

(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
2014 年 7 月 31 日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/115248 A1

- (51) 国際特許分類:
F16D 11/10 (2006.01) *F16D 48/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051212
- (22) 国際出願日: 2013 年 1 月 22 日(22.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 江渕 弘章 (EBUCHI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 岩瀬 雄二 (IWASE, Yuji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 永井 秀和 (NAGAI, Hidekazu) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 橋本 洋人 (HASHIMOTO, Hiroto) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

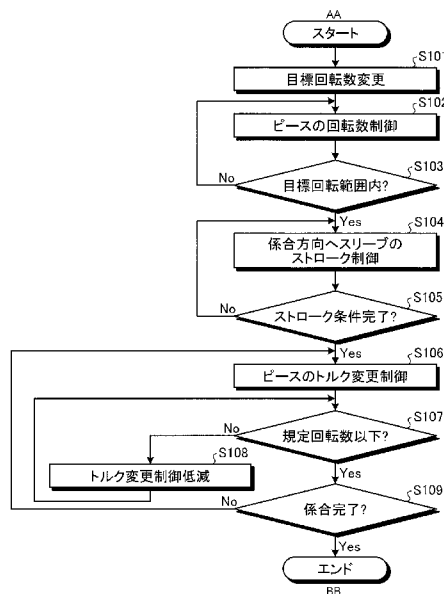
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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: ENGAGEMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 係合装置

[図3]



AA... START
S101... CHANGE TARGET ROTATION SPEED
S102... CONTROL PIECE ROTATION SPEED
S103... WITHIN TARGET ROTATION RANGE?
S104... CONTROL STROKE OF SLEEVE IN ENGAGEMENT DIRECTION
S105... STROKE CONDITION COMPLETE?
S106... PIECE TORQUE CHANGE CONTROL
S107... AT OR BELOW PRESCRIBED ROTATION SPEED?
S108... REDUCE TORQUE CHANGE CONTROL
S109... ENGAGEMENT COMPLETE?
BB... END

(57) Abstract: When engaging a piece (7) with a sleeve (8), the engagement device (1) controls an actuator (9) so as to move the sleeve (8) closer to the piece (7) while the piece (7) is rotating in the negative rotation direction with respect to the sleeve (8) (the direction in which the small tooth surfaces (11a) of the dog teeth (11) of the piece (7) and the small tooth surfaces (12a) of the dog teeth (12) of the sleeve (8) face and draw towards each other). After a specified stroke condition relating to the movement of the sleeve (8) with respect to the piece (7) is satisfied, the engagement device controls a first motor generator (MG1) so that the rotation speed of the piece (7) goes from a negative number to 0 or higher. As a result, engagement can be reliably accomplished and durability can be improved.

(57) 要約: 係合装置 1 は、ピース 7 とスリーブ 8 とを係合させる際に、ピース 7 がスリーブ 8 に対して負回転方向 (ピース 7 のドグ歯 11 の小歯面 11a と、スリーブ 8 のドグ歯 12 の小歯面 12a とが相互に対向して接近する方向) に回転している状態で、スリーブ 8 がピース 7 に接近する方向に移動するようアクチュエータ 9 を制御し、さらに、ピース 7 に対するスリーブ 8 の移動に関する所定のストローク条件を満たした後に、ピース 7 の回転数が負から 0 以上となるよう第一モータジェネレータ MG1 を制御する。これにより、係合を確実にこなうことができ、かつ耐久性を向上できる。

WO 2014/115248 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： 係合装置

技術分野

[0001] 本発明は、係合装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、回転軸まわりに配置された被係合歯を有する第一部材と、係合歯を有する第二部材を備え、係合歯を被係合歯に係合させることにより両部材に係合する係合装置が知られている。このような係合装置として、例えば特許文献 1 には、駆動歯車と従動歯車の歯部において、他方の歯車と対向する側の端面と歯面との間に傾斜面を設けた噛合い装置が開示されている。駆動歯車の傾斜面は、駆動歯車の回転方向に対し後方側に形成され、一方、従動歯車の傾斜面は、回転方向に対し前方側に形成されている。この噛合い装置では、係合動作時に、まず、従動歯車の傾斜面を駆動歯車の傾斜面と接触させ、従動歯車の傾斜面を駆動歯車の傾斜面に沿って駆動歯車側に移動させることで、従動歯車を駆動歯車と確実に噛合させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 0 - 2 4 9 1 6 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に開示されるような従来の係合装置では、駆動歯車及び従動歯車の傾斜面同士が接触できずに、噛み合い面同士が直接接触する状況が生じうる。このような状況では、噛み合い面の接触面積が小さくなり、噛み合い不足が生じることが懸念される。また、噛み合い面の接触面積が小さいと面圧が高くなり、噛み合い時に歯部が受ける衝撃が大きくなるので、係合装置の耐久性が低下する虞があった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、係合を確実にこなうこと

ができ、かつ耐久性を向上できる係合装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明に係る係合装置は、被係合歯を有する第一部材と、前記第一部材と同軸上に配置され、係合歯を有する第二部材と、前記第一部材と前記第二部材との間で軸線まわりに相対回転させる回転手段と、前記第一部材と前記第二部材との間で軸線方向に相対移動させる移動手段と、前記回転手段及び前記移動手段の動作を制御する制御手段と、を備え、前記被係合歯は、前記第一部材の前記第二部材と対向する側に、前記軸線まわりの周方向に沿って複数形成され、前記係合歯は、前記第二部材の前記第一部材と対向する側に、前記軸線まわりの周方向に沿って複数形成されており、前記被係合歯および前記係合歯は、前記周方向にて対向する一对の歯面を有し、前記第二部材側から視たときに、前記被係合歯の前記一对の歯面のうち、一方の第一歯面の前縁端部は、他方の第二歯面の前縁端部より軸線方向奥側に配置され、前記第一部材側から視たときに、前記係合歯の前記一对の歯面のうち、一方の第一歯面の前縁端部は、他方の第二歯面の前縁端部より軸線方向奥側に配置されており、前記被係合歯及び前記係合歯は、軸線方向の相互に対向する側の前記周方向の幅が小さくなるよう形成され、前記被係合歯の前記第一歯面と、前記係合歯の前記第一歯面は、前記第一部材が前記第二部材に対して負回転方向に相対回転するときに、相互に対向して接近するよう配置され、前記被係合歯の前記第二歯面と、前記係合歯の前記第二歯面は、前記第一部材が前記第二部材に対して正回転方向に相対回転するときに、相互に対向して接近するよう配置され、前記制御手段は、前記第一部材と前記第二部材とを係合させる際に、前記第一部材が前記第二部材に対して前記負回転方向に相対回転している状態で、前記第一部材と前記第二部材とが相互に接近する方向に相対移動するよう前記移動手段を制御し、さらに、前記第一部材と前記第二部材との相対移動に関する所定の移動条件を満たした後に、前記第一部材の前記第二部材に対する相対回転数が負から0以上となるよう前記回転手段を制御する、ことを特徴とする。

- [0007] また、上記の係合装置において、前記制御手段は、前記第一部材と前記第二部材とを所定の距離だけ接近させることができると判定したとき、前記移動条件を満たしたものと判定することが好ましい。
- [0008] また、上記の係合装置において、前記制御手段は、前記相対回転数を負から0以上へ変更する間に、さらに前記第一部材と前記第二部材とが相互に接近する方向に相対移動するよう前記移動手段を制御することが好ましい。
- [0009] また、上記の係合装置において、前記第一部材または前記第二部材の少なくとも一方に、前記第一部材と前記第二部材とが前記軸線方向において当接するときに、前記当接に応じて前記軸線方向に付勢される付勢手段を備えることが好ましい。
- [0010] また、上記の係合装置において、前記第一部材の前記被係合歯は、前記軸線方向の前記第二部材に最も近い位置にて前記第二部材と対向して配置される端面と、前記端面と前記被係合歯の前記第一歯面とを接続する被係合歯側接続面と、を有し、前記第二部材の前記係合歯は、前記軸線方向の前記第一部材に最も近い位置にて前記第一部材と対向して配置される端面と、前記端面と前記係合歯の前記第一歯面との間を接続する係合歯側接続面とを有することが好ましい。
- [0011] また、上記の係合装置において、前記被係合歯側接続面及び前記係合歯側接続面が、テーパ形状の面であることが好ましい。
- [0012] また、上記の係合装置において、前記制御手段は、前記相対回転数を負から0以上とした後に、前記相対回転数が前記正回転方向の所定値以上となったとき、前記相対回転数を減少させるよう前記回転手段を制御することが好ましい。
- [0013] また、上記の係合装置において、前記第一部材が回転軸まわりに回転自在に支持され、前記第二部材が軸線方向に沿って移動自在に支持され、前記回転手段は、前記第一部材を前記軸線まわりに回転させ、前記移動手段は、前記第二部材を前記軸線方向に移動させ、前記制御手段は、前記第一部材と前記第二部材とを係合させる際に、前記第一部材が負回転方向に回転している

状態で、前記第二部材が前記第一部材に接近する方向に移動するよう前記移動手段を制御し、さらに、前記移動条件を満たした後に、前記第一部材の回転数が負から0以上となるよう前記回転手段を制御する、ことが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明に係る係合装置は、係合を確実に行なうことができ、かつ耐久性を向上できるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の第一実施形態に係る係合装置が適用されるハイブリッド車両用駆動装置の概略構成を示す図である。

[図2]図2は、図1中の係合装置の要部を拡大視した模式図である。

[図3]図3は、第一実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のフローチャートである。

[図4]図4は、第一実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のタイムチャートである。

[図5]図5は、係合動作においてスリーブのドグ歯がピースのドグ歯に当接せずに歯間に進入する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図である。

[図6]図6は、係合動作においてスリーブのドグ歯がピースのドグ歯に当接せずに歯間に進入する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図である。

[図7]図7は、係合動作においてスリーブのドグ歯の大テーパ面がピースのドグ歯の大テーパ面と衝突する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図である。

[図8]図8は、係合動作においてスリーブのドグ歯の大テーパ面がピースのドグ歯の大テーパ面と衝突する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図である。

[図9]図9は、係合動作においてスリーブのドグ歯の端面がピースのドグ歯の端面と衝突する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図で

ある。

[図10]図 1 0 は、係合動作においてスリーブのドグ歯の端面がピースのドグ歯の端面と衝突する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図である。

[図11]図 1 1 は、第二実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のフローチャートである。

[図12]図 1 2 は、第二実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のタイムチャートである。

[図13]図 1 3 は、本発明の第三実施形態の係合装置の要部を拡大視した模式図である。

[図14]図 1 4 は、第三実施形態の係合装置により実施される係合動作においてスリーブがピースに接近する状態を示す模式図である。

[図15]図 1 5 は、第三実施形態の係合装置により実施される係合動作においてスリーブの大テーパ面がピースの大テーパ面と衝突した状態を示す模式図である。

[図16]図 1 6 は、第三実施形態の係合装置により実施される係合動作においてスリーブの移動制御が完了したときの状態を示す模式図である。

[図17]図 1 7 は、第三実施形態の係合装置により実施される係合動作においてトルク変更制御によりピースの回転方向が反転した状態を示す模式図である。

[図18]図 1 8 は、第三実施形態の係合装置により実施される係合動作において、スリーブのドグ歯がピースのドグ歯と噛み合った状態を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明に係る係合装置の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、以下の図面において、同一または相当する部分には同一の参照符号を付し、その説明は繰り返さない。

[0017] [第一実施形態]

図１～８を参照して第一実施形態について説明する。まず図１，２を参照して、第一実施形態に係る係合装置１の構成について説明する。図１は、本発明の第一実施形態に係る係合装置が適用されるハイブリッド車両用駆動装置の概略構成を示す図であり、図２は、図１中の係合装置の要部を拡大視した模式図である。

[0018] 図１に示すように、ハイブリッド車両１００は、駆動輪５を回転駆動して推進するために、駆動源として、エンジン２と、発電可能な電動機である第一モータジェネレータMG１及び第二モータジェネレータMG２とを備える。本実施形態の係合装置１は、例えば、これらの駆動源からの動力を駆動輪５に伝達するためのハイブリッド車両用駆動装置１０に組み込まれる。ハイブリッド車両用駆動装置１０は、エンジン２、第一モータジェネレータMG１、第二モータジェネレータMG２、動力分配機構３、減速機構４、駆動輪５、ECU（Electronic Control Unit：電子制御ユニット）６を備える。

[0019] エンジン２は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料の燃焼により動力を出力する内燃機関である。エンジン２は、エンジン２の運転状態を検出する各種センサから信号が入力されるECU６により、燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御が行われる。

[0020] 第一モータジェネレータMG１および第二モータジェネレータMG２は、供給された電力によりモータトルクを出力する電動機としての機能（力行機能）と、入力された機械的動力を電力に変換する発電機としての機能（回生機能）とを兼ね備える、周知の交流同期型の発電電動機である。第一モータジェネレータMG１は主に発電機として用いられ、一方、第二モータジェネレータMG２は、主に電動機として用いられる。第一モータジェネレータMG１および第二モータジェネレータMG２は、図示しないインバータを介してバッテリーとの間で電力の授受を行う。第一モータジェネレータMG１および第二モータジェネレータMG２の電動機としての力行制御または発電機としての回生制御は、ECU６により制御される。

[0021] エンジン 2 及び第一モータジェネレータ MG 1 は、動力分配機構 3 及び減速機構 4 を介して一对の駆動輪 5 と連結され、第二モータジェネレータ MG 2 は、減速機構 4 を介して一对の駆動輪 5 と連結されている。動力分配機構 3 は、エンジン 2 から出力されるエンジントルクを、第一モータジェネレータ MG 1 と駆動輪 5 とに分割する。動力分配機構 3 は、例えばプラネタリギヤユニットを含んで構成される。

[0022] エンジン 2 から出力されるエンジントルクまたは第二モータジェネレータ MG 2 から出力されるモータトルクは、動力分配機構 3、減速機構 4 を介して一对の駆動輪 5 に伝達される。また、第一モータジェネレータ MG 1 は、発電機として機能するときには、動力分配機構 3 にて分配され供給されたエンジントルクにより電力を回生発電する。動力分配機構 3 は、第一モータジェネレータ MG 1 を発電機として機能させ回生制御することにより、無段変速機として用いられる。すなわち、エンジン 2 の出力は、動力分配機構 3 によって変速された後に駆動輪 5 に伝達される。なお、第二モータジェネレータ MG 2 の駆動制御、あるいは第一モータジェネレータ MG 1 または第二モータジェネレータ MG 2 の回転数制御を行うことにより、エンジン 2 のエンジン回転数の制御や駆動輪 5 への出力制御を行うことができる。

[0023] そして、本実施形態に係る係合装置 1 は、上記のハイブリッド車両用駆動装置 10 に組み込まれている。係合装置 1 は、図 1 に示すように第一モータジェネレータ MG 1 に連結されている。係合装置 1 は、第一モータジェネレータ MG 1 の回転を規制することができるよう構成され、第一モータジェネレータ MG 1 の回転を機械的にロックする MG 1 ロック機構として使用される。

[0024] 本実施形態では、上記の動力分配機構 3 によるエンジン回転数制御や駆動輪 5 への出力制御の実行時に、第一モータジェネレータ MG 1 の回転数を 0 に制御する必要がある場合に、係合装置 1 により第一モータジェネレータ MG 1 の回転が機械的にロックされる。このため、第一モータジェネレータ MG 1 の回転数を電氣的に制御する必要がなくなるので、第一モータジェネレ

ータMG 1への電力供給が不要となり、燃費向上を図ることができる。係合装置1が第一モータジェネレータMG 1の回転を機械的にロックすることで、動力分配機構3は無段変速機として機能しなくなり、固定段となる。

[0025] 係合装置1は、ピース7（第一部材）、スリーブ8（第二部材）、アクチュエータ9（移動手段）、第一モータジェネレータMG 1（回転手段）、ECU 6（制御手段）を備えて構成される。

[0026] ピース7は、第一モータジェネレータMG 1の回転軸13に連結され、回転軸13と連動して回転軸13まわりに回転可能に設置されている。ピース7は、例えば円板部材であり、円板の略中心にて回転軸13と接続され、第一モータジェネレータMG 1の駆動によって、回転軸13を回転中心として回転するよう構成されている。図1、2には、ピース7の移動方向を「回転方向」として示している。ピース7は回転軸13の径方向への移動が規制されている。

[0027] スリーブ8は、ピース7と同様の円板部材であり、ピース7と同軸上にピース7と対向して配置されている。スリーブ8は、回転軸13の軸線方向に沿って、ピース7に接近する方向（以降では「係合方向」または「接近方向」とも記載する）またはピース7から離間する方向（以降では「解放方向」とも記載する）に移動可能に配置されている。図1、2では、スリーブ8の移動方向（係合方向及び解放方向）を纏めて「ストローク方向」として示している。また、スリーブ8は、例えばケースに固設されて、ストローク方向以外の方向への移動が規制されている。

[0028] アクチュエータ9は、ECU 6からの制御指令に応じて、スリーブ8に対してストローク方向の駆動力を付与することができる。スリーブ8は、アクチュエータ9により推力が与えられることで、ストローク方向に移動することができる（以降では「ストローク動作」とも記載する）。アクチュエータ9は、反力を受けると空転する所謂ラチェット機能を有する。アクチュエータ9は、スリーブ8のストローク動作中に、例えばスリーブ8のドグ歯12がピース7のドグ歯11に衝突した場合など、スリーブ8が反力を受けて係

合方向に移動できない状況では、このラチェット機能によってスリーブ 8 のストローク方向の位置を維持または後退させることができる。

[0029] ECU 6 からの制御指令に応じてアクチュエータ 9 を駆動させ、スリーブ 8 をストローク方向に移動させることで、スリーブ 8 からピース 7 への接近方向における相対的な位置関係を変更することができる。また、ECU 6 からの制御指令に応じて第一モータジェネレータ MG 1 を駆動させ、ピース 7 を回転させることで、回転軸 13 まわりの回転方向におけるピース 7 とスリーブ 8 との間の相対的な位置関係を変更できる。

[0030] ピース 7 とスリーブ 8 とは、同軸上に対向して配置されており、すなわち、それぞれの円板の一面である対向面 7 a, 8 a 同士が向かい合うよう配置されている。ピース 7 の対向面 7 a には、複数のドグ歯 11 (被係合歯) が、対向面 7 a の中心 (回転中心) から径方向の所定位置にて周方向に沿って円状に配設されている。複数のドグ歯 11 のそれぞれは、回転軸 13 の軸線方向 (スリーブ 8 とピース 7 とが接近する方向) に沿って、対向面 7 a からスリーブ 8 側に突出している。ドグ歯 11 は、接近方向に沿って延在し、周方向 (回転方向) にて対向する一对の歯面 11 a, 11 b を有している。図 2 では、図の右側の歯面を歯面 11 a (第一歯面) とし、左側の歯面を歯面 11 b (第二歯面) として示している。

[0031] 同様に、スリーブ 8 の対向面 8 a には、複数のドグ歯 12 (係合歯) が、対向面 8 a の中心から径方向の所定位置にて周方向に沿って円状に配設されている。複数のドグ歯 12 のそれぞれは、回転軸 13 の軸線方向 (スリーブ 8 とピース 7 とが接近する方向) に沿って、対向面 8 a からピース 7 側に突出している。ドグ歯 12 は、接近方向に沿って延在し、周方向にて対向する一对の歯面 12 a, 12 b を有している。図 2 では、図の左側の歯面を歯面 12 a (第一歯面) とし、右側の歯面を歯面 12 b (第二歯面) として示している。すなわち、スリーブ 8 のドグ歯 12 の歯面 12 a は、ピース 7 のドグ歯 11 の歯面 11 a とは回転方向の反対側の面となる。スリーブ 8 のドグ歯 12 は、スリーブ 8 がピース 7 に接近したときに、ピース 7 のドグ歯 11

の間に進入可能となるよう対向面 8 a 上に配置されている。

[0032] ピース 7 のドグ歯 1 1 の歯面 1 1 a と、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の歯面 1 2 a は、ピース 7 がスリーブ 8 に対して一方向に回転するときに、相互に対向して接近するよう配置される。また、ピース 7 のドグ歯 1 1 の歯面 1 1 b と、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の歯面 1 2 b は、ピース 7 がスリーブ 8 に対して上記の一方向とは反対方向に回転するときに、相互に対向して接近するよう配置される。本実施形態では、ピース 7 の回転方向について、ピース 7 のドグ歯 1 1 の歯面 1 1 a と、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の歯面 1 2 a とが接近する方向を「負回転方向」と表現する。一方、ピース 7 のドグ歯 1 1 の歯面 1 1 b と、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の歯面 1 2 b とが接近する方向を「正回転方向」と表現する。すなわち、図 1, 2 では、図中の左方向がピース 7 の正回転方向となり、右方向が負回転方向となる。

[0033] これらのドグ歯 1 1、1 2 は、噛み合いドグクラッチになっている。スリーブ 8 がピース 7 に接近する方向（係合方向）に移動し、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 がピース 7 のドグ歯 1 1 とぴったりと組み合わされた状態となって相互に噛み合うことにより、スリーブ 8 とピース 7 とを係合させることができる。また、スリーブ 8 がピース 7 から離間する方向（解放方向）に移動し、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 をピース 7 のドグ歯 1 1 から離間することで、スリーブ 8 とピース 7 との係合状態を解放させることができる。

[0034] ピース 7 の複数のドグ歯 1 1 のそれぞれは、軸線方向のスリーブ 8 に最も近い位置にてスリーブ 8 と対向して配置される端面 1 1 d を有する。ピース 7 の複数のドグ歯 1 1 のそれぞれには、歯面 1 1 a の端面 1 1 d 側に大テーパ面 1 1 c（非係合歯側接続面）が形成されている。大テーパ面 1 1 c はドグ歯 1 1 の歯面 1 1 a のスリーブ 8 側に形成されている。大テーパ面 1 1 c は、ドグ歯 1 1 の端面 1 1 d と歯面 1 1 a とを接続している。

[0035] 同様に、スリーブ 8 の複数のドグ歯 1 2 のそれぞれは、軸線方向のピース 7 に最も近い位置にてピース 7 と対向して配置される端面 1 2 d を有する。スリーブ 8 の複数のドグ歯 1 2 のそれぞれにも、歯面 1 2 a の端面 1 2 d 側

に大テーパ面 1 2 c（係合歯側接続面）が形成されている。大テーパ面 1 2 c はドグ歯 1 2 の歯面 1 2 a のピース 7 側に形成されている。大テーパ面 1 2 c は、ドグ歯 1 2 の端面 1 2 d と歯面 1 2 a とを接続している。

[0036] 大テーパ面 1 1 c, 1 2 c は、一方の端部が端面 1 1 d, 1 2 d の中央付近に接続され、他方の端部が歯面 1 1 a, 1 2 a の歯元側（ピース 7 またはスリーブ 8 と離れる側）に 1 / 4 程度の位置に接続されている。これら大テーパ面 1 1 c, 1 2 c の端部の位置は任意に選択することが可能である。大テーパ面 1 1 c, 1 2 c のテーパ角度は略同一であり、両者が面接触可能に形成されることが好ましい。

[0037] ピース 7 のドグ歯 1 1 の大テーパ面 1 1 c と、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の大テーパ面 1 2 c は、スリーブ 8 がピース 7 に接近する際、または、ピース 7 の歯面 1 1 a とスリーブ 8 の歯面 1 2 a とが接近する際に、相互に対向し、好ましくは、少なくとも一部が当接することができるよう形成されている。すなわち、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の大テーパ面 1 2 c は、ピース 7 のドグ歯 1 1 の大テーパ面 1 1 c とは回転方向の反対側に形成される。図 2 の例では、ピース 7 の大テーパ面 1 1 c は図の右方向の歯面 1 1 a に形成され、スリーブ 8 の大テーパ面 1 2 c は図の左方向の歯面 1 2 a に形成される。

[0038] このように大テーパ面 1 1 c, 1 2 c を形成することで、ドグ歯 1 1, 1 2 は、回転軸 1 3 まわりの周方向に沿った断面形状でみた場合（すなわち図 1, 2 に示す形状）に、端部から歯元の方（ストローク方向）に沿って左右非対称な形状となる。すなわち、図 2 に示すように、スリーブ 8 側から見たときに、ピース 7 の歯面 1 1 a の前縁端部 1 1 e は、歯面 1 1 b の前縁端部 1 1 f より軸線方向奥側に配置され、大テーパ面 1 1 c は、歯面 1 1 a の手前に配置されている。ピース 7 側から見たときに、スリーブ 8 の歯面 1 2 a の前縁端部 1 2 e は、歯面 1 2 b の前縁端部 1 2 f より軸線方向奥側に配置され、大テーパ面 1 2 c は、歯面 1 2 a の手前に配置されている。言い換えると、大テーパ面 1 1 c, 1 2 c と歯面 1 1 a, 1 2 a との境界位置（すなわち前縁端部 1 1 e, 1 2 e）は、周方向から見たときに歯面 1 1 b, 1

2 b 上に重畳する。

[0039] 大テーパ面 1 1 c, 1 2 c が形成されるため、歯面 1 1 a, 1 2 a の面積は、歯面 1 1 b, 1 2 b の面積より小さくなる。以降の説明では、ドグ歯 1 1, 1 2 の一对の歯面のうち、面積が小さい方の歯面 1 1 a, 1 2 a を「小歯面」とも記載し、面積が大きいほうの歯面 1 1 b, 1 2 b を「大歯面」とも記載する。また、小歯面 1 1 a, 1 2 a の端面 1 1 d, 1 2 d 側から歯元側への長さは、大歯面 1 1 b, 1 2 b のものより短くなる。本実施形態では、一对の歯面のうち面積の大きい大歯面 1 1 b, 1 2 b が、係合時に相互に噛み合う噛み合い面として用いられる。なお、図 1, 2 に示すように、噛み合い面として用いる大歯面 1 1 b, 1 2 b の端面 1 1 d, 1 2 d 側にも面取り加工を施してテーパ面を形成するが、小歯面 1 1 a, 1 2 a と接続する大テーパ面 1 1 c, 1 2 c は、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 をピース 7 のドグ歯 1 1 の間に進入させやすくするために設けられるものであって、大歯面 1 1 b, 1 2 b に接続するテーパ面より面積が大きくなるよう形成されている。

[0040] また、ドグ歯 1 1, 1 2 は、大テーパ面 1 1 c, 1 2 c が形成されることで、軸線方向の相互に対向する側の周方向の幅が小さくなるよう形成される。すなわち、ドグ歯 1 1, 1 2 は、回転軸 1 3 まわりの周方向に沿った断面形状でみた場合に、端面 1 1 d, 1 2 d の周方向の幅が最小となり、ピース 7 とスリーブ 8 が離れる方向に進むにつれて周方向の幅が徐々に増大する。また、スリーブ 8 側から視たときに、ピース 7 の小歯面 1 1 a の前縁端部 1 1 e と接続する軸線方向手前側の部分（すなわち大テーパ面 1 1 c）は、小歯面 1 1 a より周方向に突出しないよう形成されている。同様に、ピース 7 側から視たときに、スリーブ 8 の小歯面 1 2 a の前縁端部 1 2 e と接続する軸線方向手前側の部分（すなわち大テーパ面 1 2 c）は、小歯面 1 2 a より周方向に突出しないよう形成されている。

[0041] ECU 6 は、上記のエンジン 2、第一モータジェネレータ MG 1、第二モータジェネレータ MG 2、アクチュエータ 9 などの動作を制御し車両走行を制御する。特に本実施形態では、ECU 6 は、第一モータジェネレータ MG

１とアクチュエータ９を駆動させることで、係合装置１のスリーブ８とピース７との相対位置を適宜変更して、スリーブ８をピース７に係合させる係合制御を行う。

[0042] この係合制御において、ＥＣＵ６は、以下の手順（ｉ）～（ｉｉｉ）にしたがってスリーブ８及びピース７を制御する。

（ｉ）第一モータジェネレータＭＧ１を駆動して、ピース７及びスリーブ８の小歯面１１ａ，１２ａが相互に当接する方向、すなわち負回転方向にピース７を回転させる回転数制御を行う。

（ｉｉ）ピース７の回転数が、所定の目標回転範囲内（０回転～所定の負回転数）に入った後に、アクチュエータ９を駆動して、ストローク方向のスリーブ８からピース７への接近方向に沿って、スリーブ８をピース７へ接近するよう移動させるストローク動作を行う。

（ｉｉｉ）スリーブ８が所定のストローク条件（例えば所定のストローク量だけ移動したこと）を完了するまでスリーブ８をピース７に接近させた後に、第一モータジェネレータＭＧ１に正方向のトルクを追加するトルク変更制御を行い、ピース７の回転方向を負方向から正方向に変更させ、ピース７及びスリーブ８の大歯面１１ｂ，１２ｂ同士を噛み合わせる。

[0043] ＥＣＵ６は、物理的には、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）及びインターフェースを含む周知のマイクロコンピュータを主体とする電子回路である。上述したＥＣＵ６の機能は、ＲＯＭに保持されるアプリケーションプログラムをＲＡＭにロードしてＣＰＵで実行することによって、ＣＰＵの制御のもとでハイブリッド車両１００内の各種装置を動作させるとともに、ＲＡＭやＲＯＭにおけるデータの読み出し及び書き込みを行うことで実現される。なお、ＥＣＵ６は、上記の機能に限定されず、ハイブリッド車両１００のＥＣＵとして用いるその他の各種機能を備えている。また、上記のＥＣＵとは、エンジン２を制御するエンジンＥＣＵ、第一モータジェネレータＭＧ１及び第二モータジェ

ネレータMG 2を制御するモータECU、バッテリーを監視するバッテリーECUなどの複数のECUを備える構成であってもよい。

[0044] 次に、図3～10を参照して、第一実施形態に係る係合装置1の動作について説明する。まず図3、4を参照して、係合装置1により実施されるピース7とスリーブ8とを係合させる係合制御処理の概略について説明する。図3は、第一実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のフローチャートであり、図4は、第一実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のタイムチャートである。

[0045] 図3に示すフローチャートの処理は、ECU6により実施される。図4のタイムチャートにおいて、(a)はピース7の回転数、(b)はスリーブ8のストローク量を示す。図4において、ピース7の回転数は、0より下側では負回転となり、ピース7のドグ歯11の小歯面11aが、スリーブ8のドグ歯12の小歯面12aに接近する方向に回転することを表す。また、図4において、ピース7の回転数は、0より上側では正回転となり、ピース7のドグ歯11の大歯面11bが、スリーブ8のドグ歯12の大歯面12bに接近する方向に回転することを表す。図4において、スリーブ8のストローク量は、上方向に遷移するほど、スリーブ8が係合方向に移動し、ピース7に接近することを表す。

[0046] 図3のフローチャートに沿って説明すると、まずピース7の目標回転数が係合動作のものに変更される(ステップS101)。そして、変更された目標回転数に基づき、第一モータジェネレータMG1をフィードバック制御して、ピース7の回転数制御が行われる(ステップS102)。この回転数制御の目標回転数は、ピース7とスリーブ8との係合時に相互に噛み合う大歯面11b、12bが衝突しない回転方向に設定される。つまり、目標回転数は、大テーパ面11c、12cが設けられた側の小歯面11a、12aが接近する回転方向、すなわち負回転方向の回転数に設定される。また、目標回転数は、大歯面11b、12bが衝突しない回転方向であればよいので、大歯面11b、12bの間の距離を一定に維持できる0回転を設定すること

もできる。したがって、回転数制御によりピース 7 が制御される「負回転方向」とは、小歯面 1 1 a, 1 2 a が接近する回転方向と共に、0 回転も含むものとする。

[0047] 次に、ステップ S 1 0 2 の回転数制御によって、ピース 7 の回転数が所定の目標回転範囲内に遷移したか否かが判定される（ステップ S 1 0 3）。目標回転範囲とは、例えばステップ S 1 0 1 で設定された目標回転数を含む所定範囲であり、図 4 に「ストローク許可規定範囲」として示すように、0 回転から所定の負回転数までの範囲を設定することができる。目標回転範囲内に遷移したことの判定条件は、例えば、ピース回転数が目標回転範囲内に一定時間滞在すること、目標回転範囲に入ったピース回転数の変化量（図 4 のピース回転数のグラフの傾き）が一定値以内となること（変化量が少なくなること）、目標回転範囲に入ったこと、などの 1 または複数の条件を設定することができる。E C U 6 は、これらの設定された判定条件を満たしたときに、ピース 7 の回転数が所定の目標回転範囲内に遷移したものと判定する。

[0048] ステップ S 1 0 3 の判定の結果、ピース 7 の回転数が所定の目標回転範囲内では無いと判定された場合には（ステップ S 1 0 3 の N o）、ステップ S 1 0 2 に戻り、引き続きピースの回転数を目標回転範囲に遷移すべく引き続き回転数制御が実施される。

[0049] 一方、ピース 7 の回転数が所定の目標回転範囲内に遷移したと判定された場合には（ステップ S 1 0 3 の Y e s）、回転数制御を継続しつつ、係合方向へスリーブ 8 を移動させるストローク制御が実施される（ステップ S 1 0 4）。ピース 7 の回転数が目標回転数に収束するのを待たずに、許容幅のある目標回転範囲に入った時点で移動制御を開始するので、迅速に次の処理に移行することができ、係合制御を迅速に実行することができる。このストローク制御では、E C U 6 は、アクチュエータ 9 を制御して、スリーブ 8 に係合方向の推力を印加し、スリーブ 8 を係合方向へ移動させる。

[0050] 図 4 のタイムチャートでは、時刻 t 1 にてピース 7 の回転数が目標回転範囲に入り、回転数が目標回転範囲内で維持される状態が所定時間経過した時

刻 t_2 にて、ステップ S 1 0 3 の目標回転範囲内に遷移したとの判定が行なわれている。そして、時刻 t_2 にてスリーブ 8 の係合方向へのストローク制御が開始され、時刻 t_2 以降ではスリーブ 8 のストローク量が徐々に増加している。すなわち、スリーブ 8 がピース 7 に接近している。また、このときピース 7 の回転数は 0 回転～所定の負回転数の目標回転範囲内にあるので、ピース 7 は負回転方向に回転している。

[0051] 図 3 に戻り、スリーブ 8 のストローク制御に関する所定のストローク条件が完了したか否かが判定される(ステップ S 1 0 5)。

[0052] ストローク条件(移動条件)とは、スリーブ 8 をピース 7 に所定のストローク量だけ接近させることができる状況であることを判定するための条件である。ストローク条件としては、例えば、所定のストローク量を移動したことや、所定のストローク量を移動するために必要な時間が経過したことなどが含まれる。所定のストローク量を移動したことは、例えばストロークセンサにより検出されるスリーブ 8 の移動量や、ストローク制御開始時からの経過時間など、各種センサ情報に基づき推定または検出することができる。

[0053] さらに本実施形態では、ストローク条件として、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 がピース 7 のドグ歯 1 1 に衝突したことも含まれる。このような衝突は、例えばスリーブ 8 のストローク量が、大テーパ面 1 1 c, 1 2 c 同士が接触する位置や、端面 1 1 d, 1 2 d 同士が接触する位置などに相当する特定の値で一定時間維持している状態のときに検知することができる。

[0054] ステップ S 1 0 5 の判定の結果、スリーブ 8 のストローク条件が完了していないと判定された場合には(ステップ S 1 0 5 の No)、ステップ S 1 0 4 に戻りスリーブ 8 のストローク制御が継続される。

[0055] 一方、スリーブ 8 のストローク条件が完了したものと判定された場合には(ステップ S 1 0 5 の Yes)、ストローク制御を継続しつつ、第一モータジェネレータ MG 1 を制御して、正回転方向へのピース 7 のトルク変更制御が実施される(ステップ S 1 0 6)。トルク変更制御は、回転数制御のフィードバック制御量(トルク)に対して、フィードフォワード的に追加トルク

を追加して、ピース 7 の駆動トルクを変更する制御である。本実施形態では、トルク変更制御では、ピース 7 の回転方向を、大テーパ面 1 1 c, 1 2 c が設けられた側の小歯面 1 1 a, 1 2 a が接近する負回転方向から、ピース 7 とスリーブ 8 との係合時に相互に噛み合う歯面 1 1 b, 1 2 b が接近する正回転方向に徐々に変化するように、正回転方向の追加トルクを追加する。

[0056] 図 4 のタイムチャートでは、時刻 t_2 のストローク制御開始後、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 とピース 7 のドグ歯 1 1 との衝突が発生しない場合には、時刻 t_3 にて所定のストローク量の移動が完了する。そして、この時刻 t_3 より後の時刻 t_4 にて、スリーブ 8 をピース 7 に所定のストローク量だけ接近させることができるために十分な時間が経過し、ストローク条件が完了したものと判定されて、トルク変更制御が開始されている。

[0057] 時刻 t_4 のトルク変更制御の開始後には、ピース 7 の駆動トルクに正トルクが徐々に追加されることで、ピース 7 の回転数は負から正回転方向に徐々に変更される。回転数が 0 となる時刻 t_5 までの区間では、ピース 7 の小歯面 1 1 a とスリーブ 8 の小歯面 1 2 a が接近する方向にピース 7 が回転している。そして、時刻 t_5 以降では、ピース 7 の回転数が正回転数となり、ピース 7 の回転方向が、ピース 7 の大歯面 1 1 b とスリーブ 8 の大歯面 1 2 b が接近する方向に反転される。

[0058] 図 3 に戻り、ピース 7 の回転数が規定回転数以下であるか否かが確認される（ステップ S 1 0 7）。規定回転数は、正回転方向の所定値を設定することができる。つまり、この判定ブロックでは、トルク変更制御によって、ピース 7 の回転数が正回転方向の比較的小さな回転数に変更されたことを確認する。規定回転数を超えている場合には（ステップ S 1 0 7 の No）、トルクスイープによりバランスが崩れ、ピース 7 の回転数が正回転方向に変化し過ぎていたものと判断して、この回転数変化を抑制すべく、トルク変更制御の追加トルクが低減される（ステップ S 1 0 8）。追加トルクの低減量は、追加トルクをゼロ化してもよいし、所定量低減してもよい。これにより、正回転方向に増大し過ぎたピース回転数が低減する。ステップ S 1 0 8 の処理

は、ピースの回転数が規定回転数以下で安定するまで、繰り返される。

[0059] 一方、ピース7の回転数が規定回転数以下である場合（ステップS107のYes）、スリーブ8のドグ歯12とピース7のドグ歯11との係合が完了したか否かが判定される（ステップS109）。係合完了の判定は、例えば、回転数センサによりスリーブ8とピース7の差回転を検出して差回転が0となること、ストロークセンサによりスリーブ8の移動量を検出してスリーブ8のドグ歯12がピース7のドグ歯11と完全に噛み合う位置にあること、などの周知の手法を用いることができる。係合が完了していない場合には（ステップS109のNo）、ステップS106に戻り、トルク変更制御が再度実施される。一方、係合が完了した場合には（ステップS109のYes）、本制御フローを終了する。

[0060] 図4のタイムチャートでは、時刻t5以降にピース7が正回転となって、ピース7の大歯面11bとスリーブ8の大歯面12bが接近する方向にピース7が回転し、時刻t6にてピース7の大歯面11bとスリーブ8の大歯面12bとが噛み合って、スリーブ8とピース7との係合が完了したと判定されている。

[0061] 次に、図4のタイムチャートと、さらに図5～10を参照して、上記の係合動作時における、スリーブ8とピース7との噛み合い動作についてパターン別に詳細に説明する。図5、6は、係合動作においてスリーブのドグ歯がピースのドグ歯に当接せずに歯間に進入する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図であり、図7、8は、係合動作においてスリーブのドグ歯の大テーパ面がピースのドグ歯の大テーパ面と衝突する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図であり、図9、10は、係合動作においてスリーブのドグ歯の端面がピースのドグ歯の端面と衝突する場合のスリーブ及びピースの位置関係の推移を示す模式図である。

[0062] スリーブ8をピース7に接近させるストローク動作を行いストローク条件が完了したときに、スリーブ8とピース7との位置関係は、以下の3通りのパターンが考えられる。

(1) スリーブ 8 のドグ歯 1 2 がピース 7 のドグ歯 1 1 に当接せずに歯間に進入した状態。

(2) スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の大テーパ面 1 2 c がピース 7 のドグ歯 1 1 の大テーパ面 1 1 c と当接した状態。

(3) スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の端面 1 2 d がピース 7 のドグ歯 1 1 の端面 1 1 d と当接した状態。

[0063] 図 4 のタイムチャートには、スリーブのストローク量の推移について、パターン (1) の場合を実線で示し (図 4 では「衝突なし」と記載)、パターン (2) の場合を一点鎖線で示し (図 4 では「テーパ面衝突」と記載)、パターン (3) の場合を点線で示す (図 4 では「端面衝突」と記載)。以下に、パターン (1) ~ (3) のそれぞれの場合のスリーブ 8 とピース 7 との位置関係の推移を個別に説明する。

[0064] (1) スリーブ 8 のドグ歯 1 2 がピース 7 のドグ歯 1 1 に当接せずに歯間に進入する場合のピース 7 及びスリーブ 8 の位置関係の推移

図 5, 6 に、このパターンの場合のストローク動作開始から係合完了までのスリーブ 8 のドグ歯 1 2 のピース 7 に対する位置の推移を符号 1 2 - 1、1 2 - 2、1 2 - 3、1 2 - 4 までの 4 段階で示している。

[0065] 図 4 のタイムチャートの時刻 t_2 におけるストローク制御開始時には、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 は、図 5 に符号 1 2 - 1 で示すように、ピース 7 から十分に離間した位置にある。

[0066] 図 4 のタイムチャートの時刻 $t_2 \sim t_3$ におけるストローク量増大中には、ピース 7 の負回転とスリーブ 8 の係合方向の推力によって、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 は、図 5 に符号 1 2 - 2 で示すように、ピース 7 に対して相対的に小歯面 1 2 a が接近する方向 (図 5 では左方向) に移動しつつ、ピース 7 に接近してゆく。そして、図 4 のタイムチャートの時刻 t_3 にて、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 は、図 5 に符号 1 2 - 3 に示すように、ピース 7 のドグ歯 1 1 と接触することなく、ピース 7 の 2 つのドグ歯 1 1 の隙間に進入する。

[0067] 図 4 に示すように、時刻 t_4 からトルク変更制御が行われ、時刻 t_5 にて

ピース 7 の回転方向が正回転に切り替わると、図 6 に示すように、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 はピース 7 に対して相対的に大歯面 1 2 b が接近する方向（図 6 では右方向）に移動する。そして、図 4 の時刻 t_6 における係合完了時に、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 は、図 6 に符号 1 2 - 4 で示すように、その大歯面 1 2 b をピース 7 の大歯面 1 1 b と噛み合わせる。

[0068] （２）スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の大テーパ面 1 2 c がピース 7 のドグ歯 1 1 の大テーパ面 1 1 c と当接する場合のピース 7 及びスリーブ 8 の位置関係の推移

図 7, 8 に、このパターンの場合のストローク動作開始から係合完了までのスリーブ 8 のドグ歯 1 2 のピース 7 に対する位置の推移を符号 1 2 - 1、1 2 - 5、1 2 - 6、1 2 - 7 の 4 段階で示している。

[0069] 図 4 のタイムチャートの時刻 t_2 におけるストローク制御開始時には、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 は、図 7 の符号 1 2 - 1 で示すように、ピース 7 から十分に離間した位置にある。

[0070] 図 4 のタイムチャートの時刻 $t_2 \sim t_3$ におけるストローク量増大中には、ピース 7 の負回転とスリーブ 8 の係合方向の推力によって、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 は、ピース 7 に対して相対的に小歯面 1 2 a が接近する方向（図 5 では左方向）に移動しつつ、ピース 7 に接近してゆく。そして、図 7 に符号 1 2 - 5 で示すように、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 の大テーパ面 1 2 c が、ピース 7 のドグ歯 1 1 の大テーパ面 1 1 c と衝突する。

[0071] スリーブ 8 は、ピース 7 の大テーパ面 1 1 c と衝突した後も、係合方向に推力を発生し続ける。また、スリーブ 8 は、ピース 7 の負回転によって、大テーパ面 1 2 c を介して押圧力をピース 7 から受ける。ピース 7 から受ける押圧力がスリーブ 8 の推力より大きく、かつ、相互に接触している大テーパ面 1 1 c 及び大テーパ面 1 2 c の間の摩擦力が押圧力より小さくなる場合、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 は、図 7 に符号 1 2 - 6 で示すように、ピース 7 の大テーパ面 1 1 c に沿って離間方向に押し戻される。図 4 のタイムチャートでは、時刻 t_2 以降で大テーパ面 1 1 c, 1 2 c 同士が衝突した時点から時

刻 t_5 の区間において、スリーブ 8 のストローク量が減少しており、スリーブ 8 は離間方向に押し戻されている。

[0072] なお、このとき、スリーブ 8 の大テーパ面 12c がピース 7 の大テーパ面 11c を通り過ぎると、図 7 に点線の矢印で示すように、スリーブ 8 のドグ歯 12 は、これまで接触していたピース 7 のドグ歯 11 を飛び越えて隣のドグ歯 11 の方向へ移動する場合もある。また、相互に接触している大テーパ面 11c 及び大テーパ面 12c の間の摩擦力が、ピース 7 から受ける押圧力より大きい場合には、スリーブ 8 のドグ歯 12 は、ピース 7 のドグ歯 11 との衝突したストローク方向の位置に留まる場合もある。この場合、図 4 のタイムチャートでは、ピース 7 が負回転である時刻 t_5 までは、スリーブ 8 のストローク量は、大テーパ面 11c, 12c 同士の衝突後には離間方向に減少せずに衝突時の値をそのまま維持する。

[0073] 図 4 に示すように、時刻 t_4 からトルク変更制御が行われ、時刻 t_5 にてピース 7 の回転方向が正回転に切り替わると、図 8 に示すように、スリーブ 8 のドグ歯 12 は、ピース 7 の正回転とスリーブ 8 の係合方向の推力によって、ピース 7 に対して相対的に大歯面 12b が接近する方向（図 8 の右方向）に移動しつつ、ストロークを増大させてゆく。つまり、ピース 7 の大テーパ面 11c に沿って係合が深くなるように移動する。そして、図 4 の時刻 t_6 における係合完了時に、スリーブ 8 のドグ歯 12 は、図 8 に符号 12-7 で示すように、その大歯面 12b をピース 7 の大歯面 11b と噛み合わせる。

[0074] (3) スリーブ 8 のドグ歯 12 の端面 12d がピース 7 のドグ歯 11 の端面 11d と当接する場合のピース 7 及びスリーブ 8 の位置関係の推移

図 9, 10 に、このパターンの場合のストローク動作開始から係合完了までのスリーブ 8 のドグ歯 12 の動きを符号 12-1、12-8、12-9、12-10、12-11 の 5 段階で示している。

[0075] 図 4 のタイムチャートの時刻 t_2 におけるストローク制御開始時には、スリーブ 8 のドグ歯 12 は、図 9 の符号 12-1 で示すように、ピース 7 から

十分に離間した位置にある。

[0076] 図4のタイムチャートの時刻 $t_2 \sim t_3$ におけるストローク量増大中には、ピース7の負回転とスリーブ8の係合方向の推力によって、スリーブ8のドグ歯12は、ピース7に対して相対的に小歯面12aが接近する方向（図9では左方向）に移動しつつ、ピース7に接近してゆく。そして、図9に符号12-8で示すように、スリーブ8のドグ歯12の端面12dが、ピース7のドグ歯11の端面11dと衝突する。

[0077] スリーブ8は、ピース7の端面11dと衝突した後も、ピース7の負回転によって、図9に符号12-9で示すように、ピース7のドグ歯11の端面11dに沿って、ピース7に対して引き続き同じ方向（図9では左方向）に移動する。スリーブ8の係合方向への移動は、ピース7の端面11dによって規制されている。したがって、図4のタイムチャートでは、時刻 t_2 以降で端面同士が衝突した時点から時刻 t_5 の区間において、スリーブ8のストローク量は、衝突位置の値をそのまま維持している。

[0078] なお、このとき、スリーブ8の端面12dがピース7の端面11dを通り過ぎると、図9に点線の矢印で示すように、スリーブ8のドグ歯12は、これまで接触していたピース7のドグ歯11を飛び越えて隣のドグ歯11の方向へ移動する場合もある。

[0079] 図4に示すように、時刻 t_4 からトルク変更制御が行われ、時刻 t_5 にてピース7の回転方向が正回転に切り替わると、図10に示すように、スリーブ8のドグ歯12は、まずはピース7の正回転によって、ピース7の端面11dに沿って大歯面12bが接近する方向（図10の右方向）に移動する。スリーブ8の端面12dがピース7の端面11dを通り過ぎると、スリーブ8のドグ歯12は、図10に符号12-10で示すように、ピース7の正回転とスリーブ8の係合方向の推力によって、ピース7の大テーパ面11cに沿って係合が深くなるように移動する。そして、図4の時刻 t_6 における係合完了時に、スリーブ8のドグ歯12は、図10に符号12-11で示すように、その大歯面12bをピース7の大歯面11bと噛み合わせる。

[0080] 次に、第一実施形態に係る係合装置 1 の効果について説明する。

[0081] 本実施形態の係合装置 1 は、回転軸まわりに回転自在に支持され、ドグ歯 11 を有するピース 7 と、回転軸の軸線方向に沿って移動自在に支持され、ドグ歯 12 を有するスリーブ 8 と、ピース 7 を軸線まわりに回転させる第一モータジェネレータ MG 1 と、スリーブ 8 を軸線方向に移動させるアクチュエータ 9 と、第一モータジェネレータ MG 1 及びアクチュエータ 9 の動作を制御する ECU 6 と、を備える。ドグ歯 11 は、ピース 7 のスリーブ 8 と対向する側に、軸線まわりの周方向に沿って複数形成され、ドグ歯 12 は、スリーブ 8 のピース 7 と対向する側に、軸線まわりの周方向に沿って複数形成されている。ドグ歯 11 は、周方向にて対向する一对の歯面 11a, 11b を有し、ドグ歯 12 は、周方向にて対向する一对の歯面 12a, 12b を有する。スリーブ 8 側から視たときに、ドグ歯 11 の前記一对の歯面 11a, 11b のうち、一方の小歯面 11a の前縁端部 11e は、他方の大歯面 11b の前縁端部 11f より軸線方向奥側に配置され、ピース 7 側から視たときに、ドグ歯 12 の一对の歯面 12a, 12b のうち、一方の小歯面 12a の前縁端部 12e は、他方の大歯面 12b の前縁端部 12f より軸線方向奥側に配置されている。ドグ歯 11, 12 は、軸線方向の相互に対向する側の周方向の幅が小さくなるよう形成される。ドグ歯 11 の小歯面 11a と、ドグ歯 12 の小歯面 12a は、ピース 7 がスリーブ 8 に対して負回転方向に相対回転するときに、相互に対向して接近するよう配置され、ドグ歯 11 の大歯面 11b と、ドグ歯 12 の大歯面 12b は、ピース 7 がスリーブ 8 に対して正回転方向に相対回転するときに、相互に対向して接近するよう配置される。ECU 6 は、ピース 7 とスリーブ 8 とを係合させる際に、ピース 7 がスリーブ 8 に対して負回転方向に回転している状態で、スリーブ 8 がピース 7 に接近する方向に移動するようアクチュエータ 9 を制御し、さらに、ピース 7 に対するスリーブ 8 の移動に関する所定のストローク条件を満たした後に、ピース 7 の回転数が負から 0 以上となるよう第一モータジェネレータ MG 1 を制御する。

[0082] この構成によれば、ピース7とスリーブ8との係合動作時の当初には、噛み合い面である大歯面11b, 12bとは反対側の小歯面11a, 12aが接近する方向にピース7を回転させる。これにより、スリーブ8のストローク動作が進む前に、噛み合い面である大歯面11b, 12bが極めて小さい接触面積で噛み合う状況が発生するのを回避できる。また、スリーブ8のストローク動作が所定のストローク条件を満たした後に、ピース7の回転数が負から0以上となるよう制御するので、スリーブ8のドグ歯12が、ピース7のドグ歯11の間に、係合を保持するのに十分な程度まで入り込んだ後に、ドグ歯11, 12の噛み合い面である大歯面11b, 12b同士が接近する方向にピース7の回転を変更して大歯面11b, 12bを噛み合わせることが可能となる。この結果、ピース7の大歯面11bとスリーブ8の大歯面12bとの噛み合い部分の面積を増大させ、係合を保持するのに十分な噛み合い量を確保することが可能となり、確実に係合を行なうことができる。

[0083] さらに、係合動作の当初には、噛み合い面である大歯面11b, 12bとは反対側の小歯面11a, 12aが接近する方向にピース7を回転させるので、スリーブ8がピース7に最初に接触する際には、ピース7及びスリーブ8の大テーパ面11c, 12cや端面11d, 12d同士を面接触させることができ、衝突時にドグ歯11, 12に局所的に大きな力が加わることを回避できる。この結果、高面圧が生じることを抑制でき、係合装置1の耐久性を向上できる。

[0084] また、本実施形態の係合装置1において、ECU6は、スリーブ8をピース7に所定の距離だけ接近させることができると判定したとき、ストローク条件を満たしたものと判定する。この構成により、スリーブ8をピース7に十分に接近させた後に、噛み合い面である大歯面11b, 12b同士を噛み合わせることができるので、より一層確実に係合を行なうことができる。

[0085] また、本実施形態の係合装置1において、ECU6は、ピース7の回転数を負から0以上へ変更する間に、さらにスリーブ8がピース7に接近する方向に移動するようアクチュエータ9を制御する。この構成により、噛み合い

面である大歯面 11b、12b 同士が接近している間に、さらにスリーブ 8 のドグ歯 12 をピース 7 のドグ歯 11 の間に進入させることができるので、大歯面 11b、12b が噛み合う際に両者の噛み合い部分の面積を増大させることができ、より一層確実に係合を行なうことができる。

[0086] また、本実施形態の係合装置 1 において、ピース 7 のドグ歯 11 は、軸線方向のスリーブ 8 に最も近い位置にてスリーブ 8 と対向して配置される端面 11d と、端面 11d と小歯面 11a とを接続するテーパ形状の大テーパ面 11c と、を有し、スリーブ 8 のドグ歯 12 は、軸線方向のピース 7 に最も近い位置にてピース 7 と対向して配置される端面 12d と、端面 12d と小歯面 12a との間を接続するテーパ形状の大テーパ面 12c とを有する。

[0087] この構成により、ドグ歯 11、12 に大テーパ面 11c、12c が形成することで、ドグ歯 11、12 の小歯面 11a、12a 側の先端部分を削減し、ドグ歯 11、12 同士が小歯面 11a、12a を接近させる方向に相対回転しながら接近する際に、ドグ歯 11、12 の間の空間を大きくできる。これにより、係合動作の当初にスリーブ 8 のドグ歯 12 が、ピース 7 のドグ歯 11 と早い段階で衝突するのを回避でき、より一層深い位置まで進入させることが可能となる。また、大テーパ面 11c、12c は、ストローク方向に沿ったテーパ形状の面であるので、スリーブ 8 がピース 7 と接触する際に、大テーパ面 11c、12c に沿って両者の相対位置をスムーズに変位させることが可能であり、係合制御を迅速かつ高精度に行うことができる。

[0088] また、本実施形態の係合装置 1 において、ECU 6 は、ピース 7 の回転数を負から 0 以上とした後に、ピース 7 の回転数が正回転方向の所定値以上となったとき、回転数を減少させるよう第一モータジェネレータ MG1 を制御する。

[0089] この構成により、ピース 7 の回転数を比較的小さな正方向の回転数に制御することができるので、スリーブ 8 の歯面 12b がピース 7 の歯面 11b と接触する際のショックを軽減できる。また、ピース 7 の回転数が比較的小さいと、ピース 7 の回転を反転した後に歯面 11b、12b 同士が噛み合うま

での時間を延ばせるので、スリーブ 8 のストローク制御によりスリーブ 8 のドグ歯 1 2 をピース 7 のドグ歯 1 1 の間の奥までさらに入れ込むことが可能となり、より一層確実に係合を行なうことができる。

[0090] [第二実施形態]

次に、図 1 1、1 2 を参照して、第二実施形態について説明する。図 1 1 は、第二実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のフローチャートであり、図 1 2 は、第二実施形態の係合装置により実施される係合制御処理のタイムチャートである。図 1 2 のタイムチャートの構成は、第一実施形態の図 4 のタイムチャートと同一である。

[0091] 第二実施形態は、係合制御処理において、ストローク条件が完了したか否かに関わらずトルク変更制御を開始する点で、第一実施形態と異なるものである。つまり第二実施形態では、トルク変更制御を開始するより先にストローク制御が開始される。

[0092] 図 1 1 のフローチャートに沿って説明すると、まずピース 7 の回転方向が負回転か否かが判定される（ステップ S 2 0 1）。ステップ S 2 0 1 の判定の結果、ピース 7 の回転方向が負回転で無い場合には（ステップ S 2 0 1 の N o）、第一モータジェネレータ MG 1 を制御して、ピース 7 の回転数が負回転に変更され（ステップ S 2 0 2）、ステップ S 2 0 1 に戻る。ステップ S 2 0 2 の処理は、例えば、目標回転数を負回転に設定し、第一モータジェネレータ MG 1 をフィードバック制御して行うことができる。

[0093] 一方、ステップ S 2 0 1 の判定の結果、ピース 7 の回転方向が負回転であると判定された場合には（ステップ S 2 0 1 の Y e s）、第一モータジェネレータ MG 1 を制御して、正回転方向へのピース 7 のトルク変更制御が実施される（ステップ S 2 0 3）。

[0094] 図 1 2 のタイムチャートでは、ピース回転数は当初から負回転であるため、このタイムチャートの開始時点からトルク変更制御が実行されている。また、タイムチャートの開始時点では、ピース 7 の回転数は、目標回転範囲より負回転方向に大きい値であり、目標回転範囲から外れており、トルク変更

制御によって負から正回転方向に徐々に変更されている。

[0095] 図 1 1 に戻り、ステップ S 2 0 3 のトルク変更制御によって、ピース 7 の回転数が所定の目標回転範囲内に遷移したか否かが判定される（ステップ S 2 0 4）。目標回転範囲は、第一実施形態と同様に、図 1 2 に示すように 0 回転から所定の負回転数までの範囲である。また、目標回転範囲内に遷移したことの判定条件も、第一実施形態と同様に、ピース回転数が目標回転範囲内に一定時間滞在することなどを含むことができる。

[0096] ピース 7 の回転数が所定の目標回転範囲内では無いと判定された場合には（ステップ S 2 0 4 の N o）、ステップ S 2 0 1 に戻る。一方、ピース 7 の回転数が所定の目標回転範囲内にあると判定された場合には（ステップ S 2 0 4 の Y e s）、トルク変更制御を継続しつつ、係合方向へスリーブ 8 を移動させるストローク制御が実施される（ステップ S 2 0 5）。

[0097] 図 1 2 のタイムチャートでは、ピース 7 の回転数が目標回転範囲内で維持される状態が所定時間経過した時刻 t 7 にて、ステップ S 2 0 4 の目標回転範囲内に遷移したとの判定が行なわれている。そして、時刻 t 7 にてスリーブ 8 の係合方向へのストローク制御が開始され、時刻 t 7 以降ではスリーブ 8 のストローク量が徐々に増加している。すなわち、スリーブ 8 がピース 7 に接近している。

[0098] また、ストローク制御の開始時点では、ピース 7 の回転数は 0 回転～所定の負回転数の目標回転範囲内にあるので、ピース 7 は負回転方向に回転している。回転数が 0 となる時刻 t 8 までの区間では、ピース 7 の小歯面 1 1 a とスリーブ 8 の小歯面 1 2 a が接近する方向にピース 7 が回転している。そして、時刻 t 8 以降では、ピース 7 の回転数が正回転数となり、ピース 7 の回転方向が、ピースの大歯面 1 1 b とスリーブ 8 の大歯面 1 2 b が接近する方向に反転される。

[0099] 図 1 1 に戻り、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 とピース 7 のドグ歯 1 1 との係合が完了したか否かが判定される（ステップ S 2 0 6）。係合が完了していない場合には（ステップ S 2 0 6 の N o）、ステップ S 2 0 5 に戻り、ストロ

ーク制御が引き続き実行される。一方、係合が完了した場合には（ステップ S 2 0 6 の Y e s）、本制御フローを終了する。

[0100] 図 1 2 のタイムチャートでは、時刻 t 8 以降にピース 7 が正回転となって、ピース 7 の大歯面 1 1 b とスリーブ 8 の大歯面 1 2 b が接近する方向にピース 7 が回転し、時刻 t 9 にてピース 7 の大歯面 1 1 b とスリーブ 8 の大歯面 1 2 b とが噛み合っ、スリーブ 8 とピース 7 との係合が完了したと判定されている。

[0101] なお、本実施形態においても、ピース 7 とスリーブ 8 との係合制御は、第一実施形態で説明したストローク制御のストローク条件が完了した後に、ピース 7 の回転数が正回転に切り替わるように構成されている。つまり、スリーブ 8 が所定のストローク量を移動するために必要な時間が経過した後にピース 7 の回転数が負から正に変更するように、トルク変更制御により追加される正トルクの大きさと、ステップ S 2 0 4 の目標回転範囲内の条件（ストローク制御の開始タイミング）とが設定されている。図 1 2 のタイムチャートでは、ピース回転数が負から正に切り替わる時刻 t 8 において、スリーブ 8 が所定のストローク量を移動するために必要な時間が経過し、ストローク条件が完了していると判断することができる。

[0102] [第三実施形態]

次に、図 1 3 ～ 1 8 を参照して、第三実施形態について説明する。図 1 3 は、本発明の第三実施形態の係合装置の要部を拡大視した模式図である。

[0103] 第三実施形態の係合装置 1 は、図 1 3 に示すように、ピース 7 とスリーブ 8 とが軸線方向において当接するとき、この当接に応じて軸線方向に伸縮して付勢されるバネ 1 4 （付勢手段）がピース 7 に接続される点で、第一実施形態及び第二実施形態と異なるものである。

[0104] バネ 1 4 は、回転軸 1 3 の軸線方向に沿って伸縮可能にピース 7 に接続されている。ピース 7 は、バネ 1 4 の伸縮範囲内に限り、軸線方向に沿って移動可能に設置されている。バネ 1 4 は、係合制御時にピース 7 とスリーブ 8 とが軸線方向において当接するとき、この当接によるピース 7 の軸線方向

の移動に応じて伸縮し、伸縮方向と反対向きに付勢力を発揮する。

[0105] また、図 1 3 に示すように、スリーブ 8 にはストッパ 1 5 が設けられている。スリーブ 8 は、ストローク方向の所定位置にて、ストッパ 1 5 によりこれ以上ピース 7 側へ移動することを規制されている。ストッパ 1 5 の設置位置は、例えばスリーブ 8 のドグ歯 1 2 がピース 7 のドグ歯 1 1 と完全に噛み合う位置にて、スリーブ 8 の移動が規制されるよう設定することができる。

[0106] なお、本実施形態の説明の便宜上、図 1 3 に示すように、バネ 1 4 がピース 7 に直に接続された構成を例示したが、バネ 1 4 はスリーブ 8 との接触によってピース 7 の軸線方向の移動とスリーブ 8 側への付勢力の付与とを実現できれば、ピース 7 と直結する必要はなく、ピース 7 の駆動源である第一モータジェネレータ MG 1 とピース 7 との間に配置されていればよい。

[0107] 第三実施形態の係合装置 1 は、図 3 に示した第一実施形態の制御フローを実施でき、また、図 1 1 に示した第二実施形態の制御フローも実施できる。但し、本実施形態の構成では、ストローク制御中にスリーブ 8 がピース 7 の大テーパ面 1 1 c や端面 1 1 d などと衝突する場合に、バネ 1 4 の作用によってピース 7 及びスリーブ 8 の動作が第一、第二実施形態のものと異なる。

[0108] ここでは、図 3 に示した第一実施形態の制御フローに沿って、図 1 4 ~ 1 8 を参照してストローク制御中に大テーパ面 1 1 c, 1 2 c 同士が衝突する場合を例として、第三実施形態に係る係合装置 1 の動作を説明する。

[0109] ステップ S 1 0 4 にて、ピース 7 が所定の目標回転範囲内の回転を維持している状態で、スリーブ 8 のストローク制御が開始される。図 1 4 は、ストローク制御開始後にスリーブ 8 がピース 7 に接近する状態を示す模式図である。このとき、図 1 4 に示すように、推力によりスリーブ 8 が係合方向に移動し、スリーブ 8 のドグ歯 1 2 が、負回転しているピース 7 のドグ歯 1 1 に接近している。

[0110] ステップ S 1 0 5 にて、スリーブ 8 のストローク条件が完了していないと判定された場合には（ステップ S 1 0 5 の N o）、ステップ S 1 0 4 に戻りストローク制御が継続される。

[0111] ストローク制御の継続中には、ピース7が負回転しており、ピース7とスリーブ8の相対位置はピース7の歯面11aとスリーブ8の歯面12aとが接近するよう推移する。このため、スリーブ8の大テーパ面12cとピース7の大テーパ面11cと少なくとも一部が対向するようにスリーブ8がピース7に接近移動する。この例では、スリーブ8は、まず大テーパ面12cでピース7の大テーパ面11cと衝突する。図15は、ストローク制御の実行中にスリーブ8の大テーパ面12cが、ピース7の大テーパ面11cと衝突した状態を示す模式図である。図15に示すように、スリーブ8のストローク制御の実行中に、係合方向に移動するスリーブ8の大テーパ面12cが、負回転するピース7の大テーパ面11cと衝突する。

[0112] この衝突によって、ピース7の負回転方向の推力の一部が係合方向に変換される。また、ピース7はスリーブ8の係合方向への推力を大テーパ面11cで受ける。これらの係合方向の推力により、バネ14が収縮して、ピース7はストローク方向のスリーブ8から離れる方向（図では下方向）に移動する。ピース7は負回転方向にも移動しているため、結果として、ピース7は、スリーブ8の大テーパ面12cと接触しつつ、大テーパ面12cに沿ってスリーブ8から離間する方向（図5に矢印Aで示す右下方向）に移動する。

一方、スリーブ8のストローク条件が完了したものと判定された場合には（ステップS105のYes）、ステップS106にて正回転方向へのピース7のトルク変更制御が実施される。

[0113] 図16、17は、トルク変更制御の実行中におけるスリーブ8とピース7との位置関係を示す模式図である。図16は、追加トルクの付与によって、ピース7の負回転が停止したときの状態を示し、図17は、さらなる追加トルクの付与によって、ピース7の回転方向が正回転に反転した状態を示す。

[0114] 図16に示すように、スリーブ8がストッパ15の規制位置に到達してスリーブ8のストローク制御が完了すると、トルク変更制御が実施されてピース7に正回転方向の追加トルクが付与される。この追加トルクによって、負回転していたピース7の回転が停止される。このときのピース7とスリーブ

8との位置関係は、ピース7の大テーパ面11cとスリーブ8の大テーパ面12cとの接触状態が維持されているか、または図16に示すように、ピース7の大テーパ面11cがスリーブ8の大テーパ面12cに沿って通過した後に、端面11d、12d同士が接触している状態となっている。また、このとき、ピース7のバネ14は最も大きく収縮している。

[0115] 次いで、図17に示すように、さらなる追加トルクの付与によって、回転停止していたピース7が正回転に反転して回転しはじめる。ピース7が正回転方向へ移動することで、ピース7の大テーパ面11cが再びスリーブ8の大テーパ面12cと接触する。このとき、ピース7には、収縮されているバネ14から開放方向（図の上方向）に付勢力が伝達されるが、ピース7の大テーパ面11cが接触しているスリーブ8の大テーパ面12cから受ける反力によって、この付勢力の一部は正回転方向に変換される。結果として、ピース7は、スリーブ8の大テーパ面12cと接触しつつ、大テーパ面12cに沿ってスリーブ8に接近する離間する方向（図17に矢印Bで示す左上方向）に移動する。

[0116] ステップS109にて、スリーブ8のドグ歯12とピース7のドグ歯11との係合が完了したものと判定された場合には（ステップS109のYes）、本制御フローを終了する。

[0117] 図18は、スリーブ8のドグ歯12がピース7のドグ歯11と噛み合った状態を示す模式図である。図17に示す矢印Bの方向にピース7がスリーブ8の大テーパ面12cに沿って移動した後に、図18に示すように、ピース7がスリーブ8の大テーパ面12cを通り過ぎると、ピース7は、バネ14の付勢力によってストローク方向のスリーブ8側にさらに押し戻される。これにより、スリーブ8の歯面12bとピース7の歯面11bとの回転方向から見た重畳部分を増加させつつ、スリーブ8の歯面12bがピース7の歯面11bに接近してゆき、最終的に両者が衝突し、十分な噛み合い面積を確保して噛み合っている。

[0118] 第三実施形態の係合装置1は、ピース7とスリーブ8とが軸線方向におい

て当接するときに、この当接に応じて軸線方向に付勢されるバネ 14 をピース 7 に備えるため、スリーブ 8 がピース 7 に衝突する際の押圧力を利用して、バネ 14 を収縮させ、バネ 14 の収縮により発生する付勢力によってピース 7 をスリーブ 8 の方向へ押し返すことができるので、ピース 7 のドグ歯 11 をスリーブ 8 のドグ歯 12 の間の奥まで入れ込むことが可能となる。これにより、ピース 7 の大歯面 11b とスリーブ 8 の大歯面 12b との噛み合い部分の面積をさらに増大させることが可能となり、より一層確実に係合を行なうことができる。また、スリーブ 8 がピース 7 に衝突するときにバネ 14 により衝撃力を吸収できるので、係合時のショックを低減できる。

[0119] なお、第三実施形態では、バネ 14 がピース 7 に設置される構成を例示したが、スリーブ 8 に設置してもよいし、ピース 7 とスリーブ 8 の両方に設置してもよい。また、バネ 14 は、ピース 7 またはスリーブ 8 の軸線方向の移動に応じて付勢することができる他の付勢手段に置き換えてもよい。

[0120] 以上、本発明の実施形態を説明したが、上記実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。上記実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上記実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

[0121] 上記実施形態では、第一モータジェネレータ MG1 の回転を機械的にロックする MG1 ロック機構として、本発明に係る係合装置 1 を適用する構成を例示したが、本発明に係る係合装置 1 は、例えばオーバードライブロック、エンジン直達軸変速、エンジン軸切り離し、など駆動装置内の他の要素に係る係合要素としても適用することができる。また、本発明に係る係合装置 1 を、AT 内湿式多板クラッチなどの従来の係合要素と置き換えることも可能である。

[0122] 上記実施形態では、ピース 7 のドグ歯 11 とスリーブ 8 のドグ歯 12 とが、互いの方向にそれぞれ突出する構成を例示したが、ピース 7 とスリーブ 8

の歯の位置は他の態様でもよい。例えば、ピース 7 の歯が径方向外側に突出し、スリーブ 8 の歯がピース 7 の径方向外側から内側に突出する態様でもよい。

[0123] また、上記実施形態では、ピース 7 のドグ歯 1 1 とスリーブ 8 のドグ歯 1 2 について、軸線方向の長さがすべて同一の構成を例示したが、軸線方向の長さが異なるドグ歯を組み合わせてもよく、例えば軸線方向の長さが長短 2 種類のドグ歯を交互に配置する構成としてもよい。この構成の場合、軸線方向長の長い方の歯同士が係合制御時には最初に当接する可能性が高いため、少なくとも軸線方向長が長い方の歯が、上記実施形態のドグ歯 1 1, 1 2 と同様に、小歯面 1 1 a, 1 2 a 及び大歯面 1 1 b, 1 2 b を有する形状であればよい。

[0124] また、上記実施形態では、ピース 7 が回転し、スリーブ 8 が一方向に直線移動する構成を例示したが、ピース 7 とスリーブ 8 との間で回転方向とストローク方向の相対的な位置関係を変更できればよく、他の態様でもよい。例えば、ピース 7 及びスリーブ 8 のいずれか一方が回転方向及びストローク方向の両方向に移動可能な構成でもよいし、上記実施形態とは反対にピース 7 がストローク方向に移動し、スリーブ 8 が回転方向に移動する構成としてもよい。

[0125] また、上記実施形態では、ピース 7 のドグ歯 1 1 及びスリーブ 8 のドグ歯 1 2 に大テーパ面 1 1 c, 1 2 c を形成した構成を例示したが、小歯面 1 1 a, 1 2 a と端面 1 1 d, 1 2 d とを接続する接続面であればよく、テーパ形状以外にも凸曲面、凹曲面、段差形状など他の形状でもよい。

[0126] また、上記実施形態では、係合制御時にピース 7 を負回転から正回転へ回転させる際に、応答性と制御性を考慮してピース 7 の駆動トルクを変更するトルク変更制御を行ったが、この代わりに回転数制御の目標回転数を正回転に変更する構成でもよい。

[0127] 上記実施形態では、スリーブ 8 をストローク制御するためのアクチュエータ 9 は、反力を受けたときに空転するラチェット機能を有するものを例示し

たが、ラチェット機能を持たないアクチュエータを適用してもよい。

符号の説明

- [0128] 1 係合装置
- 6 ECU（制御手段）
- MG 1 第一モータジェネレータ（回転手段）
- 7 ピース（第一部材）
- 8 スリーブ（第二部材）
- 9 アクチュエータ（移動手段）
- 1 1 ピースのドグ歯（被係合歯）
- 1 2 スリーブのドグ歯（係合歯）
- 1 1 a, 1 2 a 小歯面（第一歯面）
- 1 1 b, 1 2 b 大歯面（第二歯面）
- 1 1 e, 1 2 e 小歯面の前縁端部
- 1 1 f, 1 2 f 大歯面の前縁端部
- 1 1 c 大テーパ面（被係合歯側接続面）
- 1 2 c 大テーパ面（係合歯側接続面）
- 1 3 回転軸
- 1 4 バネ（付勢手段）

請求の範囲

[請求項1]

被係合歯を有する第一部材と、
前記第一部材と同軸上に配置され、係合歯を有する第二部材と、
前記第一部材と前記第二部材との間で軸線まわりに相対回転させる
回転手段と、
前記第一部材と前記第二部材との間で軸線方向に相対移動させる移
動手段と、
前記回転手段及び前記移動手段の動作を制御する制御手段と、
を備え、
前記被係合歯は、前記第一部材の前記第二部材と対向する側に、前
記軸線まわりの周方向に沿って複数形成され、前記係合歯は、前記第
二部材の前記第一部材と対向する側に、前記軸線まわりの周方向に沿
って複数形成されており、
前記被係合歯および前記係合歯は、前記周方向にて対向する一对の
歯面を有し、
前記第二部材側から視たときに、前記被係合歯の前記一对の歯面の
うち、一方の第一歯面の前縁端部は、他方の第二歯面の前縁端部より
軸線方向奥側に配置され、前記第一部材側から視たときに、前記係合
歯の前記一对の歯面のうち、一方の第一歯面の前縁端部は、他方の第
二歯面の前縁端部より軸線方向奥側に配置されており、
前記被係合歯及び前記係合歯は、軸線方向の相互に対向する側の前
記周方向の幅が小さくなるよう形成され、
前記被係合歯の前記第一歯面と、前記係合歯の前記第一歯面は、前
記第一部材が前記第二部材に対して負回転方向に相対回転するときに
、相互に対向して接近するよう配置され、
前記被係合歯の前記第二歯面と、前記係合歯の前記第二歯面は、前
記第一部材が前記第二部材に対して正回転方向に相対回転するときに
、相互に対向して接近するよう配置され、

前記制御手段は、前記第一部材と前記第二部材とを係合させる際に、

前記第一部材が前記第二部材に対して前記負回転方向に相対回転している状態で、前記第一部材と前記第二部材とが相互に接近する方向に相対移動するよう前記移動手段を制御し、

さらに、前記第一部材と前記第二部材との相対移動に関する所定の移動条件を満たした後に、前記第一部材の前記第二部材に対する相対回転数が負から0以上となるよう前記回転手段を制御する、ことを特徴とする係合装置。

[請求項2] 前記制御手段は、前記第一部材と前記第二部材とを所定の距離だけ接近させることができると判定したとき、前記移動条件を満たしたものと判定することを特徴とする、請求項1に記載の係合装置。

[請求項3] 前記制御手段は、前記相対回転数を負から0以上へ変更する間に、さらに前記第一部材と前記第二部材とが相互に接近する方向に相対移動するよう前記移動手段を制御することを特徴とする、請求項1または2に記載の係合装置。

[請求項4] 前記第一部材または前記第二部材の少なくとも一方に、前記第一部材と前記第二部材とが前記軸線方向において当接するときに、前記当接に応じて前記軸線方向に付勢される付勢手段を備えることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の係合装置。

[請求項5] 前記第一部材の前記被係合歯は、
前記軸線方向の前記第二部材に最も近い位置にて前記第二部材と対向して配置される端面と、

前記端面と前記被係合歯の前記第一歯面とを接続する被係合歯側接続面と、を有し、

前記第二部材の前記係合歯は、

前記軸線方向の前記第一部材に最も近い位置にて前記第一部材と対向して配置される端面と、

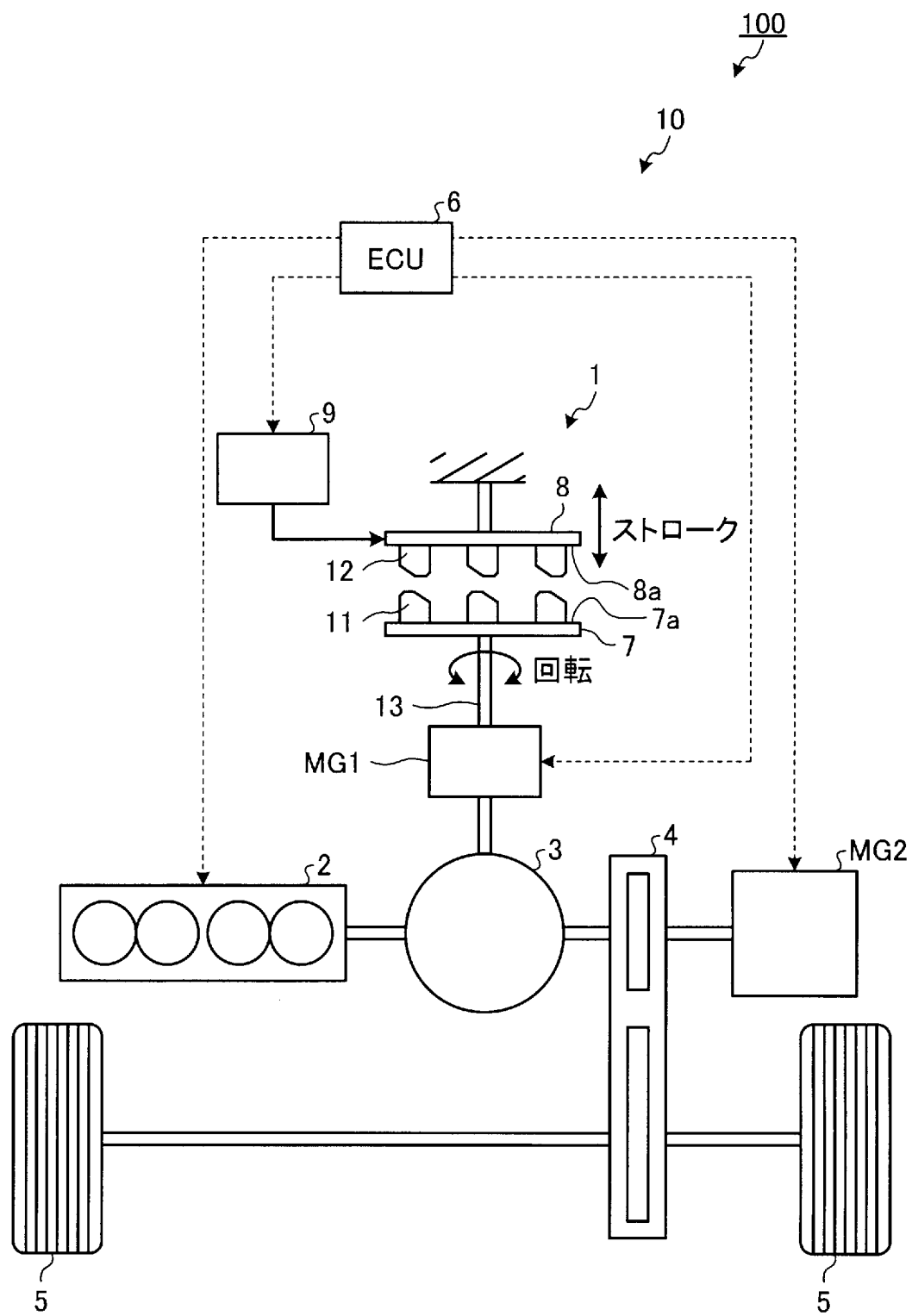
前記端面と前記係合歯の前記第一歯面との間を接続する係合歯側接続面とを有することを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の係合装置。

[請求項6] 前記被係合歯側接続面及び前記係合歯側接続面が、テーパ形状の面であることを特徴とする、請求項 5 に記載の係合装置。

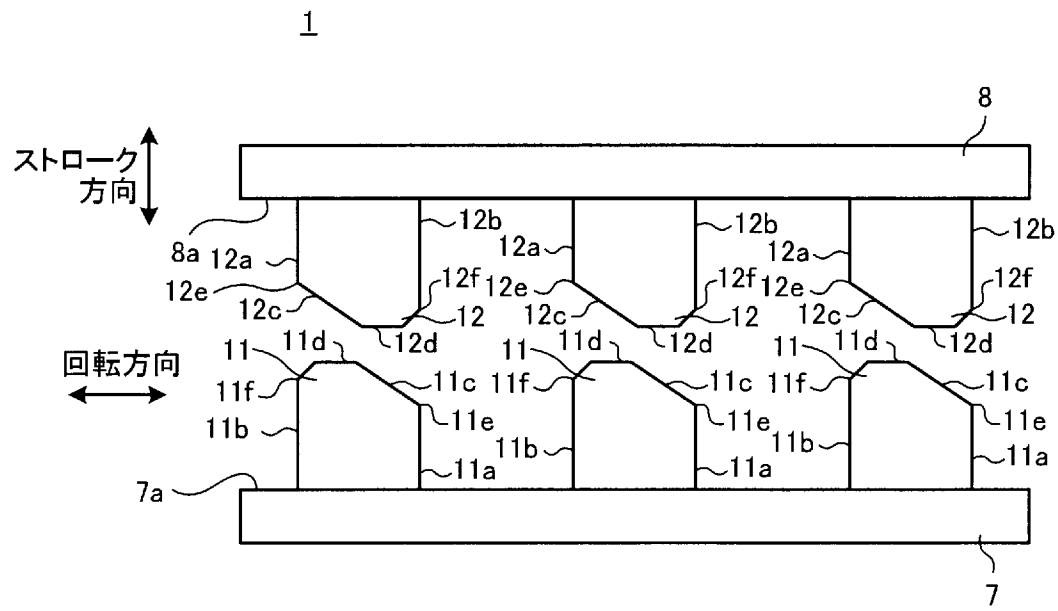
[請求項7] 前記制御手段は、前記相対回転数を負から 0 以上とした後に、前記相対回転数が前記正回転方向の所定値以上となったとき、前記相対回転数を減少させるよう前記回転手段を制御することを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の係合装置。

[請求項8] 前記第一部材が回転軸まわりに回転自在に支持され、
前記第二部材が軸線方向に沿って移動自在に支持され、
前記回転手段は、前記第一部材を前記軸線まわりに回転させ、
前記移動手段は、前記第二部材を前記軸線方向に移動させ、
前記制御手段は、前記第一部材と前記第二部材とを係合させる際に、
前記第一部材が負回転方向に回転している状態で、前記第二部材が前記第一部材に接近する方向に移動するよう前記移動手段を制御し、
さらに、前記移動条件を満たした後に、前記第一部材の回転数が負から 0 以上となるよう前記回転手段を制御する、
ことを特徴とする、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の係合装置。

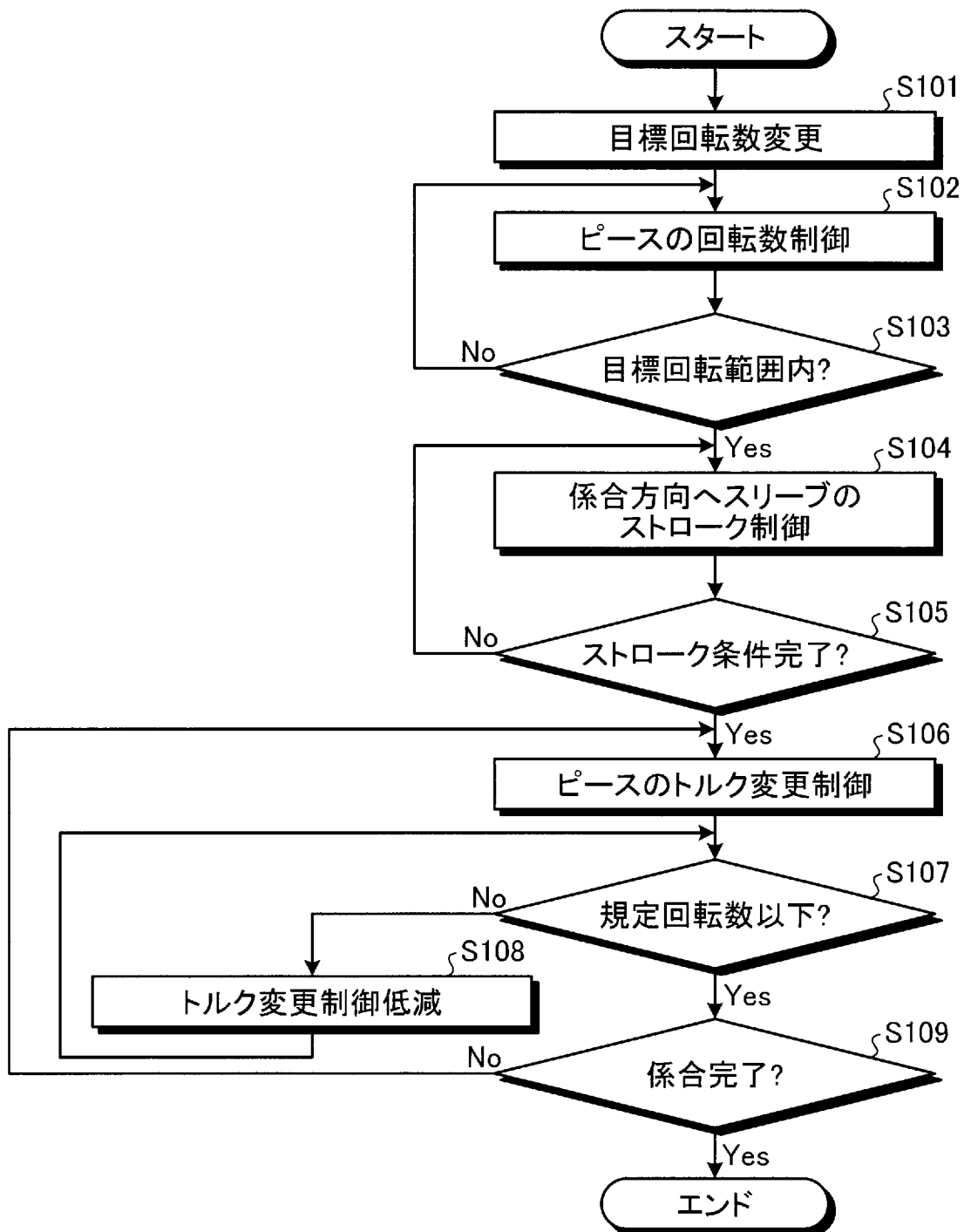
[図1]



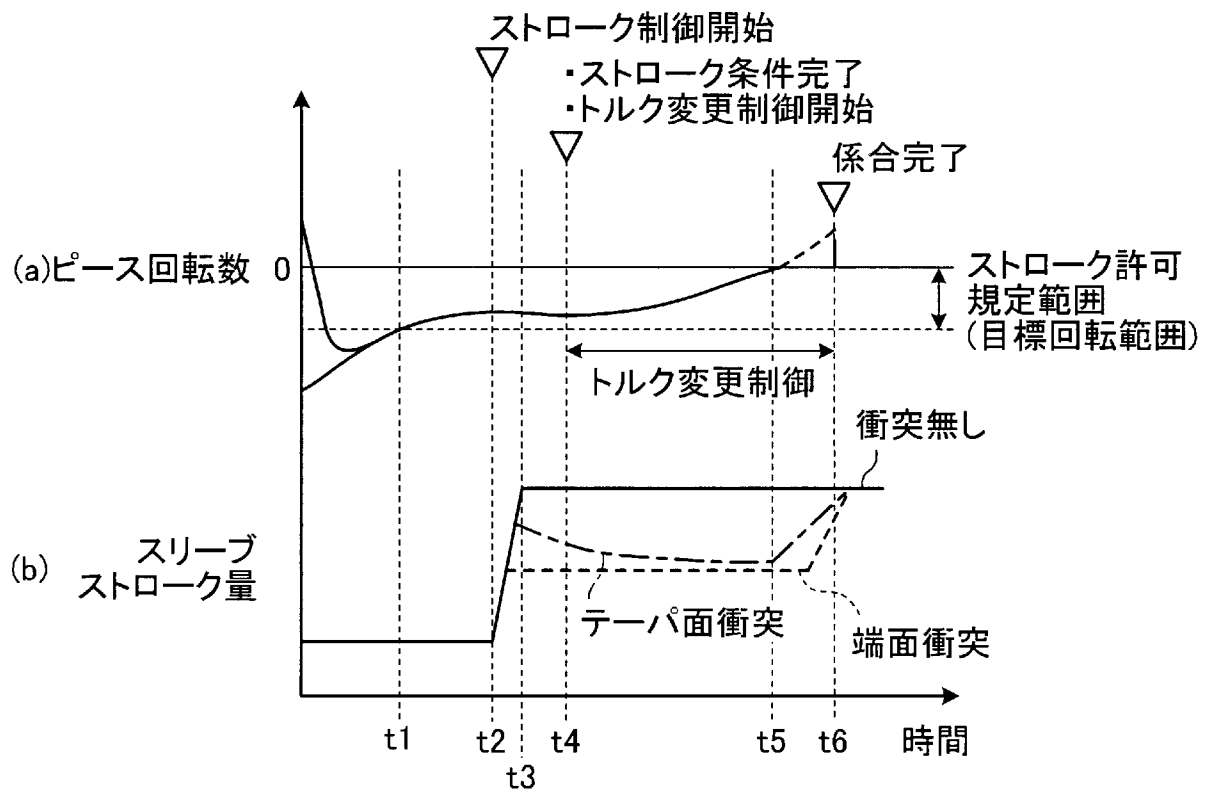
[図2]



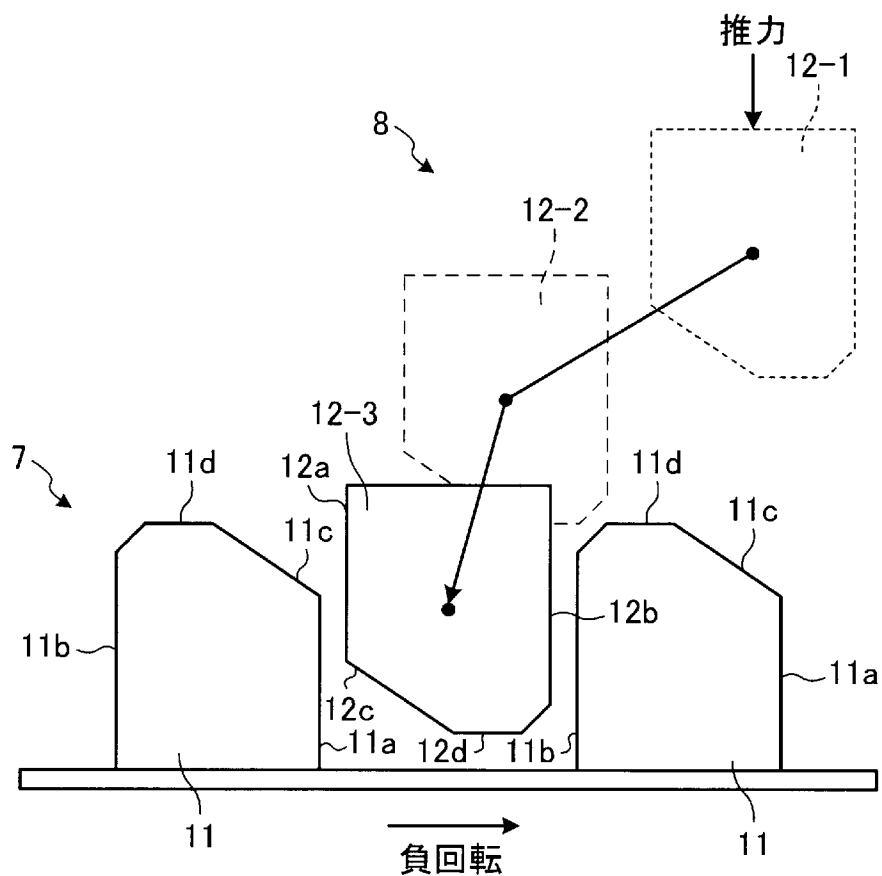
[図3]



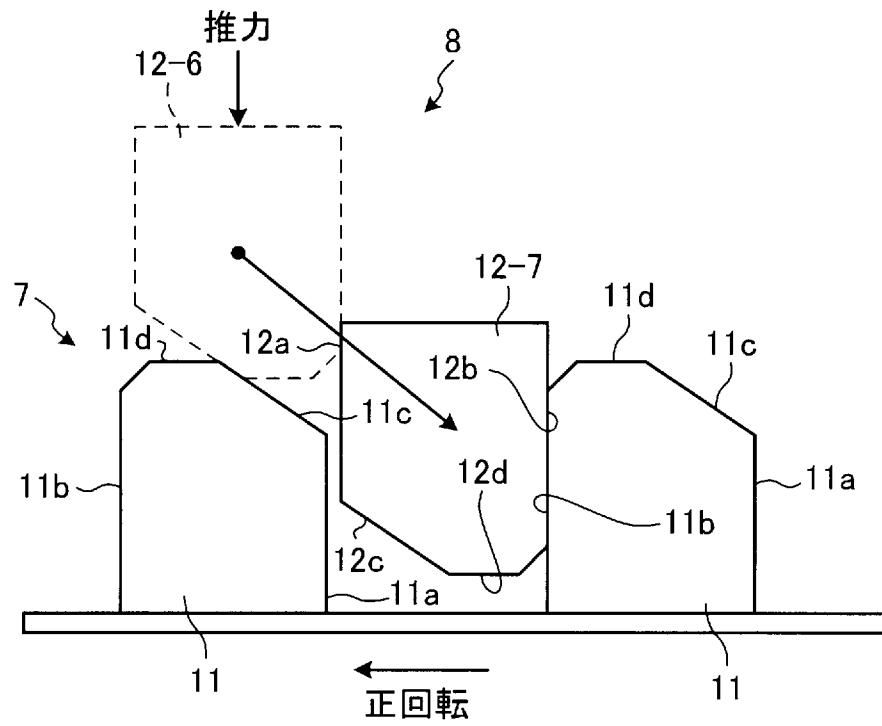
[図4]



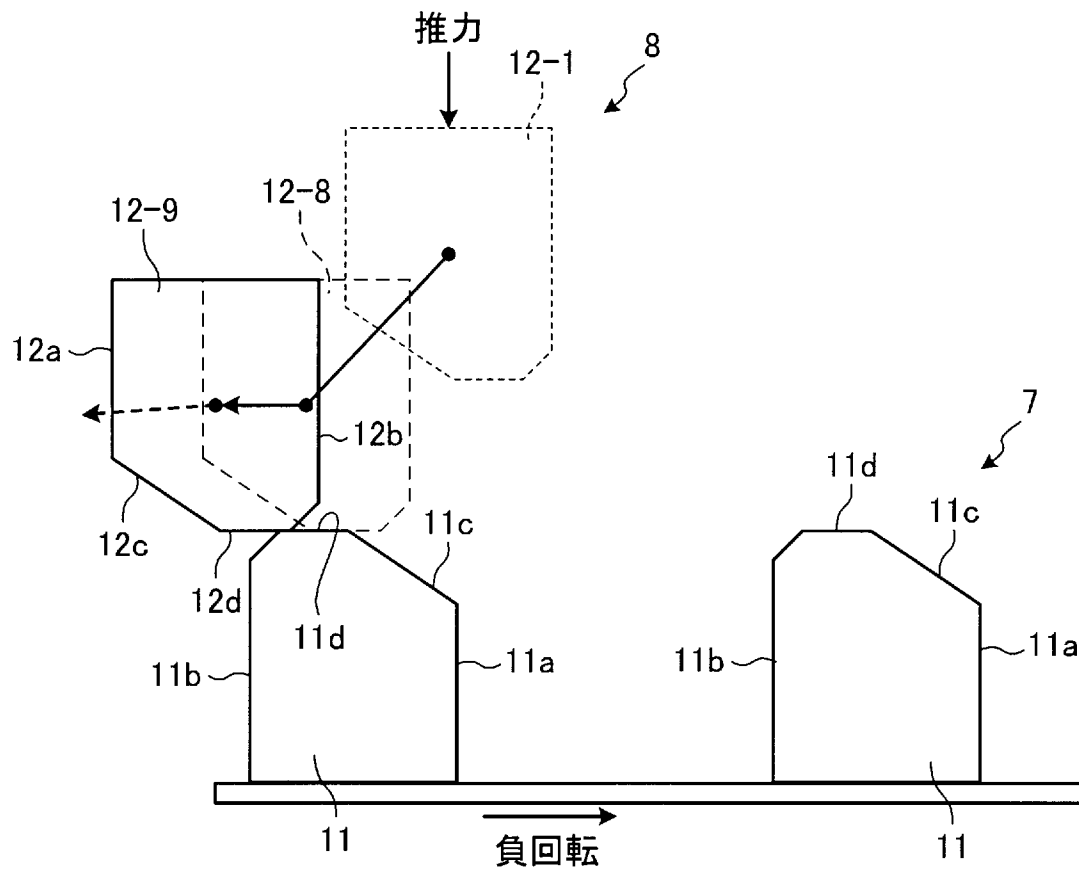
[図5]



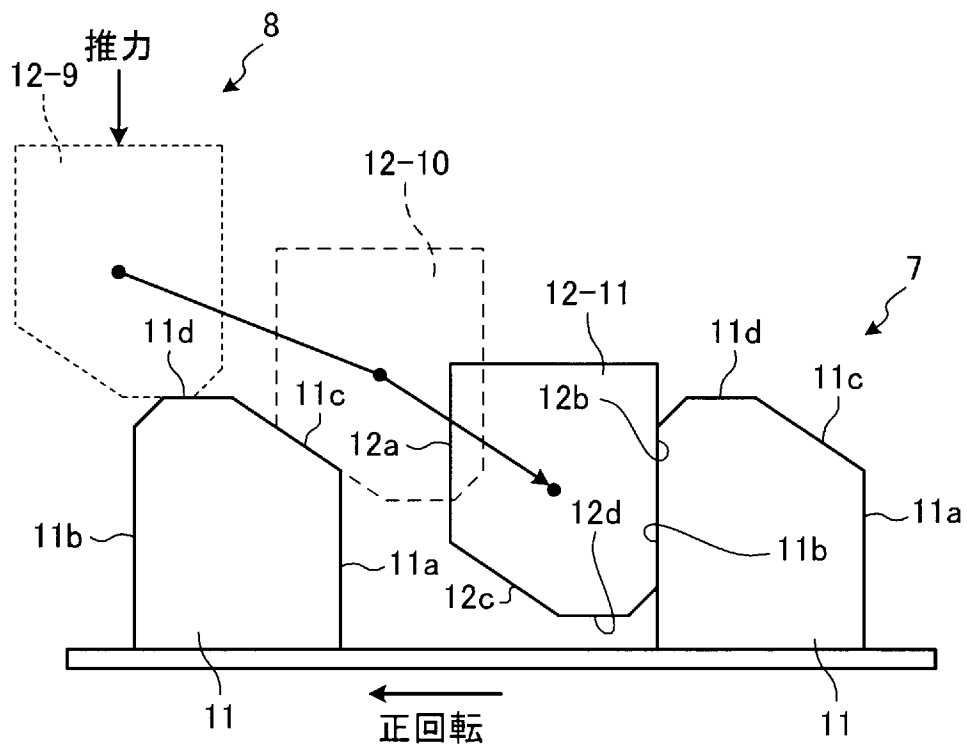
[図8]



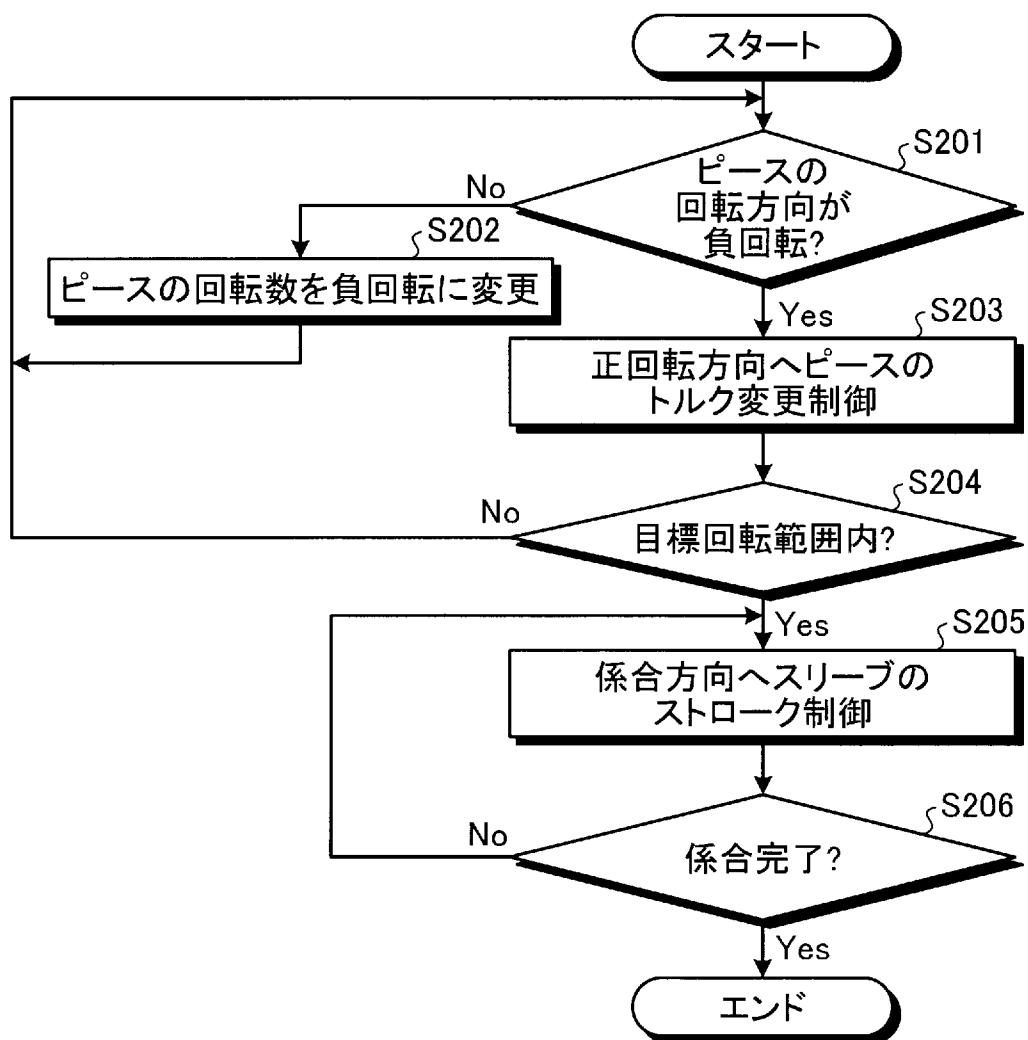
[図9]



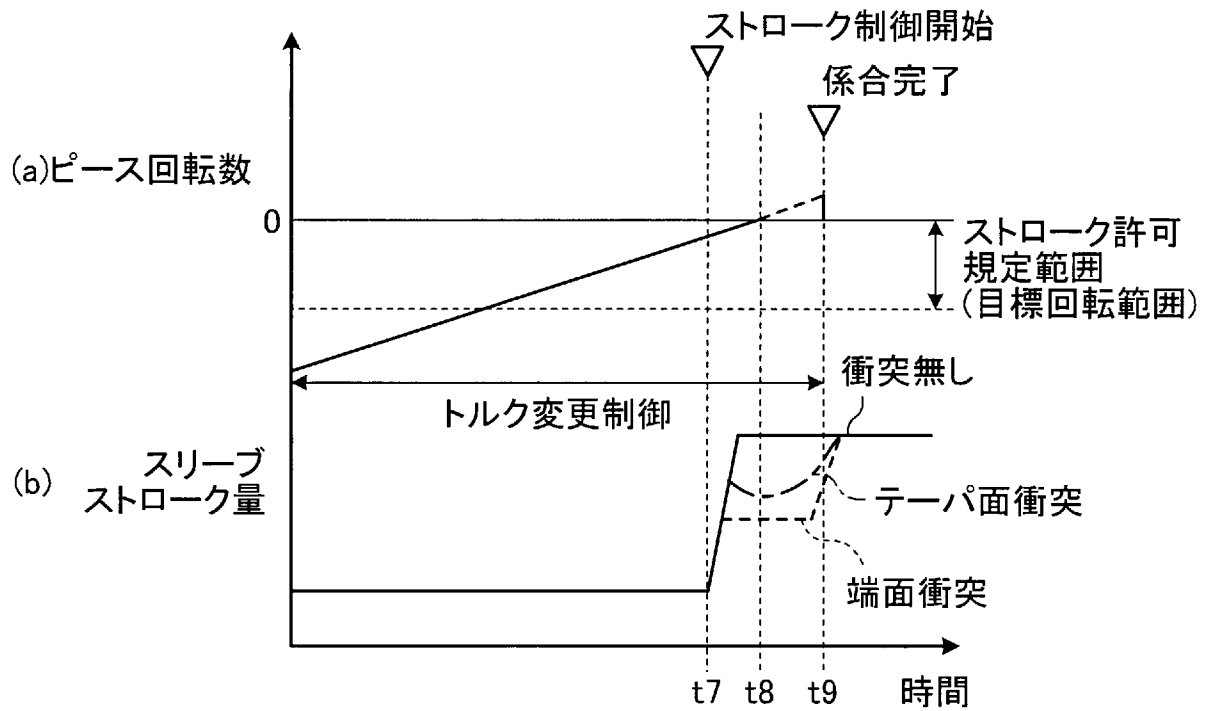
[図10]



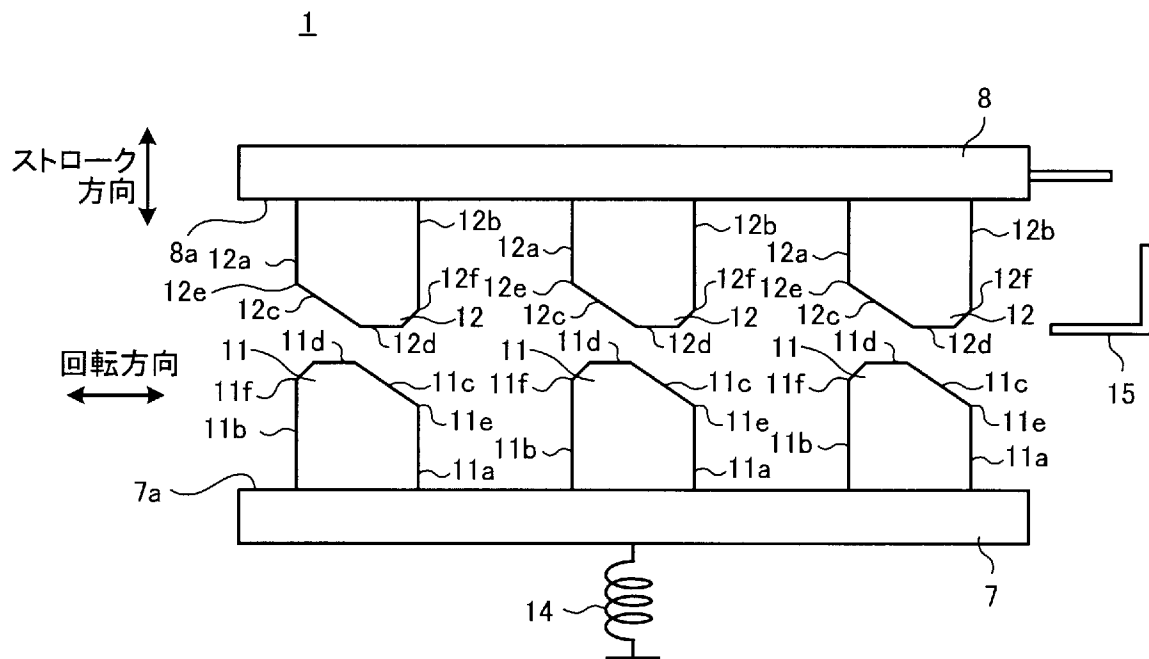
[図11]



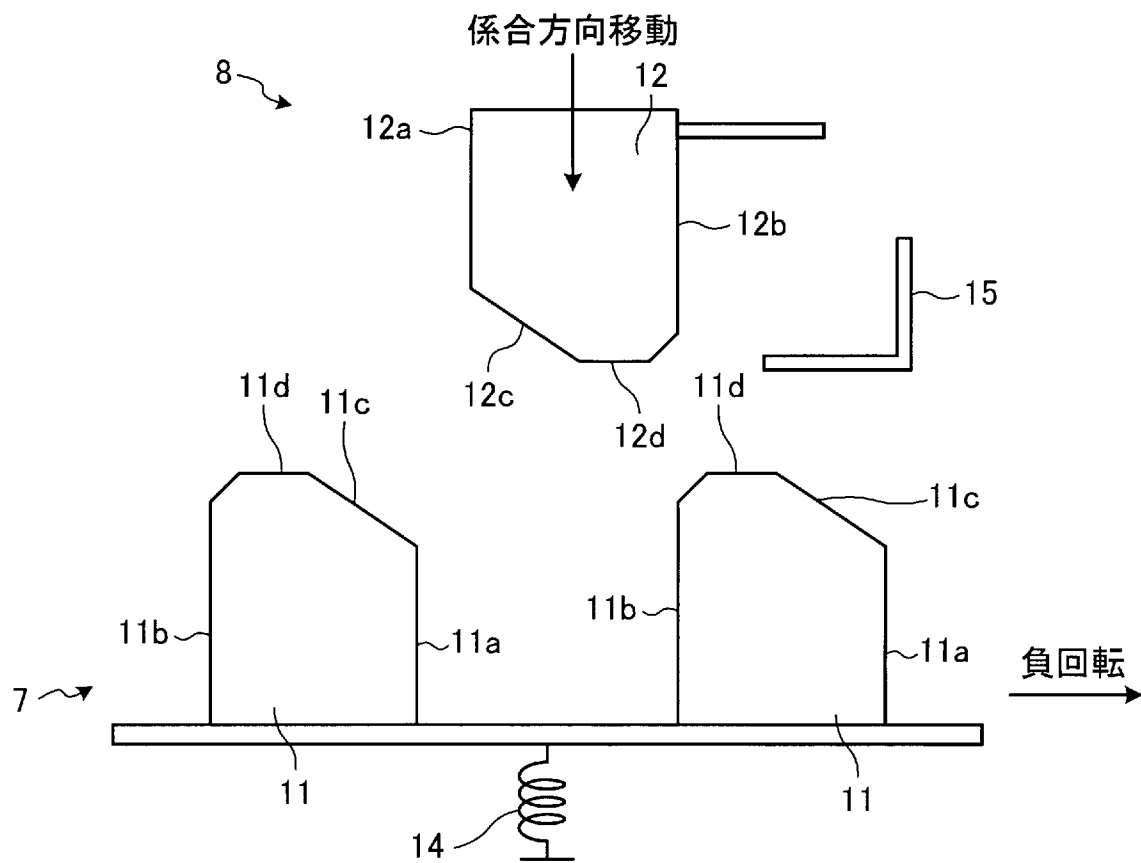
[図12]



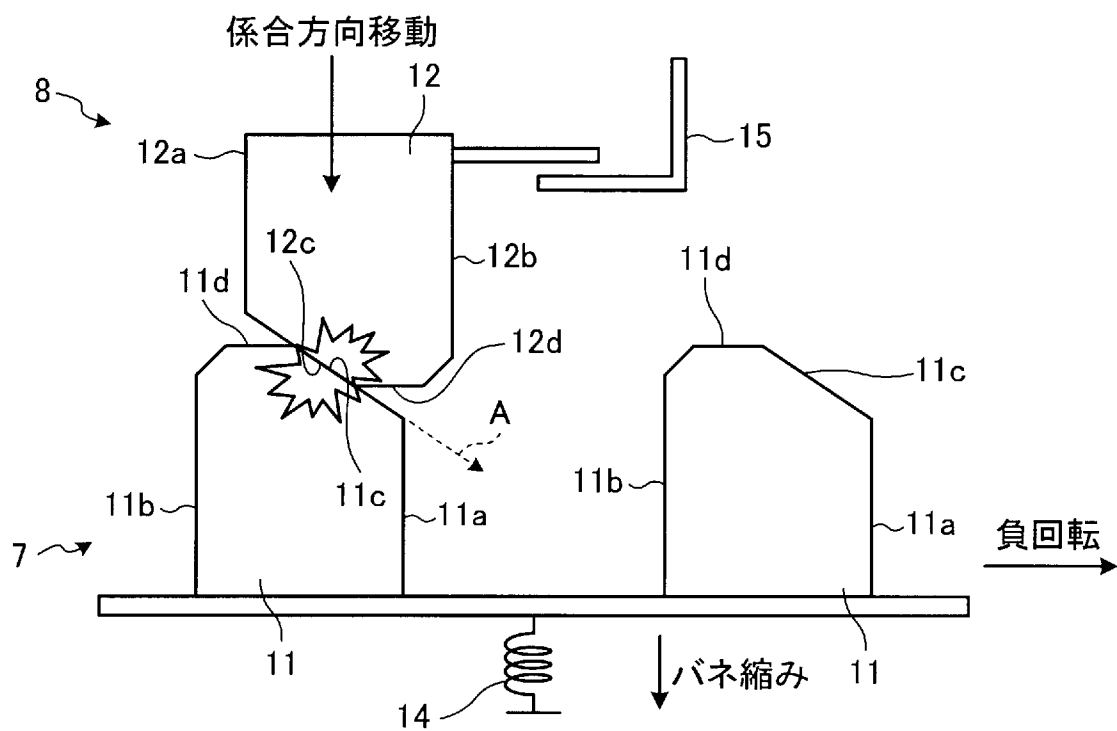
[図13]



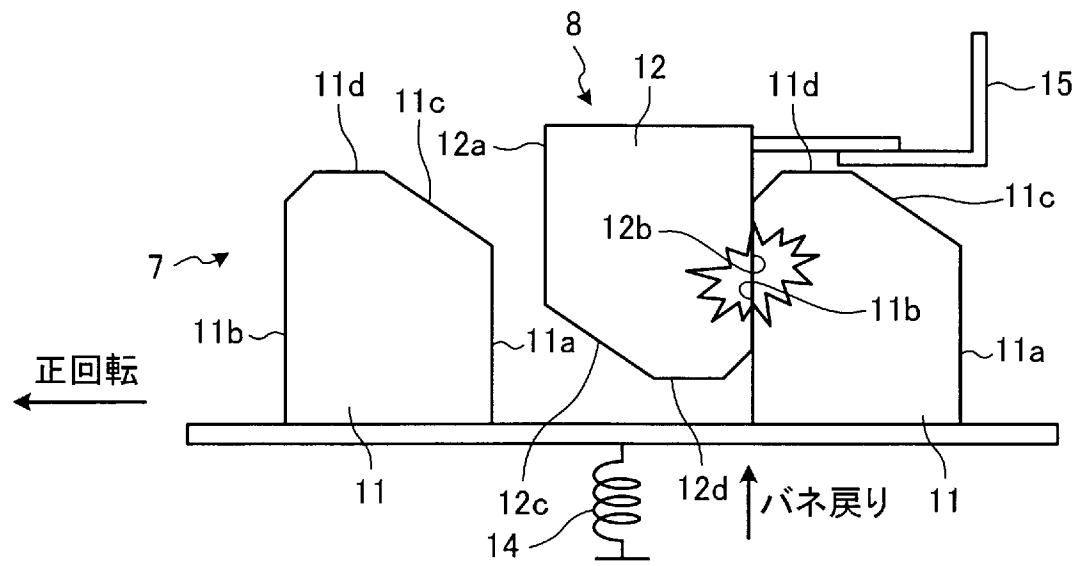
[図14]



[図15]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D11/10 (2006.01) i, F16D48/06 (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)

F16D11/10, F16D48/06

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2009-293675 A (Toyota Motor Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2008-248980 A (Toyota Motor Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), fig. 5 to 11 (Family: none)	1-8
A	JP 2000-249164 A (Seiko Epson Corp.), 12 September 2000 (12.09.2000), fig. 11 to 12 (Family: none)	1-8

☒ 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
15 April, 2013 (15.04.13)Date of mailing of the international search report
23 April, 2013 (23.04.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051212

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 100540/1988 (Laid-open No. 21336/1990) (Honda Motor Co., Ltd.), 13 February 1990 (13.02.1990), fig. 2 (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. F16D11/10(2006.01)i, F16D48/06(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（I P C））

Int.Cl. F16D11/10, F16D48/06

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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2009-293675 A（トヨタ自動車株式会社）2009. 12. 17, 【図 1】（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2008-248980 A（トヨタ自動車株式会社）2008. 10. 16, 【図 5】－【図 1 1】（ファミリーなし）	1-8

☒ 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 5 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 4 . 2 0 1 3

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）

瀬川 裕

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

3 J

3 5 2 3

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 2000-249164 A (セイコーエプソン株式会社) 2000. 09. 12, 【図 1 1】 - 【図 1 2】 (ファミリーなし)	1-8
A	日本国実用新案登録出願 63-100540 号 (日本国実用新案登録出願公開 2-21336 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した マイクロフィルム (本田技研工業株式会社) 1990. 02. 13, 第 2 図 (ファミリーなし)	1-8