によって入力軸 I を所定の回転数で駆動し、同時に、第 2 駆動部 320 及び第 3 駆動部 330 によって、左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R にそれぞれトルクが加わるように駆動する。

[0044] 上記のように第 1 駆動部 310、第 2 駆動部 320 及び第 3 駆動部 330 を制御することによって、供試体 T 3 の各軸を回転駆動しながら供試体 T 3 の各軸に変動トルクを加えることにより、実際の使用状態に近い条件で試験を行うことができる。

[0045] ディファレンシャルギアユニットも又、トランスミッションユニットと同様に、入力軸 I と左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R とがギアを介して連結された装置であり、そのねじり試験を行う場合は、入力軸 I に加わるトルクの大きさと左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R に加わるトルクの大きさととは一致しない。また、左側出力軸 O L と右側出力軸 O R に加わるトルクの大きさも、必ずしも一致するとは限らない。そのため、試験時の供試体 T 3 の挙動をより正確に把握する為には、入力軸 I、左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R のトルクを個別に計測できるようにすることが望ましい。本実施形態においては、第 1 駆動部 310、第 2 駆動部 320、第 3 駆動部 330 の全て

にトルクセンサが設けられているため、ディファレンシャルギアユニット（供試体 T 3）の入力軸 I、左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R のそれぞれに加わるトルクを個別に計測することができる。

[0046] なお、入力軸 I の回転数と左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R の回転数とが同一の波形を描くように第 2 駆動部 3 2 0 及び第 3 駆動部 3 3 0 が制御される構成としてもよく、又、両者が異なる（例えば入力軸 I との速度差が逆位相となるような）波形を描くように第 2 駆動部 3 2 0 及び第 3 駆動部 3 3 0 が制御される構成としてもよい。

[0047] また、左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R を等速回転駆動し、入力軸 I を速度が一定周期で変動するように駆動する構成としてもよい。或いは、入力軸 I、左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R の全てを、回転数が変動するように駆動する構成としてもよい。

[0048] （第 4 実施形態）

図 5 は、本発明の第 4 実施形態に係るねじり試験装置 4 0 0 の平面図である。本実施形態のねじり試験装置 4 0 0 は、4 つの回転軸を有する供試体 T 4 の回転ねじり試験に適したねじり試験装置の構成例である。以下、一例として、4 WD システムを供試体 T 4 として試験を行う場合について説明する。供試体 T 4 は、図示しないトランスミッション、フロントディファレンシャルギア、トランスファー及び電子制御多板クラッチを備えた F F ベースの電子制御式 4 WD システムである。供試体 T 4 は、エンジンに接続される入力軸 I と、左右の前輪用のドライブシャフトに接続される左側出力軸 O L 及び右側出力軸 O R と、後輪に動力を伝達するプロペラシャフトに接続される後部出力軸 O P を有している。入力軸 I から供試体 T 4 に入力された駆動力は、供試体 T 4 に備わるトランスミッションにより減速された後、フロントディファレンシャルギアを介して、左側出力軸 O L と右側出力軸 O R に分配される。また、フロントディファレンシャルギアに伝達された駆動力の一部は、トランスファーにより分岐されて、後部出力軸 O P から出力されるように構成されている。

[0049] 本実施形態のねじり試験装置400は、供試体T4の入力軸Iを駆動する第1駆動部410、左側出力軸OLを駆動する第2駆動部420、右側出力軸ORを駆動する第3駆動部430及び後部出力軸OPを駆動する第4駆動部440を備えている。また、ねじり試験装置400は、その動作を統合的に制御するコントローラCを備えている。第1駆動部410、第2駆動部420、第3駆動部430及び第4駆動部440の構造は、共に第1実施形態の第1駆動部110や第2駆動部120と同一であるため、重複する具体的な構成の説明は省略する。

[0050] 次に、ねじり試験装置400を用いた供試体T4の回転ねじり試験において実行される制御の一例を説明する。上述のように、供試体T4はフロントディファレンシャルギア（不図示）を備えており、左側出力軸OLと右側出力軸ORに加わるトルクの差により、左側出力軸OLと右側出力軸ORとの回転数差が生じるように構成されている。以下に説明する回転ねじり試験は、供試体T4に内蔵されたフロントディファレンシャルギアを差動させた状態（すなわち、左側出力軸OLと右側出力軸ORに回転数差を与えた状態）で、供試体T4の回転ねじり試験を行うものである。具体的には、入力軸Iを一定の回転数で回転させながら、左側出力軸OLと右側出力軸ORを回転数差を与えた状態で駆動し、供試体T4の性能を評価するものである。また、以下に説明する本実施形態の回転ねじり試験では、左側出力軸OLと右側出力軸ORに加えられるトルクの和が一定となるような制御が行われる。

[0051] 図6は、ねじり試験装置400による回転ねじり試験の手順を表すフローチャートである。本実施形態では、入力軸Iを一定の回転数で駆動しながら、左側出力軸OLと右側出力軸ORが所定の回転数差で回転し、且つ、左側出力軸OLと右側出力軸ORに加わるトルクの合計が一定となるように、左側出力軸OL及び右側出力軸ORにトルク負荷を加えて回転ねじり試験が行われる。なお、図6に示される処理は、コントローラCによって実行される。

[0052] 図6に示されるねじり試験装置400の制御では、まず、予め設定された

各種設定値（試験条件）が、コントローラCが備える記憶装置（不図示）から読み取られる（S1）。設定値には、例えば、第1駆動部410（入力軸I）の回転数 N_1 、第2駆動部420（左側出力軸OL）と第3駆動部430（右側出力軸OR）の回転数差（ $\Delta N = N_2 - N_3$ ）及びトルク負荷の和（ $T_{m2} + T_{m3}$ ）、第4駆動部440（後部出力軸OP）のトルク T_{m4} が含まれる。表1は、S1において読み込まれる各種設定値の例を示す。

[0053] [表1]

設定パラメータ	設定値
N_1	50 [rpm]
$\Delta N (= N_2 - N_3)$	2 [rpm]
$T_{m2} + T_{m3}$	10000 [N・m]
T_{m4}	10000 [N・m]

[0054] なお、本実施形態では、第1駆動部410に対しては回転数を制御量とする回転数制御を行い、第2駆動部420、第3駆動部430及び第4駆動部440に対してはトルクを制御量とするトルク制御が行われる。なお、第2駆動部420と第3駆動部430については、回転数差を制御する必要があるため、回転数制御が適用されるのが通常である。しかしながら、供試体T4に内蔵されるフロントディファレンシャルギア（不図示）は、左側出力軸OLと右側出力軸ORに加わる僅かなトルク差により動作が急激に変化するため、制御（直接的には制御値の検出）の遅れが大きい回転数制御では、実際に自動車に搭載されたときに供試体T4に加えられる負荷を高い精度で再現することができないことが本発明者の研究によって判明した。そこで、本実施形態では、左側出力軸OLと右側出力軸ORに与える回転数差の設定値に基づいて、左側出力軸OLと右側出力軸ORに加えるべきトルクの目標値を計算して、第2駆動部420と第3駆動部430に対してトルク制御を行う構成が採用されている。

[0055] 上記の設定値の読み込み（S1）に続いて、第2駆動部420及び第3駆動部430に対するトルク制御の目標値が計算される（S2）。処理S2においては、まず第2駆動部420の回転数 N_2 及び第3駆動部430の回転

数 N_3 の予測値が計算される。

[0056] 供試体 T 4 の前輪の変速比 r は、入力軸 I の回転数 N_1 、左側出力軸 O L の回転数 N_2 及び右側出力軸 O R の回転数 N_3 を用いて、次の数式 1 により表される。

[0057] [数1]

$$r = \frac{\left(\frac{N_2 + N_3}{2} \right)}{N_1}$$

[0058] 数式 1 を変形すると、次の数式 2 が得られる。

[0059] [数2]

$$N_2 + N_3 = 2 \cdot r \cdot N_1$$

[0060] また、回転数差 ΔN の定義より、次の数式 3 が得られる。

[0061] [数3]

$$N_2 - N_3 = \Delta N$$

[0062] 回転数 N_2 及び N_3 は、上記の数式 2 と数式 3 からなる連立方程式の解である次の数式 4 及び数式 5 により、それぞれ表される。

[0063] [数4]

$$N_2 = r \cdot N_1 + \frac{\Delta N}{2}$$

[0064] [数5]

$$N_3 = r \cdot N_1 - \frac{\Delta N}{2}$$

[0065] 第 2 駆動部 4 2 0、第 3 駆動部 4 3 0 の回転数の設定値 N_2 、 N_3 は、上記の数式 4、数式 5 に、処理 S 1 において取得された設定値 N_1 、 ΔN (表 1) 及び既知の変速比 $r = 0.1$ を代入して算出される。本実施形態では、 $N_2 = 6 \text{ rpm}$ 、 $N_3 = 4 \text{ rpm}$ となる。

[0066] 次に、第 2 駆動部 4 2 0 のトルク T_{m2} 及び第 3 駆動部 4 3 0 のトルク T

m 3 の目標値の初期値が計算される。本実施形態では、回転数差 ΔN を一定にするために、トルク T_{m2} と T_{m3} は同一の目標値に設定する必要がある。従って、トルク T_{m2} 及び T_{m3} の目標値は、次の数式 6 により計算される。

[0067] [数6]

$$T_{m2} = T_{m3} = \frac{T_{m2} + T_{m3}}{2}$$

[0068] 次に、コントローラ C は、第 1 駆動部 4 1 0 に対して回転数 N_1 の目標値を含む駆動指令を出力する (S 3)。

[0069] 次に、コントローラ C は、第 4 駆動部 4 4 0 に対して、トルク T_{m4} の目標値を含む駆動指令を出力する (S 4)。

[0070] 次に、コントローラ C は、第 2 駆動部 4 2 0、第 3 駆動部 4 3 0 に対して、それぞれのトルク T_{m3} 、 T_{m4} の目標値を含む駆動指令を出力する (S 5)。

[0071] 次に、コントローラ C は、第 1 駆動部 4 1 0、第 2 駆動部 4 2 0、第 3 駆動部 4 3 0 及び第 4 駆動部 4 4 0 にそれぞれ設けられたエンコーダ (不図示) からの信号に基づいて、各駆動部の回転数 N_1 、 N_2 、 N_3 及び N_4 (単位: rpm) を計測する (S 6)。

[0072] 次に、コントローラ C は、第 1 駆動部 4 1 0、第 2 駆動部 4 2 0、第 3 駆動部 4 3 0 及び第 4 駆動部 4 4 0 にそれぞれ設けられたトルクセンサ 1 1 7 からの信号に基づいて、各駆動部のトルク T_{m1} 、 T_{m2} 、 T_{m3} 及び T_{m4} (単位: N・m) を計測する (S 7)。

[0073] 次に、コントローラ C は、上記の処理 S 6、S 7 における計測結果である回転数 N_1 、 N_2 、 N_3 、 N_4 及びトルク T_{m1} 、 T_{m2} 、 T_{m3} 、 T_{m4} を、コントローラ C に内蔵されたメモリに記録する (S 8)。

[0074] 次に、コントローラ C は、上記の処理 S 6 において取得された回転数 N_2 、 N_3 の計測結果から、回転数差 $\Delta N = N_2 - N_3$ を計算する (S 9)。そして、処理 S 9 において得られた回転数差 ΔN の計測結果が適正か否かが判

断される（S 1 0）。具体的には、処理 S 9 において得られた回転数差 ΔN の計測結果をその設定値（表 1）と比較して、計測結果と設定値との差が所定の範囲を超えていれば、回転数差 ΔN が適正に制御されていないと判断し（S 1 0 : N O）、第 2 駆動部 4 2 0 のトルク T_{m2} 及び第 3 駆動部 4 3 0 のトルク T_{m3} の目標値を補正（S 1 2）した後、処理 S 3 に戻って再び各駆動部に駆動指令を与える。

[0075] 処理 S 1 2 において、トルク T_{m2} 及び T_{m3} の目標値の補正は、次の数式 7 及び数式 8 にそれぞれ示されるように、トルク T_{m2} 及び T_{m3} に対して補正值 α を加減することによって行われる。

[0076] [数7]

$$T_{m2} \leftarrow T_{m2} + \alpha$$

[0077] [数8]

$$T_{m3} \leftarrow T_{m3} - \alpha$$

[0078] また、補正值 α は、次の数式 9 により計算される。但し、 ΔN_{set} 及び ΔN_{meas} は、それぞれ第 2 駆動部 4 2 0 と第 3 駆動部 4 3 0 の回転数差（ $\Delta N = N_2 - N_3$ ）の設定値及び計測結果である。

[0079] [数9]

$$\alpha = \frac{T_{m2} + T_{m3}}{2} \cdot \frac{\frac{\Delta N_{set} - \Delta N_{meas}}{2}}{\frac{N_2 + N_3}{2}}$$

[0080] 回転数差 ΔN の計測結果と設定値との差が所定の範囲内であれば、回転数差 ΔN が適正に制御されていると判断する（S 1 0 : Y E S）。ねじり試験装置 4 0 0 の制御を終了せずに継続する場合には（S 1 1 : N O）、各種設定値（表 1）に更新があったか否かが確認される（S 1 3）。設定値が更新されていれば（S 1 3 : Y E S）、処理 S 1 に戻って設定値を再び読み取る。また、設定値が更新されていなければ（S 1 3 : N O）、処理 S 3 に戻って各駆動部に駆動指令を与える。

[0081] 上記のように第1駆動部410、第2駆動部420、第3駆動部430及び第4駆動部440を制御することによって、左側出力軸OLと右側出力軸ORに回転数差が与えられた状態での供試体T4の回転ねじり試験が可能になる。

[0082] なお、上記の第4実施形態では、第2駆動部420（左側出力軸OL）と第3駆動部430（右側出力軸OR）の回転数差 ΔN 及びトルク負荷の和（ $T_{m2} + T_{m3}$ ）を一定とする条件下で第2駆動部420及び第3駆動部430をトルク制御する構成が採用されているが、本発明の制御方法はこの構成に限定されない。例えば、回転数差 ΔN の条件を設定せず、予め設定した静的又は動的トルク T_{m2} 及び T_{m3} を第2駆動部420及び第3駆動部430にそれぞれ加える構成としてもよい。また、トルク負荷の和（ $T_{m2} + T_{m3}$ ）を一定とする条件を設定せず、回転数差 ΔN が維持されるように、第2駆動部420及び第3駆動部430を回転数制御する構成としてもよい。

[0083] また、上記の第4実施形態では、第1駆動部410が一定の回転数で駆動されるが、第1駆動部410の回転数を例えば所定の波形に従って変動させて回転ねじり試験を行う構成としてもよい。例えば、左側出力軸OLの回転数と右側出力軸ORの回転数とが同一の波形に従って変化するように第2駆動部420及び第3駆動部430が制御される構成としてもよく、又、両者が異なる（例えば入力軸Iとの速度差が逆位相となるような）波形に従って変化するように第2駆動部420及び第3駆動部430が制御される構成としてもよい。

[0084] また、上記の第4実施形態では、第4駆動部440が一定のトルクで駆動されるが、第1駆動部410のトルクを例えば所定の波形に従って変動させて回転ねじり試験を行う構成としてもよい。また、上記の第4実施形態では、左側出力軸OLと右側出力軸ORの回転数差が一定になるように制御されるが、左側出力軸OLと右側出力軸ORの回転数差を例えば所定の波形に従って変動させて回転ねじり試験を行う構成としてもよい。

[0085] また、上記の第4実施形態の供試体T4は、入力軸I、左側出力軸OL、右側出力軸OR及び後部出力軸OPがギアなどを介して連結されている装置であるため、回転ねじり試験において各軸に加わるトルクの大きさは一致しない。そのため、ねじり試験時の供試体T4の挙動をより正確に把握する為には、入力軸I、左側出力軸OL、右側出力軸OR及び後部出力軸OPのトルクを個別に計測することが好ましい。本実施形態においては、第1駆動部410、第2駆動部420、第3駆動部430、第4駆動部440の全てにトルクセンサが設けられているため、供試体T4の入力軸I、左側出力軸OL、右側出力軸OR及び後部出力軸OPに加わるトルクを個別に計測することができる。

[0086] また、左側出力軸OL、右側出力軸OR及び後部出力軸OPを等速回転駆動し、入力軸Iを回転数が一定周期で変動するように駆動する構成としてもよい。或いは、入力軸I、左側出力軸OL、右側出力軸OR及び後部出力軸OPの全てを、回転数が変動するよう駆動する構成としてもよい。

[0087] また、上記の各実施形態は、いずれも回転ねじり試験を行う例であるが、いずれかの駆動部の回転を止めて反力部とすることにより、ねじり試験装置100、200、300、400を使用して通常のねじり試験を行うこともできる。

[0088] 以上が本発明の実施形態の説明であるが、本発明は、上記の実施形態の構成に限定されるものではなく、その技術的思想の範囲内で様々な変形が可能である。

符号の説明

[0089] 100、200、300、400 ねじり試験装置
110、210、310、410 第1駆動部
110a 本体
110b ベース
111 可動プレート
112、122 サーボモータ

- 1 1 3 減速機
- 1 1 4 ケース
- 1 1 5 スピンドル
- 1 1 6、1 2 6 チャック装置
- 1 1 7 トルクセンサ
- 1 1 9 a スリップリング
- 1 1 9 b ブラシ
- 1 2 0、3 2 0、4 2 0 第2 駆動部
- 2 3 0、3 3 0、4 3 0 第3 駆動部
- 4 4 0 第4 駆動部
- T 供試体
- I 入力軸
- O 出力軸
- O L 左側出力軸
- O R 右側出力軸
- O P 後部出力軸

請求の範囲

- [請求項1] 動力伝達装置である供試体の入出力軸にトルクを与えるねじり試験装置であって、
- 前記供試体の入力軸に接続される第1駆動部と、
- 前記供試体の出力軸に接続される第2駆動部と
- を備え、
- 前記第1及び第2駆動部は、
- サーボモータと、
- 前記サーボモータの出力軸の回転を減速する減速機と、
- 前記供試体の入力軸又は出力軸が取り付けられ、前記減速機の出力を前記供試体の入力軸又は出力軸に伝達するチャックと、
- 前記減速機の出力を前記チャックへ伝達すると共に、前記減速機が出力するトルクを検出するトルクセンサと、
- 前記チャックの回転数を検出する回転計と、
- を備えたねじり試験装置。
- [請求項2] 前記トルクセンサと前記チャックとを連結するスピンドルと、
- 前記スピンドルを回転自在に支持する軸受部と
- を備え、
- 前記減速機は、ギアケースと、軸受と、該軸受を介して前記ギアケースに支持されたギア機構とを備え、
- 前記サーボモータの駆動力を前記供試体まで伝達する前記減速機のギア機構、前記トルクセンサ、及び前記スピンドルを含む動力伝達軸の荷重が、前記スピンドル及び前記減速機のギア機構において支持される、ことを特徴とする請求項1に記載のねじり試験装置。
- [請求項3] 前記減速機の出力軸と前記チャックとの間に取り付けられ、前記トルクセンサから延びる信号線に接続されたスリップリングと、
- 回転する前記スリップリングと接触した状態で前記ねじり試験装置のベースプレートに固定され、前記スリップリングを介して入力され

た前記トルクセンサの信号を出力する端子を備えたブラシと、
を備えたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のねじり試験装置。

[請求項4] 前記第 1 駆動部及び前記第 2 駆動部の駆動を制御する制御部を備え、

前記制御部は、前記第 1 駆動部及び前記第 2 駆動部の一方を所定の回転数で駆動させながら、前記第 1 駆動部及び前記第 2 駆動部の他方を所定のトルクで駆動させることで、前記供試体の回転ねじり試験を行う、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のねじり試験機。

[請求項5] 複数の前記第 2 駆動部を備え、

前記制御部は、前記供試体の入力軸が所定の回転数で回転するように前記第 1 駆動部を駆動させながら、前記供試体の複数の出力軸にそれぞれ個別に設定されたトルクを与えるように前記複数の第 2 駆動部を駆動させる、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のねじり試験装置。

[請求項6] 前記制御部は、

前記複数の第 2 駆動部の回転数差の設定値と、前記複数の第 2 駆動部のトルクの和の設定値を記録する設定値記録手段と、

前記回転数差の設定値と前記トルクの和の設定値に基づいて、前記供試体の複数の出力軸に与えるトルクをそれぞれ個別に設定するトルク設定手段と、

を備える、ことを特徴とする請求項 5 に記載のねじり試験装置。

[請求項7] 前記複数の第 2 駆動部の回転計の検出結果に基づいて、前記複数の第 2 駆動部の回転数差の計測値を取得する回転数差計測手段を備え、

前記トルク設定手段は、前記設定値記録手段に記録された前記回転数差の設定値と、前記回転数差計測手段により取得された前記回転数差の計測値に基づいて、前記供試体の複数の出力軸に与えるトルクの

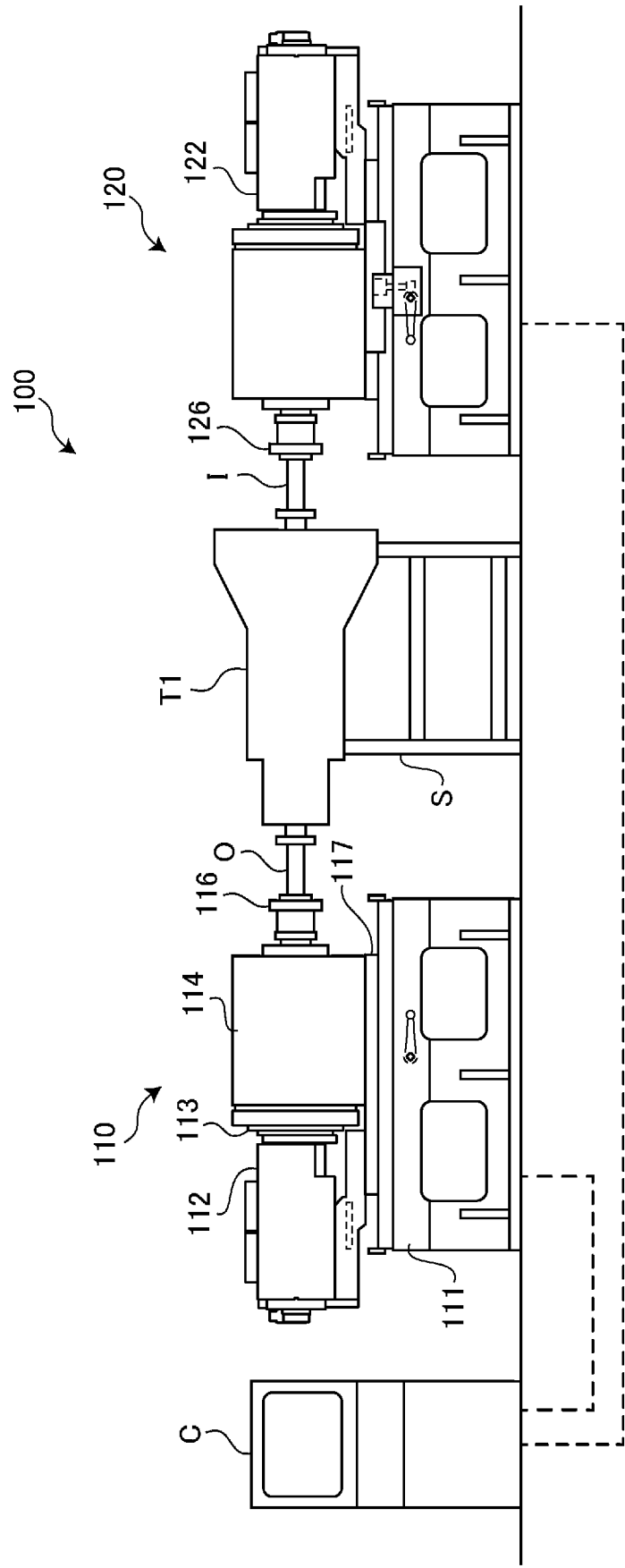
設定値を補正する、ことを特徴とする請求項 6 に記載のねじり試験装置。

[請求項 8]

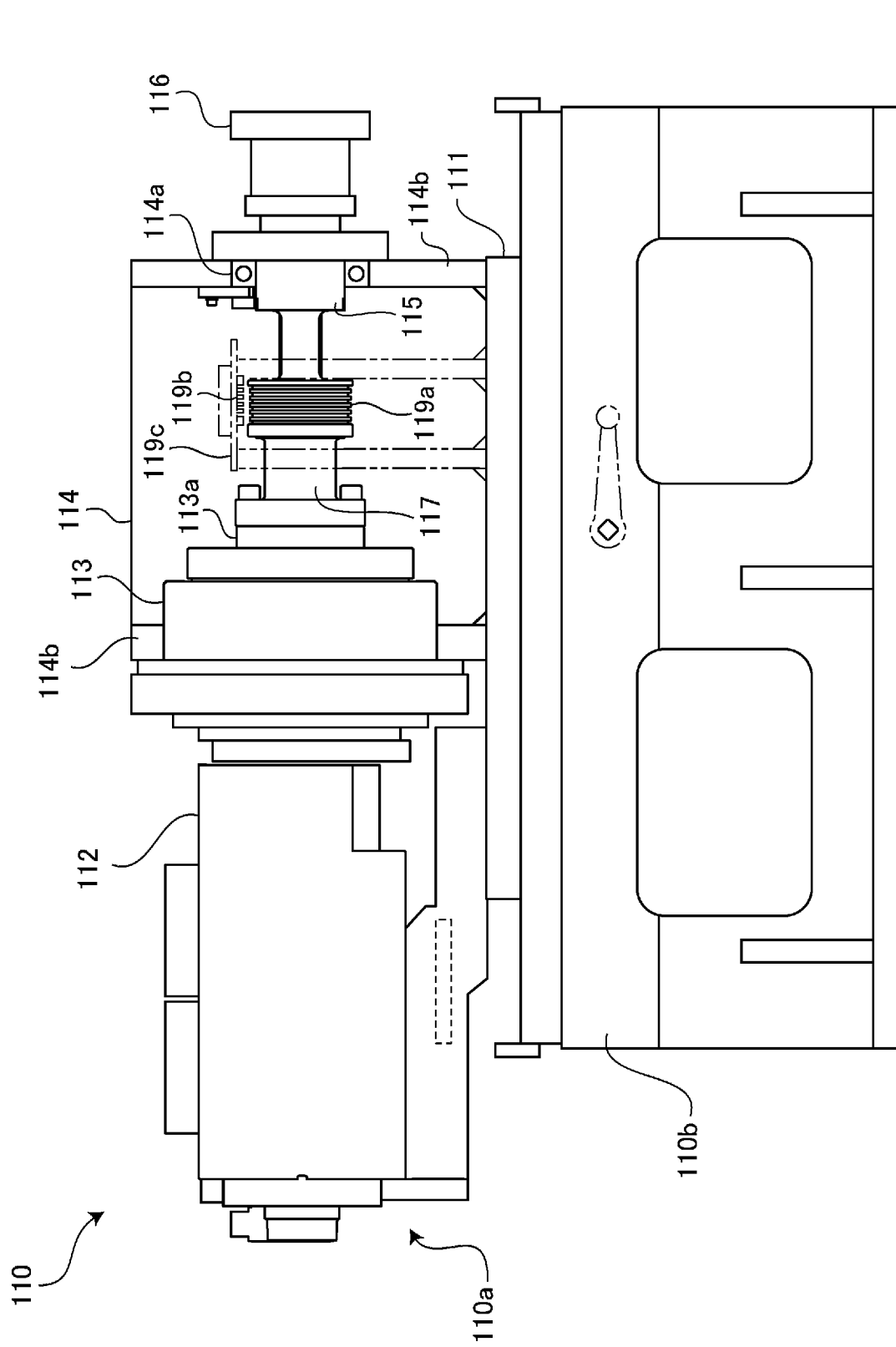
複数の前記第 1 駆動部を備え、

前記複数の第 1 駆動部により、前記供試体の複数の入力軸に対して、それぞれ個別に設定されたトルクを与えるか、又はそれぞれ個別に設定された回転数で回転させる、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載のねじり試験装置。

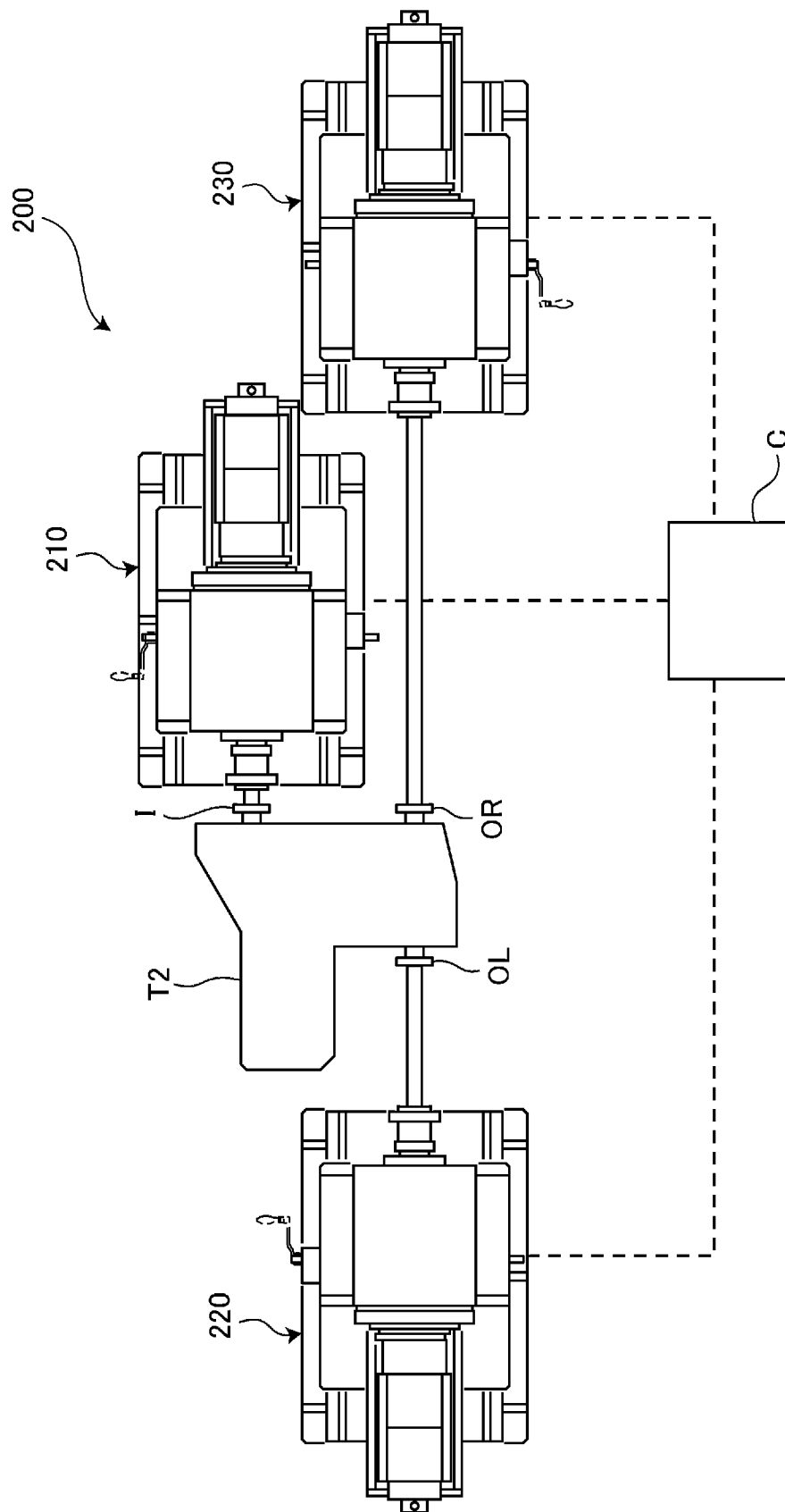
[図1]



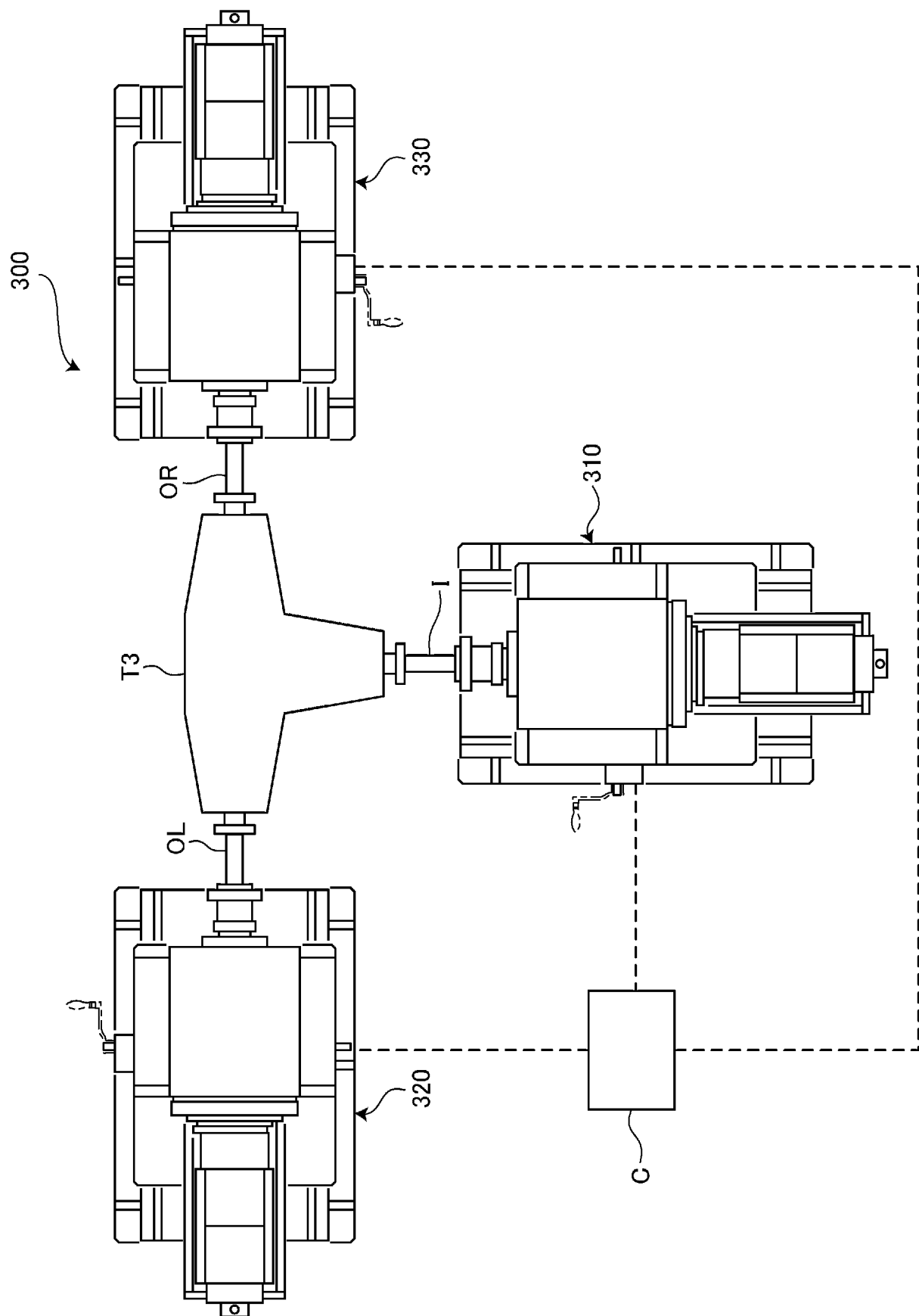
[図2]



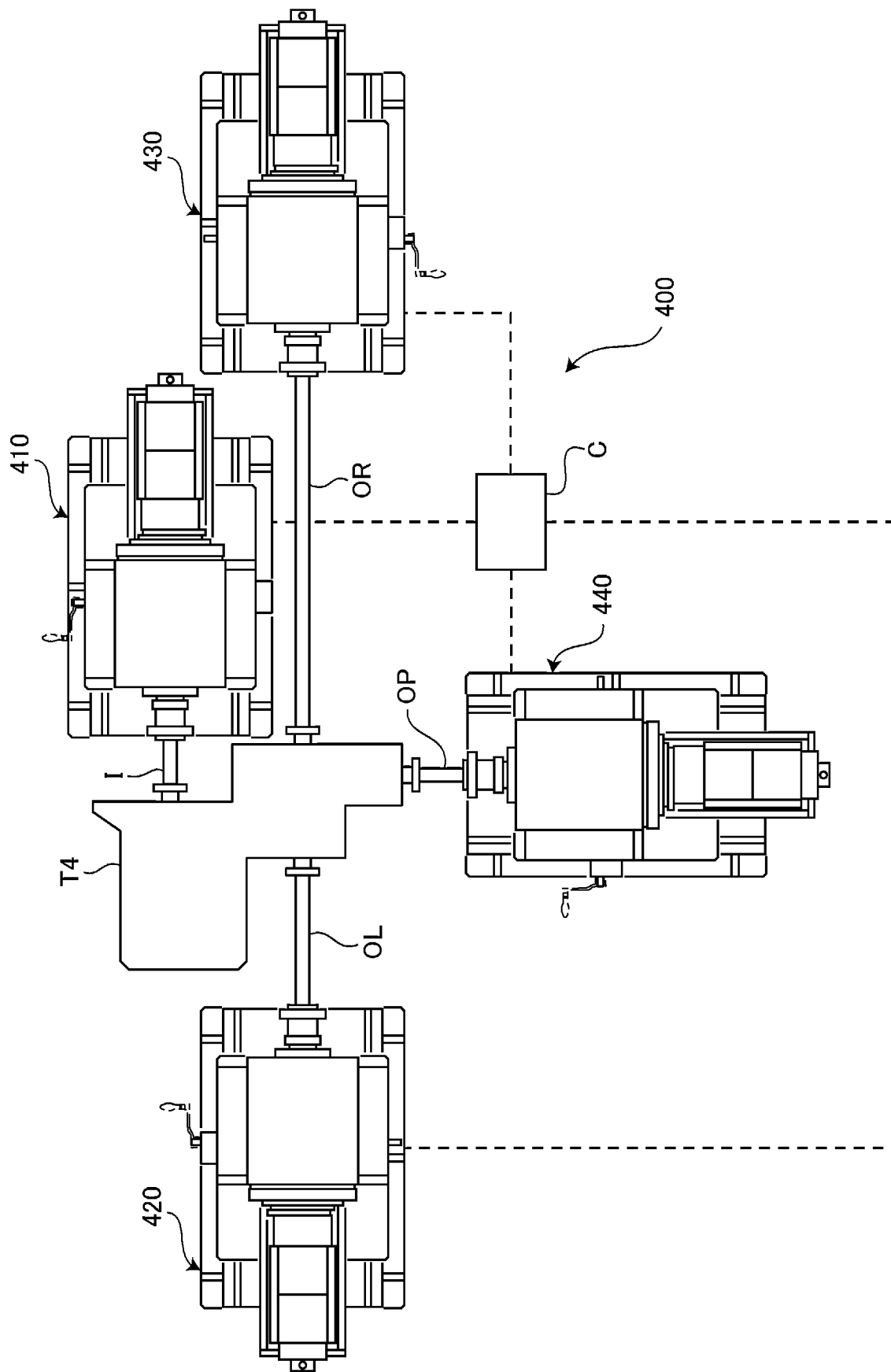
[図3]



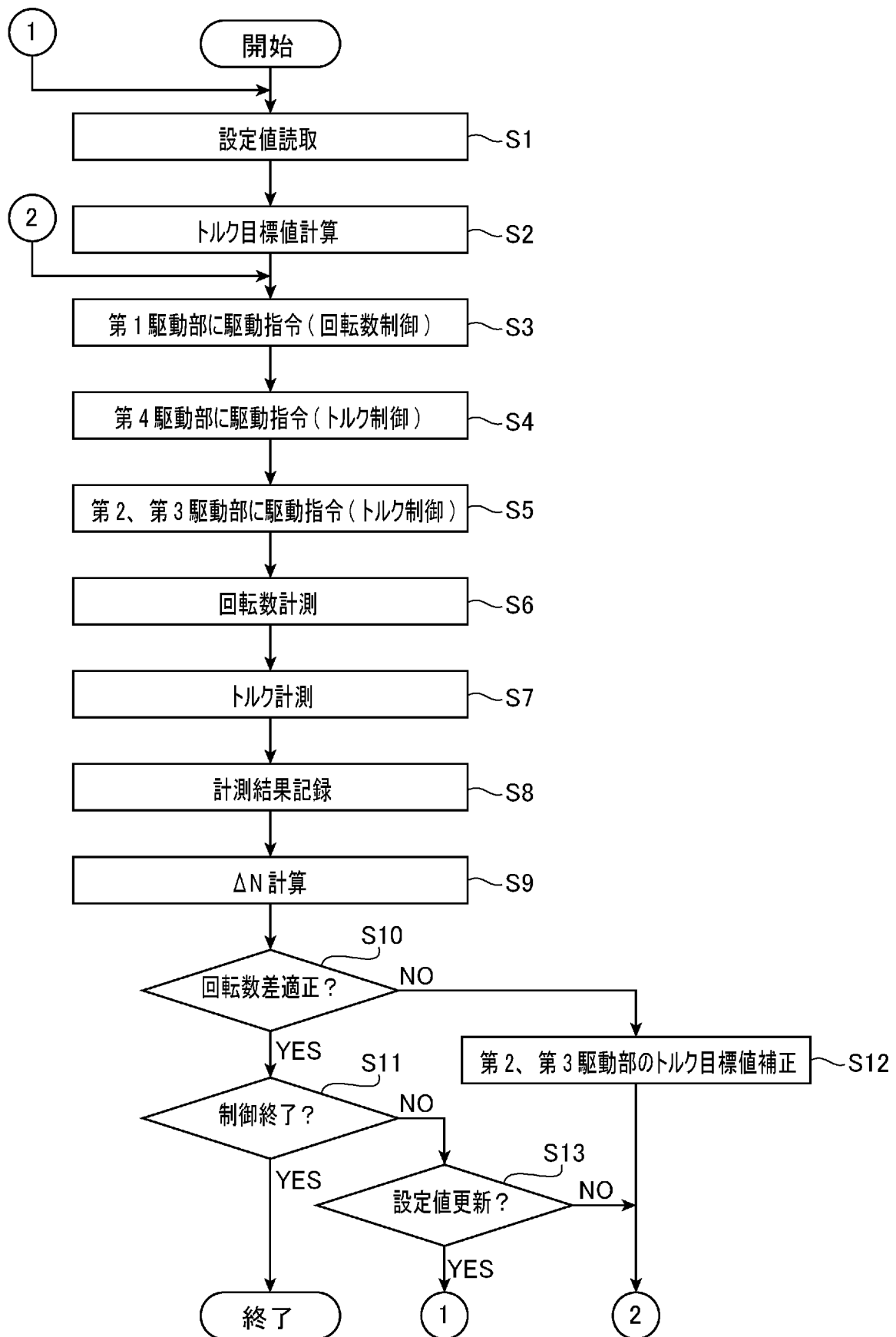
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/074634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N3/22(2006.01) i, G01N3/34(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)

G01N3/22, G01N3/34

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y A	JP 2000-193574 A (Shimadzu Corp.), 14 July 2000 (14.07.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-4 5-8
Y A	JP 2008-267939 A (Kokusai Co., Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), entire text; all drawings & WO 2008/133187 A1 & KR 10-2009-0127169 A & CN 101680828 A & TW 200902971 A & KR 10-2012-0005555 A & CN 102645384 A	1-4 5-8
Y A	JP 3-200043 A (Saginomiya Seisakusho, Inc.), 02 September 1991 (02.09.1991), page 2, lower left column, lines 1 to 5 (Family: none)	1-4 5-8

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 December, 2012 (12.12.12)Date of mailing of the international search report
25 December, 2012 (25.12.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/074634

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 2006-064668 A (Toyota Motor Corp.), 09 March 2006 (09.03.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2004-286609 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), entire text; all drawings & US 2006/0001949 A1 & EP 1569308 A1 & WO 2004/054051 A1 & KR 10-2005-0062661 A & CN 1720647 A	1-8
A	JP 10-142103 A (Toyota Motor Corp.), 29 May 1998 (29.05.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2000-105171 A (Automax Co., Ltd.), 11 April 2000 (11.04.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N3/22(2006.01)i, G01N3/34(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（I P C））

Int.Cl. G01N3/22, G01N3/34

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y A	JP 2000-193574 A（株式会社島津製作所）2000.07.14, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 4 5 - 8
Y A	JP 2008-267939 A（国際計測器株式会社）2008.11.06, 全文, 全図 & WO 2008/133187 A1 & KR 10-2009-0127169 A & CN 101680828 A & TW 200902971 A & KR 10-2012-0005555 A & CN 102645384 A	1 - 4 5 - 8
Y A	JP 3-200043 A（株式会社鷺宮製作所）1991.09.02, 第2頁左下欄第1 - 5行 （ファミリーなし）	1 - 4 5 - 8

☒ 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

1 2 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

高橋 亨

2 J

4 0 7 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

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 2006-064668 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.03.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2004-286609 A (神鋼電機株式会社) 2004.10.14, 全文, 全図 & US 2006/0001949 A1 & EP 1569308 A1 & WO 2004/054051 A1 & KR 10-2005-0062661 A & CN 1720647 A	1 - 8
A	JP 10-142103 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.05.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2000-105171 A (オートマックス株式会社) 2000.04.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8