

(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
2017年6月8日(08.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/094540 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 13/02 (2006.01) **F16D 23/06** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084401
- (22) 国際出願日: 2016年11月21日(21.11.2016)
- (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 2015-233033 2015年11月30日(30.11.2015) JP
- (71) 出願人: いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP]; 〒1408722 東京都品川区南大井6丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石上 英征 (ISHIGAMI Hideyuki); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP). 竹田敏和 (TAKEDA Toshikazu); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 日比谷 征彦, 外 (HIBIYA Yukihiko et al.); 〒1230843 東京都足立区西新井栄町一丁目19

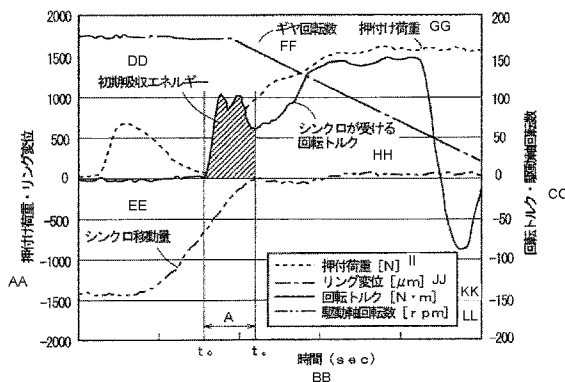
番31号 ザステージオ・イースト717 Tokyo (JP).

- (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, KE, KG, 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), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF EVALUATING SYNCHRONIZATION PERFORMANCE OF SYNCHRONIZER RING

(54) 発明の名称: シンクロナイザーリングの同期性能評価法



- AA Pressing load / ring displacement
BB Time (sec)
CC Rotational torque / Driveshaft rotational frequency
DD Initial absorbed energy
EE Synchro movement amount
FF Gear rotational frequency
GG Pressing load
HH Rotational torque received by synchro
II Pressing load [N]
JJ Ring displacement [μm]
KK Rotational torque [N·m]
LL Driveshaft rotational frequency [rpm]

(57) Abstract: When evaluating the friction property of a synchronizer ring 14 by pressing the synchronizer ring 14 against a gear cone 13 in a synchro unit testing machine 10, the present invention finds the torque transmission force due to an oil film formed between the friction surface of the synchronizer ring 14 and gear cone surface prior to contact. As a method of finding the torque transmission force due to the oil film, the torque value and rotation rate during time (A) from after the generation of torque, prior to the synchro friction surface and the gear cone surface making contact, and until the contact with the gear cone, are integrated with respect to time to calculate the initial absorbed energy, which is divided by the time (A) to find the initial absorbed energy velocity. The synchronizer ring is evaluated by that initial absorbed energy velocity.

(57) 要約: シンクロ単体試験機10でシンクロナイザーリング14をギヤコーン13に押付けてシンクロナイザーリング14の摩擦特性を評価する際に、シンクロナイザーリング14の摩擦面とギヤコーン面が接触する前に、その間に形成される油膜によるトルク伝達力を求める。油膜によるトルク伝達力は、シンクロ摩擦面とギヤコーン面が接触する前に、発生するトルクを、その発生時からギヤコーンに接触するまでの時間(A)のトルク値と回転数を、時間で積分して初期吸収エネルギーを算出し、これを時間(A)で割って初期吸収エネルギー速度を求め、その初期吸収エネルギー速度でシンクロナイザーリングを評価する。

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：シンクロナイザーリングの同期性能評価法

技術分野

[0001] 本開示は、車両のトランスミッションのギヤ段の切り替え時に使用されるシンクロナイザーリングの同期性能評価法に関するものである。

背景技術

[0002] 大型トラックで用いられる16段トランスミッションは、本体部4段の前側にHi、Low2段のスプリッター、後ろ側にHiとLow2段のレンジチェンジを持つ $2 \times 4 \times 2 = 16$ 段である。スプリッターHi、Lowは、それぞれ偶数段と奇数段の切り替えを、レンジチェンジにより、1～8速と9～16速の切り替えを行っている。

[0003] ドライバーがシフトチェンジする際に車速が落ちすぎないように早くシフトチェンジできることが求められるため、スプリッターの偶数段、奇数段の切り替えはエアークチュエータがスリーブを高速で移動させシフトチェンジを行っている。

[0004] このシフトチェンジの際、異なる回転数の軸とギヤはシンクロナイザーリングの摩擦面とギヤのコーン面が接触し摩擦力により同期する。

[0005] 通常のシフトチェンジは、ギヤとシンクロナイザーリングが同期してからスリーブがギヤのドグ歯と噛合い、シフトチェンジ完了となるが、シンクロナイザーリングとギヤの同期が遅いと同期が完了する前にスリーブがギヤのドグ歯に飛び込んでしまい、回転差がある状態で接触するためギヤ鳴りを起こしてしまう。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開2007-327548号公報

特許文献2：日本国特開2000-170791号公報

特許文献3：日本国特開2003-337082号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] よって、シンクロナイザーリングとギヤの同期速度を適正に評価すると共にその同期速度に応じたシフトチェンジを行うことが最適である。
- [0008] しかしながら、従来は、シンクロ単体試験機を用いてシンクロナイザーリングの摩擦特性やギヤオイル特性を試験することは行われているものの、シンクロナイザーリングとギヤの同期速度の違いについては、全く考慮されていなかった。
- [0009] また従来は、なぜシンクロナイザーリングとギヤの同期速度に違いがあるのかわかっていなかったし、その評価法も無かった。
- [0010] よって、本開示の目的は、シンクロナイザーリングとギヤの同期速度を適正に評価できるシンクロナイザーリングの同期性能評価法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記目的を達成するために本開示は、シンクロ単体試験機でシンクロナイザーリングをギヤコーンに押付けてシンクロナイザーリングの摩擦特性を評価する際に、シンクロナイザーリングの摩擦面とギヤコーン面が接触する前に、その間に形成される油膜によるトルク伝達力を求めることを特徴とするシンクロナイザーリングの同期性能評価法である。
- [0012] 油膜によるトルク伝達力は、シンクロ摩擦面とギヤコーン面が接触する前に、発生するトルクを、その発生時からギヤコーンに接触するまでの時間（A）のトルク値と回転数を、時間で積分して初期吸収エネルギーを算出し、これを時間（A）で割って初期吸収エネルギー速度を求め、その初期吸収エネルギー速度でシンクロナイザーリングを評価するのが好ましい。
- [0013] シンクロ単体試験機で一定の回転速度で回転させた後、回転軸のクラッチを切り、慣性力で回っているギヤのコーン部とシンクロナイザーリングの間に形成される油膜で伝達トルクが発生する押付速度でシンクロナイザーリングを押付けて前記初期吸収エネルギー速度を求めるのが好ましい。

[0014] 前記押付速度は、シンクロナイザーリングが用いられるトランスミッションのアクチュエータによる押付速度と同じに設定される。

[0015] 初期吸収エネルギー速度は、シンクロ単体試験機でギヤコーンを一定の回転速度で回転させた後、回転軸のクラッチを切り慣性力で回転させ、そのギヤコーンにシンクロナイザーリングへの押付速度を可変にして求めるのが好ましい。

発明の効果

[0016] 本開示は、シンクロナイザーリングの摩擦面とギヤコーン面が接触する前に、その間に形成される油膜によるトルク伝達力を求めることで、同期速度が評価できると共に、速いシフトチェンジに対応したシンクロナイザーリングの良否判別が行えるという優れた効果を発揮する。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本開示のシンクロナイザーリングの同期性能評価法に用いるシンクロ単体試験機の概略を示す図である。

[図2]図2は、本開示において、シンクロ単体試験機を用いてシンクロナイザーリングを評価する際に得られたデータから初期吸収エネルギー速度の算出方法を説明する図である。

[図3]図3は、種々のシンクロナイザーリングの初期吸収エネルギー速度とギヤ鳴りの関係を示す図である。

[図4]図4は、面粗さ（R_z）と初期吸収エネルギー速度の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 本発明者等は、日本国特願2015-006116（発明の名称：摺動部品の摩擦材の製造方法及びその摩擦材）で、気孔率の高い摩擦材を提案した。

[0019] この摩擦材は、気孔率が高く、表面にギヤオイルを保持できると共に熱伝達も良好であり、シンクロナイザーリングとギヤの同期速度が速く、上述の大型トラックに用いられる16段トランスミッションのスプリッターのシン

クロナイザーリングに用いた場合、最適な摩擦材とすることが可能である。

[0020] そこで、本発明者等は、気孔率の高い摩擦材を用いると同期速度が速くなる原因として、シンクロナイザーリングの摩擦材の表面に形成されるギヤオイルに着目し、同期速度が、シンクロナイザーリングに形成される油膜が関与しているとして本発明に至ったものである。

[0021] 以下、本開示の好適な一実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

[0022] 先ず、図 1 により本開示の初期吸収エネルギー速度の算出に用いるシンクロ単体試験機 10 を説明する。

[0023] シンクロ単体試験機 10 は、試験油槽 12 内に收容されたギヤコーン 13 とシンクロナイザーリング 14 からなるトランスミッション T/M に対して、ギヤコーン 13 を接続した入力軸 11 を回転する入力軸側 I/A と、シンクロナイザーリング 14 を接続した出力軸 15 を移動してシンクロナイザーリング 14 をギヤコーン 13 に押付ける出力軸側 O/A が配置されて構成される。

[0024] 入力軸側 I/A の入力軸 11 には、フライホイール 16 が設けられ、クラッチ 17 を介してモータ 18 で入力軸 11 が駆動され、その回転数が回転計 19 で検出される。トランスミッション側 T/M のシンクロナイザーリング 14 は入力軸 11 に連結され、シンクロナイザーリング 14 は、出力軸 15 に連結され、試験油槽 12 内には、ギヤオイル 20 が收容される。

[0025] 出力軸側 O/A の出力軸 15 は、スライド装置 21 に取り付けられ、押付シリンダ 22 にて軸方向に移動されて、ギヤコーン 13 にシンクロナイザーリング 14 を押付ける。この際の変位量は変位計 23 で検出され、押付荷重は押付荷重計（ロードセル）24 で検出される。またギヤコーン 13 にシンクロナイザーリング 14 を押付けたときのシンクロナイザーリング 14 に伝達されるトルクは、出力軸 15 に取り付けたモーメントセル 25 を介して回転トルク計 26 で検出される。

[0026] このシンクロ単体試験機 10 は、主に 2 種類の試験ができる。

[0027] 1 つは、モータ 18 で回転するギヤコーン 13 に、シンクロナイザーリン

グ 1 4 を押付けて、その押付け回数と共に繰り返し押付け摩擦特性がどのように変化するかを評価する連続試験と、もう一つはモータ 1 8 でギヤコーン 1 3 を回転させたのち、クラッチ 1 7 を切ってフライホイール 1 6 の慣性力で回っているギヤコーン 1 3 にシンクロナイザーリング 1 4 を押付シリンダ 2 2 により押付けて、その時の摩擦特性や回転が止まるまでの時間を評価する慣性吸収試験である。

[0028] 連続試験及び慣性吸収試験ともに回転数は、回転計 1 9 にて計測し、押付けているときのトルクを回転トルク計 2 6、押付ける際のストロークを変位計 2 3、押付けている荷重は押付荷重計（ロードセル） 2 4 で計測している。

[0029] また、試験油槽 1 2 にはギヤオイル 2 0 が収容され、試験中は、ヒーターにて油温調節ができ、ポンプでオイルを循環させ循環経路の途中のフィルターにて摩耗したスラッジを回収するようにしている。

[0030] この 2 種類の試験にて、ギヤコーン 1 3 に対するシンクロナイザーリング 1 4 の摩擦材の静的及び動的摩擦特性とギヤオイル特性を評価することができる。

[0031] しかし、市販のシンクロ単体試験機は、シンクロナイザーリングの押付速度が、メイン段の変速にほぼ合わせた 9 mm/sec であり、この押付速度でシンクロナイザーリングを試験し、摩擦特性が同じでも、実際のトランスミッションのスプリッターに装着したときの同期速度はバラツキがある。

[0032] そこで、この点を検討すると、トランスミッションのスプリッターの変速時のアクチュエータの押付速度は、シンクロ単体試験機の押付速度（ 9 mm/sec ）より、5～7 倍速い速度であり、同期速度の違いでギヤ鳴りが発生したり、ギヤ鳴りがしなかったりし、押付速度の小さいシンクロ単体試験機で摩擦特性を測定しても同期速度の評価はできない。

[0033] この原因は、スプリッターの変速ではシンクロナイザーリングをギヤコーンに押付ける速度が速いため、シンクロ摩擦面とギヤコーン面が接触する前（油が間にいる状態）にギヤコーンの回転をシンクロナイザーリングに伝え

ようとする油膜による伝達トルクが発生し、この伝達トルクが同期速度に大きく影響するためである。

[0034] そこで、油膜によるトルク伝達力を求める手法として、トルクが発生してからシンクロナイザーリングとギヤコーンが接触するまでに慣性力を吸収したエネルギーを、初期吸収エネルギーとして求める。具体的には、トルクが発生してからシンクロナイザーリングとギヤコーンが接触するまでの時間（A）のトルク値、回転数（角速度）を時間で積分し、初期吸収エネルギーを算出し、それを時間（A）で割り初期吸収エネルギー速度（単位時間 t 当たりの吸収エネルギー）を下式により求める。

$$\text{初期吸収エネルギー速度} = E / t \quad \cdots (1)$$

[0035] (1) 式中の初期吸収エネルギー E は、下式 (2) で求める。

$$E = \int T \cdot \omega \cdot dt \quad \cdots (2)$$

E : 吸収エネルギー (J)

T : トルク (N/m)

ω : 角速度 (rad/sec)

t : 時間 (sec)

[0036] ここで求めた、初期吸収エネルギー E を時間（A）で割って求めた、初期吸収エネルギー速度 (J/sec) を比較することで同期速度の速さがわかる。すなわち、

初期吸収エネルギー速度大 = 同期速度速い

初期吸収エネルギー速度小 = 同期速度遅いと評価することができる。

[0037] この初期吸収エネルギー E を求める際には、押付シリンダ 22 による押付速度を可変にし、シンクロナイザーリングが用いられるトランスミッションの押付速度と同じにして求めるのがより好ましい。

[0038] 図 2 は、内径 $\phi 157 \text{ mm}$ 、幅 9.7 mm 、テーパ角 7° のシンクロナイザーリングを、図 1 に示したシンクロ単体試験機を用い、ギヤオイルを常温、入力軸回転数を 180 rpm とし、シンクロナイザーリングの押付速度を、T/M のスプリッターの押付速度と同じ速度で、慣性吸収試験を行った

ときのギヤ回転数（入力軸回転数）、リング変位、回転トルク、押付荷重の経時変化のデータを示したものである。

[0039] この図2において、ギヤコーンとシンクロナイザーリングとは、時間 t_0 （押付荷重が下死点ポイント）から回転トルクが上昇し、時間 t_c で、ギヤコーンとシンクロナイザーリングが接触し、その後は、シンクロナイザーリングの摩擦材の摩擦力と押付荷重でトルクが伝達されたときの、ギヤ回転数とリング変位と回転トルクと押付荷重の経時変化データを示している。

[0040] そこで、この図2の試験データから上記（1）、（2）式を基に初期吸収エネルギー速度を求める。

[0041] 但し、上記（2）式中の角速度 ω は、回転数を N （rpm）とすると、
$$\omega = 2\pi N / 60 \text{ (rad/sec)}$$
 で求め、ギヤ回転数と検出トルクの積を、時間 t_0 から t_c まで、積分すると初期吸収エネルギー E が求め、これを時間（A）で割ると初期吸収エネルギー速度（J/sec）が求まる。

[0042] 図3は、種々の面粗さの異なるカーボンコンポジットからなる摩擦材を用いてシンクロナイザーリング（試料1～9）とし、これらシンクロナイザーリングの初期吸収エネルギー（J/sec）を算出し、またこれらシンクロナイザーリングをスプリッターのシンクロナイザーリングとして用いたときに、ギヤ鳴りが発生するかどうかを試験し、初期吸収エネルギーを基に各シンクロナイザーリングを棒グラフで示すと共にギヤ鳴りの有無を示したものである。

[0043] この図3で、試料1～6のシンクロナイザーリングは、ギヤ鳴りが有り、試料7～9はギヤ鳴りが無かった。この原因は、試料1～6は、接触前の初期吸収エネルギーが、1000（J/sec）以下と低く、試料7～9は、接触前の初期吸収エネルギーが、1000（J/sec）を超えており、接触前の回転伝達トルクにより、シンクロナイザーリングの同期速度が速かったものと考えられる。

[0044] 図4は、試料1～9のカーボンコンポジットからなる摩擦材の表面を、JIS B 0601：1994に基づく10点平均面粗さ R_z を横軸に、初

期吸収エネルギーを縦軸にしてプロットしたものである。

[0045] この図4より10点平均面粗さ R_z が $32\mu\text{m}$ 以上であれば、初期吸収エネルギーが、 1000 (J/sec) を超えることが分かる。

[0046] このことは、10点平均面粗さ R_z が $32\mu\text{m}$ 以上であれば、表面に形成される油膜量が十分に確保され、そのギヤオイルの粘弾性によるトラクション効果で、シンクロナイザーリングがギヤコーンに接触する前に、油膜によるトルク伝達力でシンクロナイザーリングが回転されるため、同期速度が速くなるものと考えられる。

[0047] なお、図3、図4では、初期吸収エネルギーが、 1000 (J/sec) を超えるものが正常品、 1000 (J/sec) 以下をギヤ鳴り品として説明したが、初期吸収エネルギーは、シンクロナイザーリングの内径や幅、テーパ角で変わり、またこれらの値が同じでも、測定条件（ギヤオイルの温度と粘度、押付速度、押付荷重、入力軸回転数）でも変わるため、測定する条件ごとに初期吸収エネルギーを求め、これを基にギヤ鳴りの有無を確かめる必要がある。

[0048] 以上において、従来では同期速度の違いを評価する方法が無かったが、本開示は、初期吸収エネルギー速度を測定することで、同期速度の違いを評価することができるようになった。また、同期速度の違いを評価できるようになることで、速いシフトチェンジに対応したシンクロナイザーリングの良否判別が行えるようになる利点がある。

[0049] なお、上述の実施の形態では、スプリッターのシンクロナイザーリングの同期性能評価で説明したが、メインギヤ段やその他のシンクロナイザーリングの同期性能評価にも適用できることは勿論である。

[0050] 本出願は、2015年11月30日付で出願された日本国特許出願（特願2015-233033）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明は、シンクロナイザーリングとギヤの同期速度を適正に評価できるという効果を有し、シンクロナイザーリングの同期性能評価等に有用である

。

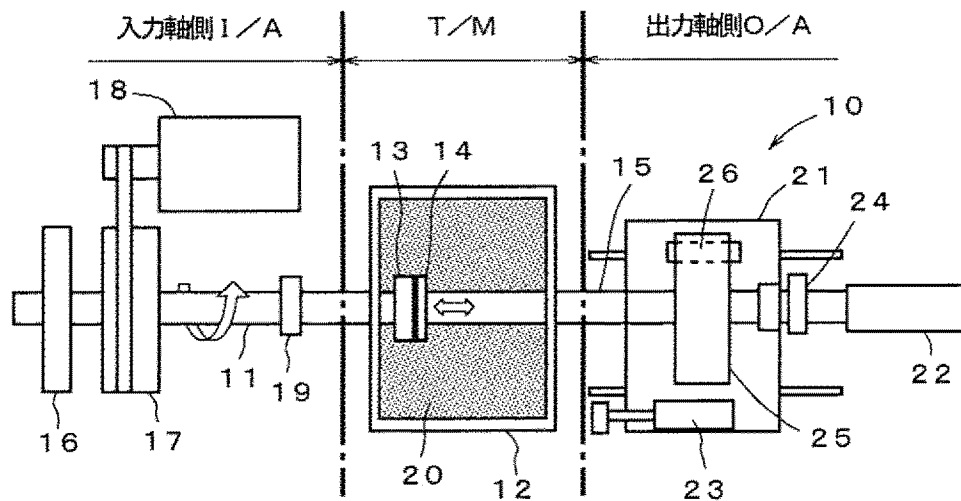
符号の説明

- [0052] 1 0 シンクロ単体試験機
 1 3 ギャコーン
 1 4 シンクロナイザーリング

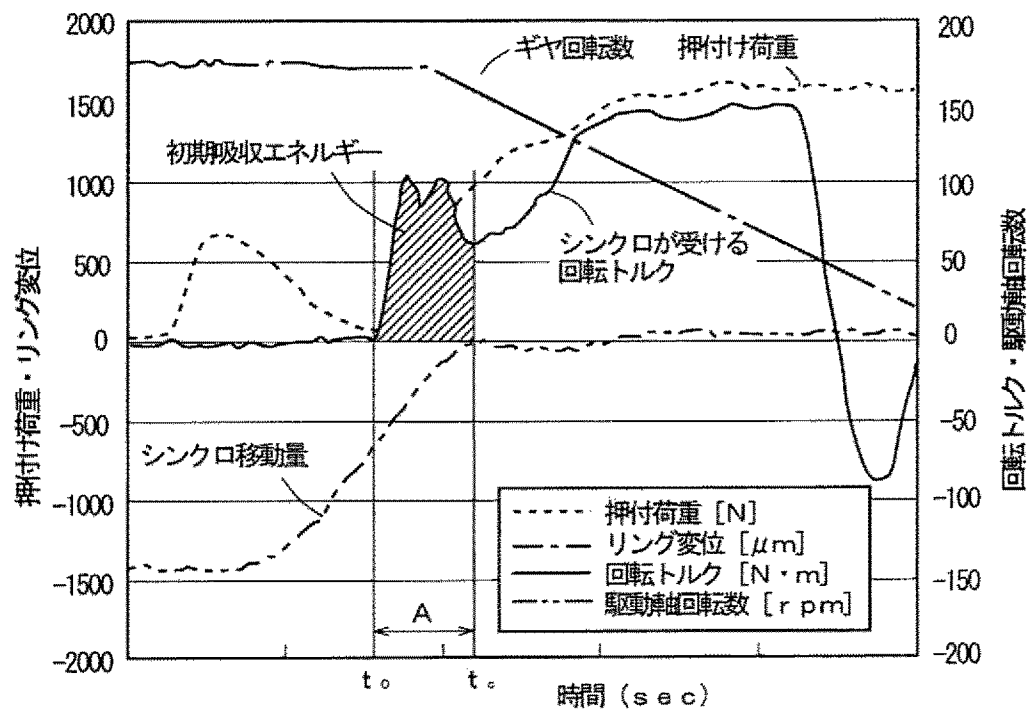
請求の範囲

- [請求項1] シンクロ単体試験機でシンクロナイザーリングをギヤコーンに押付けてシンクロナイザーリングの摩擦特性を評価する際に、シンクロナイザーリングの摩擦面とギヤコーン面が接触する前に、その間に形成される油膜によるトルク伝達力を求めることを特徴とするシンクロナイザーリングの同期性能評価法。
- [請求項2] 油膜によるトルク伝達力は、シンクロ摩擦面とギヤコーン面が接触する前に、発生するトルクを、その発生時からギヤコーンに接触するまでの時間（A）のトルク値と回転数を、時間で積分して初期吸収エネルギーを算出し、これを時間（A）で割って初期吸収エネルギー速度を求め、その初期吸収エネルギー速度でシンクロナイザーリングを評価する請求項1記載のシンクロナイザーリングの同期性能評価法。
- [請求項3] シンクロ単体試験機で一定の回転速度で回転させた後、回転軸のクラッチを切り、慣性力で回っているギヤのコーン部とシンクロナイザーリングの間に形成される油膜で伝達トルクが発生する押付速度でシンクロナイザーリングを押付けて前記初期吸収エネルギー速度を求める請求項2記載のシンクロナイザーリングの同期性能評価法。
- [請求項4] 前記押付速度は、シンクロナイザーリングが用いられるトランスミッションのアクチュエータによる押付速度と同じに設定される請求項3記載のシンクロナイザーリングの同期性能評価法。
- [請求項5] 初期吸収エネルギー速度は、シンクロ単体試験機でギヤコーンを一定の回転速度で回転させた後、回転軸のクラッチを切り慣性力で回転させ、そのギヤコーンにシンクロナイザーリングへの押付速度を可変にして求める請求項3記載のシンクロナイザーリングの同期性能評価法。

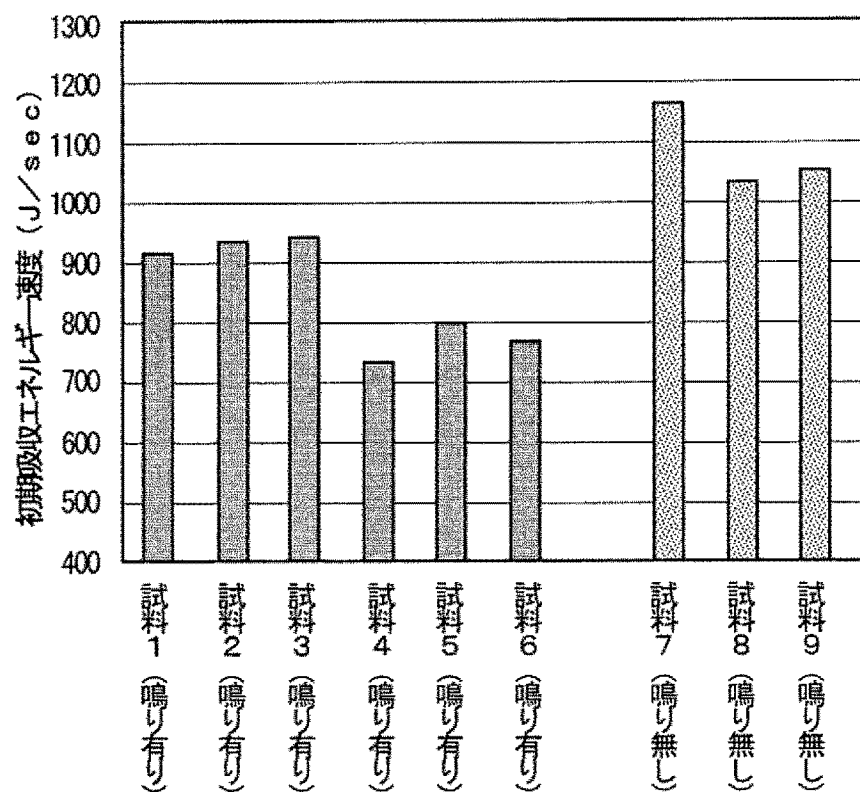
[図1]



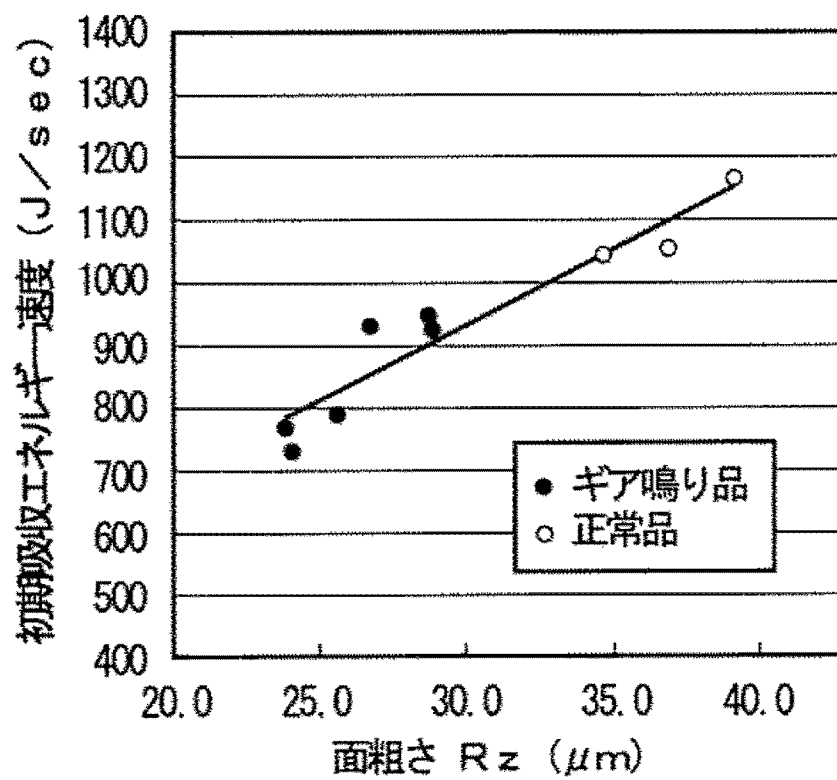
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M13/02(2006.01)i, F16D23/06(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)

G01M13/02, F16D23/06

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2005-147337 A (Toyota Motor Corp.), 09 June 2005 (09.06.2005), paragraphs [0026] to [0030]; fig. 5 (Family: none)	1 2-5
Y A	JP 2717706 B2 (Akebono Brake Research and Development Center, Ltd.), 25 February 1998 (25.02.1998), page 1, lower right column, line 10 to page 2, left column, line 9; page 2, right column, lines 14 to 37 & JP 3-41234 A & US 5134005 A column 1, lines 15 to 39; column 3, lines 17 to 57 & EP 406670 A2 & DE 69017962 T2 & AU 643222 B2	1 2-5

☒ 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
27 January 2017 (27.01.17)

Date of mailing of the international search report
07 February 2017 (07.02.17)

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/JP2016/084401

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4593032 B2 (Aisin Chemical Co., Ltd.), 08 December 2010 (08.12.2010), paragraphs [0002] to [0005], [0052] to [0054] & JP 2003-56614 A	1 2-5
A	JP 4804349 B2 (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 02 November 2011 (02.11.2011), paragraph [0057] & US 2007/0265175 A1 paragraphs [0108] to [0113] & WO 2005/118758 A1 & EP 1752517 A1 & CN 1961063 A	1-5
A	JP 4-216 B2 (Mitsubishi Materials Corp.), 06 January 1992 (06.01.1992), & JP 60-205234 A	1-5
A	JP 3827271 B2 (Toyota Motor Corp.), 27 September 2006 (27.09.2006), & JP 2001-116658 A	1-5
A	JP 4-363639 A (Tonen Corp.), 16 December 1992 (16.12.1992), (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01M13/02(2006.01)i, F16D23/06(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. G01M13/02, F16D23/06

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2005-147337 A（トヨタ自動車株式会社）2005.06.09, [0026]-[0030], 第5図（ファミリーなし）	1 2-5
Y A	JP 2717706 B2（株式会社曙ブレーキ中央技術研究所）1998.02.25, 第1頁右下欄第10行-第2頁左欄第9行, 第2頁右欄第14-37行 & JP 3-41234 A & US 5134005 A, 第1欄第15-39行, 第3欄第17-57行 & EP 406670 A2 & DE 69017962 T2 & AU 643222 B2	1 2-5

☒ 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

27.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

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）

萩田 裕介

2 J

3102

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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
Y A	JP 4593032 B2 (アイシン化工株式会社) 2010. 12. 08, [0002]-[0005], [0052]-[0054] & JP 2003-56614 A	1 2-5
A	JP 4804349 B2 (J X日鉱日石エネルギー株式会社) 2011. 11. 02, [0057] & US 2007/0265175 A1, [0108]-[0113] & WO 2005/118758 A1 & EP 1752517 A1 & CN 1961063 A	1-5
A	JP 4-216 B2 (三菱マテリアル株式会社) 1992. 01. 06, & JP 60-205234 A	1-5
A	JP 3827271 B2 (トヨタ自動車株式会社) 2006. 09. 27, & JP 2001-116658 A	1-5
A	JP 4-363639 A (東燃株式会社) 1992. 12. 16, (ファミリーなし)	1-5