

(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5月15日(15.05.2014)



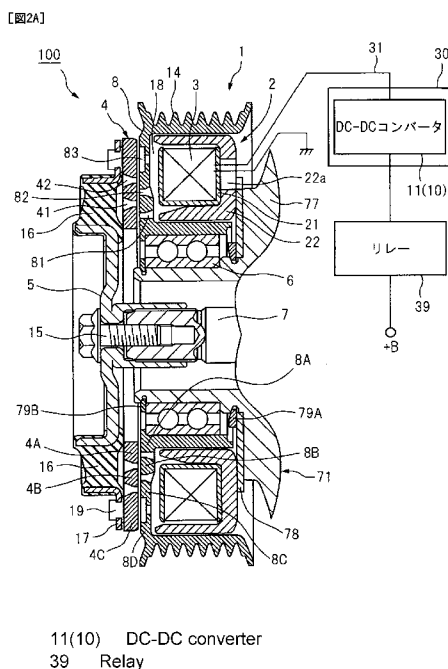
(10) 国際公開番号

WO 2014/073142 A1

- (51) 国際特許分類:
F16D 48/06 (2006.01) F16D 27/112 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005669
- (22) 国際出願日: 2013年9月25日(25.09.2013)
- (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 2012-246086 2012年11月8日(08.11.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 上田 元彦(UEDA, Motohiko); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大隈 亨(OOKUMA, Tooru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (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, KE, KG, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTROMAGNETIC CLUTCH, ELECTROMAGNETIC CLUTCH CONTROL DEVICE, AND ELECTROMAGNETIC CLUTCH CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 電磁クラッチ、電磁クラッチの制御装置及び電磁クラッチの制御方法



(57) Abstract: An electromagnetic clutch (100) provided with: an armature (4) in which two or more nonmagnetic sections (41, 42) of differing radii are provided and which is installed on a rotation shaft (LO); a rotor (1) in which three or more nonmagnetic sections (81-83) of differing radii that do not overlap with the nonmagnetic sections (41, 42) are provided on a friction plate (8) that faces the armature (4), and which rotates with respect to the rotation shaft (LO) by external force; a stator (2) equipped with an electromagnetic coil (3) for fixing the armature (4) to the rotor (1) by applying magnetic flux, which is generated by passage of an electric current, on the friction plate (8); and a control device (30) for the electromagnetic coil. The control device (30) is provided with a magnetomotive force-modifying circuit (10) for increasing, with an electric current passage start command to the electromagnetic coil (3), the magnetomotive force of the electromagnetic coil (3) above the magnetomotive force of normal electromagnetic clutch (100) operation and for returning the magnetomotive force of the electromagnetic coil (3) to the magnetomotive force of normal electromagnetic clutch (100) operation when the armature (4) is fixed to the rotor (1).

(57) 要約: 半径が異なる2条以上の非磁性部(41, 42)が設けられて回転軸(LO)に取り付けられたアーマチャ(4)、アーマチャ(4)に対向する摩擦板(13)に半径を異ならせて非磁性部(41, 42)に重ならない3条以上の非磁性部(131~133)が設けられ、外力で回転軸(LO)に対して回転するロータ(1)、通電により発生する磁束を摩擦板(13)に与えてアーマチャ(4)をロータ(1)に固着させる電磁コイル(3)を備えたステータ(2)及び電磁コイルの制御装置(30)を備える電磁ク

ラッチ(100)であり、制御装置(30)に、電磁コイル(3)への通電開始指令で電磁コイル(3)の起磁力を、電磁クラッチ(100)の通常動作時の起磁力よりも高くし、アーマチャ(4)のロータ(1)固着時に、電磁コイル(3)の起磁力を電磁クラッチ(100)の通常動作時の起磁力に戻す起磁力変更回路(10)を設けた。

WO 2014/073142 A1

明 細 書

発明の名称：

電磁クラッチ、電磁クラッチの制御装置及び電磁クラッチの制御方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2012年11月8日に出願された日本特許出願2012-246086を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、電磁石を用いて動力の伝達の断続を行う電磁クラッチ、電磁クラッチの制御装置及び電磁クラッチの制御方法に関する。

背景技術

[0003] 電磁クラッチは、車両用のエアコンディショナの圧縮機の駆動機構等において、動力の伝達の断続を電磁コイルを用いて行う際に使用される。圧縮機の回転軸の先端部にはアーマチャが固定されており、アーマチャに隣接する回転軸にはエンジン等によって駆動されるロータがベアリングを介して取り付けられていて、回転軸に対して回転可能になっている。ロータには圧縮機側からリング状に凹部が形成されており、この凹部内には電磁コイルを備えたステータが、凹部内壁との間に隙間を開けて挿入されている。アーマチャはロータ側に移動可能であり、電磁コイルが通電されると、ロータとアーマチャ間を通る磁束により、アーマチャがロータ側に吸引されてロータに固着される。ロータのアーマチャとの接触面には摩擦板が設けられており、アーマチャがロータに固着されると、ロータの回転がアーマチャを介して圧縮機の回転軸に伝えられて圧縮機が回転する。

[0004] 一般に、アーマチャは円周方向に周回するスリットによって内側アーマチャと外側アーマチャに分離されており、内側アーマチャと外側アーマチャは、スリットを円周方向に複数に分割する接続部（ブリッジ）によって接続されている。一方、アーマチャと磁気結合するロータには、アーマチャのスリ

ットに重ならないように円周方向に2条のスリットが設けられており、2条のスリットによりロータは外側ロータ、中央ロータ及び内側ロータに分割されている。外側ロータと中央ロータ及び中央ロータと内側ロータは、それぞれスリットを円周方向に複数に分割する接続部によって接続されている。この構造の電磁クラッチでは、ロータとアーマチャの間に、内側ロータと内側アーマチャの第1対向面、内側アーマチャと中央ロータの第2対向面、中央ロータと外側アーマチャの第3対向面及び外側アーマチャと外側ロータの第4対向面の4箇所の対向面がある。

[0005] 従って、電磁コイルが通電された時の磁束の方向がロータの内側から外側の方向であるとする、磁束はスリットによって遮られるので、磁束は内側ロータから第1対向面を通して内側アーマチャに入る。内側アーマチャに入った磁束は同じくスリットによって遮られるので、第2対向面を通して中央ロータに入った後に第3対向面を通して外側アーマチャに入り、第4対向面を通して外側ロータに戻ってくる。このように磁束が内側ロータ→内側アーマチャ→中央ロータ→外側アーマチャ→外側ロータの経路（磁路）でロータとアーマチャの間をジグザグに貫くので、ロータとアーマチャとの間の吸引力が強力になる。

[0006] 更に、アーマチャに円周方向に2条のスリットを設け、ロータには、アーマチャのスリットに重ならないように円周方向に3条のスリットを設けて、アーマチャとロータとの間の対向面を6箇所とした電磁クラッチも提案されている（例えば特許文献1参照）。アーマチャとロータとの間に対向面が6箇所ある電磁クラッチは、対向面が4箇所の電磁クラッチに対して、電磁コイル通電時に同じ伝達トルクを得るために約2/3の磁束しか必要としない特徴があり、電力消費を低く抑えることができる。そして、必要磁束量が低いと電磁コイルの磁気回路を構成する鉄部分の肉厚も薄くすることができ、電磁クラッチの軽量化も可能であり、車両の燃費性能が向上する。

[0007] なお、ロータとアーマチャの間のエアギャップにおいて、磁路が形成される対向面は、吸引面、磁極と呼ばれたり、対向面が4箇所の電磁クラッチが

ダブルフラックス、対向面が6箇所の電磁クラッチがトリプルフラックスの電磁クラッチと呼ばれたりしている。本出願では以後、ロータとアーマチャとの間のエアギャップを磁束が横切る箇所（対向面）を対向磁路として説明する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2005-344876号公報

発明の概要

[0009] 前述のように、ロータとアーマチャの間の対向磁路を6箇所にした方が、対向磁路が4箇所の場合よりも、電磁クラッチは高い伝達トルクを発生することができる。しかしながら、本願の発明者の検討によると、ロータとアーマチャの間の対向磁路の箇所を6箇所以上に増大させると、ロータとアーマチャの間のエアギャップを横切る磁路が長くなる。このため、電磁コイルへの通電開始時の電磁吸引力、即ち、電磁クラッチをオフ状態からオン状態にするための作動吸引力が小さく、電磁クラッチの作動性（始動特性）が悪化する恐れがあった。

[0010] 本開示は、上記点に鑑み、電磁クラッチの消費電力を抑えつつ、電磁クラッチの始動特性を向上させて電磁クラッチの作動性を良くした電磁クラッチ、電磁クラッチの制御装置及び電磁クラッチの制御方法を提供するものである。

[0011] 本開示の第1例に係る電磁クラッチでは、回転軸に取り付けられたアーマチャと、前記アーマチャに設けられ、円周方向に半径が異なる少なくとも2条の非磁性部と、外力により前記回転軸に対して回転するロータと、前記アーマチャに対向して前記ロータに備えられた摩擦板と、前記摩擦板に設けられ、円周方向の半径を異ならせて前記非磁性部に重ならないようにした少なくとも3条の非磁性部と、ステータと、前記ステータに備えられ、通電により発生する磁束を前記摩擦板に与えて前記アーマチャを電磁吸引して前記ロータに固着させる電磁コイルと、前記電磁コイルへの通電を制御する制御装

置と、前記制御装置に備えられ、前記電磁コイルへの通電開始指令が出された時に、前記電磁コイルの起磁力を高めると共に、前記アーマチャが電磁吸引されて前記ロータに固着した時に、前記電磁コイルの起磁力を通常動作時の起磁力に戻す起磁力変更部と、を備える。

[0012] 本開示の第2例に係る電磁クラッチの制御装置は、回転軸に取り付けられたアーマチャと、該アーマチャに設けられ、円周方向に半径が異なる少なくとも2条の非磁性部と、外力により前記回転軸に対して回転するロータと、該アーマチャに対向して前記ロータに設け備えられた摩擦板と、該摩擦板に設けられ、円周方向の半径を異ならせて前記非磁性部に重ならないようにした少なくとも3条の非磁性部と、ステータと、該ステータに備えられ、通電により発生する磁束を前記摩擦板に与えて前記アーマチャを電磁吸引して前記ロータに固着させる電磁コイルと、を備える電磁クラッチの制御装置であって、前記電磁コイルへの通電開始指令が出された時に、前記電磁コイルの起磁力を高めると共に、前記アーマチャが電磁吸引されて前記ロータに固着した時に、前記電磁コイルの起磁力を通常動作時の起磁力に戻す起磁力変更部を備える。

[0013] 本開示の第3例に係る電磁クラッチの制御方法では、回転軸に取り付けられたアーマチャと、前記アーマチャに備えられ、円周方向に半径が異なる少なくとも2条の非磁性部と、外力により前記回転軸に対して回転するロータと、該アーマチャに対向して前記ロータに備えられた摩擦板と、該摩擦板に設けられ、円周方向の半径を異ならせて前記非磁性部に重ならないようにした少なくとも3条の非磁性部と、ステータと、該ステータに備えられ、通電により発生する磁束を前記摩擦板に与えて前記アーマチャを電磁吸引して前記ロータに固着させる電磁コイルと、前記電磁コイルの通電制御を行う制御装置と、を備える電磁クラッチの制御方法であって、前記電磁コイルへの通電開始指令が出された時に、前記制御装置に前記電磁コイルの起磁力を高める動作を行わせ、前記アーマチャが電磁吸引されて前記ロータに固着した時に、前記制御装置に前記電磁コイルの起磁力を通常動作時の起磁力に戻す動

作を行わせる。

[0014] これにより、電磁クラッチの電磁コイルへの通電開始指令が出された時に、電磁コイルに通常よりも大きな起磁力が与えられる。従って、ロータとアーマチャとの間に大きな電磁吸引力が発生し、電磁クラッチがオフ状態からオン状態になる際の電磁クラッチの作動性を高めることができる。その後、アーマチャが摩擦板に吸着されると電磁コイルの起磁力が通常状態の起磁力に戻されるため、電磁コイルの消費電力を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1A]本開示の電磁クラッチが、自動車用エアコンディショナ（カーエアコン）の圧縮機（コンプレッサ）に設置された場合の、カーエアコンシステムの構成の一実施例を示す構成図である。

[図1B]図1Aに示した制御装置がエアコンコンピュータ（ECU）に組み込まれた変形実施例を示す部分構成図である。

[図2A]図1Aに示したカーエアコンシステムの圧縮機に取り付けられた本開示の第1の実施形態の電磁クラッチの断面構成を含む電磁クラッチの一実施例の構成図である。

[図2B]図2Aで説明した実施例の変形実施例の構成を示すものであり、DC-DCコンバータの代わりにPWM制御回路が使用された実施例を示す部分構成図である。

[図3]3条のスリットが設けられたロータと、2条のスリットが設けられたアーマチャの、スリット配置と接続部位置を比較して示すロータとアーマチャの正面図と断面図である。

[図4]（a）はアーマチャに単一のリング状非磁性部があり、ロータの摩擦板に2条のリング状非磁性部がある電磁クラッチの、摩擦面空隙（対向磁路間の空隙）が0mmの場合（オン時）のアーマチャとロータの状態を示す概略断面図、（b）は（a）に示した電磁クラッチの、対向磁路間の空隙が0.5mmある場合（オフ時）のアーマチャとロータの状態を示す概略断面図、（c）はアーマチャに2条のリング状非磁性部があり、ロータの摩擦板に3条

のリング状非磁性部がある電磁クラッチの、対向磁路間の空隙が0 mmの場合（オン時）のアーマチャとロータの状態を示す概略断面図、（d）は（a）に示した電磁クラッチの、対向磁路間の空隙が0.5 mmある場合（オフ時）のアーマチャとロータの状態を示す概略断面図である。

[図5]図4（a）から（d）に示した電磁クラッチにおける対向磁路の数とオン時及びオフ→オン時の電磁コイルの起磁力に対する吸引力の大きさを比較して示すテーブルである。

[図6A]図2 Aに示したDC-DCコンバータの動作の一例を説明する波形図である。

[図6B]図2 Bに示したPWM制御回路の動作の一例を説明する波形図である。

[図7A]電磁クラッチのアーマチャとロータに設ける非磁性部がリング状スリットで構成される場合の、ロータ側の構造を示す部分斜視図である。

[図7B]電磁クラッチのアーマチャとロータに設ける非磁性部が非磁性体のリング状部材で構成される場合の、ロータ側の構造を示す部分斜視図である。

[図8]電磁クラッチのアーマチャとロータ間の対向磁路の数が6で、アーマチャとロータに設ける非磁性部がスリットで形成される場合と非磁性リングで構成される場合における、オン時及びオフ→オン時の電磁コイルの起磁力に対する吸引力の大きさを比較して示すテーブルである。

[図9A]図1 Aに示したカーエアコンシステムの圧縮機に取り付けられた本開示の第2の実施形態の電磁クラッチの断面構成を含む電磁クラッチの一実施例の構成図である。

[図9B]図9 Aで説明した実施例の変形実施例の構成を示すものであり、DC-DCコンバータの代わりにPWM制御回路が使用された実施例を示す部分構成図である。

[図10]4条のスリットが設けられたロータと、3条のスリットが設けられたアーマチャの、スリット配置と接続部位置を比較して示すロータとアーマチャの正面図と断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を用いて本開示の電磁クラッチの実施の形態を具体的な実施例に基いて説明する。ここでは、一例として、本開示の電磁クラッチが、自動車の補機に取り付けられた実施例を説明する。各実施形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には、同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各実施例において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。各実施例で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士は組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施例同士を部分的に組み合わせることも可能である。

[0017] 図1Aは本開示の電磁クラッチ100が、自動車用エアコンディショナ（カーエアコン）70の圧縮機（コンプレッサ）71に設置された場合の、カーエアコンシステム80の構成の一実施例を示すものである。カーエアコン70は車室内の空気を冷却、除湿して快適に保つものであり、圧縮機71、凝縮器72、貯蔵庫73、膨張弁74、蒸発器75及びこれらを接続する冷媒通路76を備えている。冷媒通路76に封入された冷媒は圧縮機71で圧縮されて高温・高圧の気体になり、凝縮器72で冷やされて液化された後に貯蔵庫73に一時貯蔵される。貯蔵庫73から出た冷媒は膨張弁74で低圧・低温の霧状になり、蒸発器75で気化されて周囲から熱を奪い、完全な気体の冷媒になって圧縮機71に戻る。カーエアコン70では、車室内の空気又は外気を蒸発器75を通すことによって冷却し、別に設けられたヒータコアを通して温度調節して車室内に吹き出すことによって車室内の温度を調節している。

[0018] 圧縮機71はエンジン60により駆動されるものであり、エンジン60の回転軸67に取り付けられたプーリ61と圧縮機71の回転軸7に取り付けられたプーリ14との間に掛け渡されたベルト62によって駆動される。電磁クラッチ100は、プーリ14の回転を圧縮機71の回転軸7に伝えたり遮断したりするものである。電磁クラッチ100は、電磁コイル3に通電が

あるオン時にエンジン 60 の駆動力を圧縮機 71 に伝え、電磁コイル 3 に通電がないオフ時にエンジン 60 の駆動力を遮断する。

[0019] 電磁コイル 3 は制御装置 30 及びリレー 39 を通じて車載のバッテリー 38 に接続されており、リレー 39 がオンし、制御装置 30 によって電流値（電磁コイルの起磁力）が決められるとバッテリー 38 からの電流が電磁コイル 3 に流れる。制御装置 30 には起磁力変更回路（起磁力変更部）10 が設けられており、電磁コイル 3 に与える起磁力はこの起磁力変更回路 10 によって変更することが可能である。リレー 39 のオン・オフ及び起磁力変更回路 10 による起磁力の変更は、リレー 39 及び制御装置 30 に破線で示す指令を出すエアコンコンピュータ（ECU）40 によって行うことができる。起磁力変更回路 10 を ECU 40 と別に設けておけば、車両側 ECU に変更を加えなくても良い。なお、図 1 B に示す変形実施例のように、制御装置 30 は ECU 40 に内蔵させることも可能である。+B は図 1 A に示したバッテリー 38 の+端子（バッテリー電源）を示す。

[0020] 図 2 A は、図 1 A に示したカーエアコンシステム 80 の圧縮機 71 に取り付けられた本開示の第 1 の実施形態の電磁クラッチ 100 の断面構成を含む電磁クラッチ 100 の一実施例の構成を示すものである。大部分が鉄等の磁性体で構成されるロータ 1 は、圧縮機 71 のハウジング 77 にベアリング 6 を介して回転自在に固定されている。79 B は、ベアリング 6 を圧縮機 71 のハウジング 77 に固定する止め輪である。一方、コンプレッサ 71 の回転軸 7 の先端部にはインナハブ 5 がボルト 15 によって固定されている。インナハブ 5 の外周部には、ダンパゴム 16 を介してアウトハブ 17 が取り付けられている。そして、アウトハブ 17 のロータ 1 側の面には、取付部材 19 によって大部分が磁性体で構成されるアーマチャ 4 が固定されている。インナハブ 5、ダンパゴム 16、アウトハブ 17 及びアーマチャ 4 は回転軸 7 と共に回転する。この時、アーマチャ 4 は、インナハブ 5 に対してダンパゴム 16 の作用により弾性的に保持されており、ロータ 1 側に移動することが可能である。

[0021] ロータ 1 は、アーマチャ 4 側の端板が摩擦板 8 となっており、摩擦板 8 の表面の摩擦面がアーマチャ 4 と連結、遮断を行う。そして、ロータ 1 の外周部が図 1 A に示したプーリ 1 4 となっており、プーリ 1 4 に設けられた複数の V 溝に図示しないベルトの V 突起に係合する。一方、ロータ 1 には圧縮機 7 1 のハウジング 7 7 側に開口するリング状の凹部 1 8 が形成されており、ロータ 1 は断面がコ字状になっている。この凹部 1 8 内には、圧縮機 7 1 のハウジング 7 7 に固定されたステータ 2 が挿入されている。ロータ 1 の凹部 1 8 の内壁面とステータ 2 との間には隙間があり、ロータ 1 はステータ 2 に接触することなく回転軸 7 の回りを回転することができる。

[0022] ステータ 2 はリング状のスプール 2 1 内に巻回された電磁コイル 3、スプール 2 1 の周囲に設けられたヨーク部 2 2 及びヨーク部 2 2 が固着された取付板 7 8 を備えている。取付板 7 8 は、止め輪 7 9 A によって圧縮機 7 1 のハウジング 7 7 に固定されている。スプール 2 1 は、電気絶縁性を有する樹脂を構成材として樹脂成形により形成される。ステータ 2 のヨーク部 2 2 には貫通孔 2 2 a があり、この貫通孔 2 2 a を通じて電磁コイル 3 の両端部がリード線 3 1 によって外部に引き出されている。リード線 3 1 の一端は、車両側に電氣的に接地されており、また、リード線 3 1 の他端は、制御装置 3 0 とリレー 3 9 を通じてバッテリー電源 + B に接続されている。この実施例では、制御装置 3 0 の内部にバッテリー電源 + B の電圧を昇圧する DC-DC コンバータ（電圧変更部） 1 1 が起磁力変更回路 1 0 として内蔵されている。なお、電磁コイル 3 に与える起磁力変更回路 1 0 としては、DC-DC コンバータ 1 1 の代わりに、図 2 B に示す PWM 制御回路（デューティ比変更部） 1 2 を用いることも可能である。

[0023] 更に、本開示のロータ 1 のアーマチャ 4 側にある摩擦板 8 には、磁気遮断部である非磁性部としてリング状のスリットが、半径を異ならせて 3 条以上設けられる。このスリットは、ステータ 2 に内蔵される電磁コイル 3 が発生する磁束をアーマチャ 4 側に鎖交させる。この実施例の摩擦板 8 には、ベアリング 6 側から順に半径の異なる 3 条のリング状のスリット 8 1, 8 2, 8

3が設けられている。このスリット81, 82, 83により摩擦板8は回転軸7側から第1ロータ部8A, 第2ロータ部8B、第3ロータ部8C及び第4ロータ部8Dに分割されている。スリット81, 82, 83を空隙のままにする時は、第1ロータ部8Aと第2ロータ部8B、第2ロータ部8Bと第3ロータ部8C及び第3ロータ部8Cと第4ロータ部8Dとを接続するために、各スリット81, 82, 83には接続部が設けられる。この接続部については後述する。また、スリット81, 82, 83の空隙に、例えば銅やステンレスのような非磁性体を充填して非磁性リングを形成する場合には、接続部は不要である。

[0024] 同様に、摩擦板8に対向する円環状の板状部材であるアーマチャ4にも、磁束を摩擦板8側に鎖交させるために、磁気遮断部である非磁性部としてリング状のスリットが2条以上設けられる。アーマチャ4に設けられたスリットの半径は、摩擦板8にあるスリットの半径と異なっている。この実施例のアーマチャ4には、回転軸7側から順に半径の異なる2条のリング状のスリット41, 42が設けられている。このスリット41, 42によりアーマチャ4は回転軸7側から第1リング部4A, 第2リング部4B及び第3リング部4Cに分割されている。スリット41, 42を空隙のままにする時は、第1リング部4Aと第2リング部4B及び第2リング部4Bと第3リング部4Cとを接続するために、各スリット41, 42には接続部が設けられる。この接続部については後述する。また、スリット41, 42の空隙に、例えば銅やステンレスのような非磁性体を充填して非磁性リングを形成する場合には、接続部は不要である。

[0025] 図3は本開示で使用する3条のスリット81, 82, 83が設けられたロータ1と、2条のスリット41, 42が設けられたアーマチャ4の概略構成を示すものであり、スリット41, 42、スリット81, 82, 83と接続部との関係を説明するものである。図3に示すように、ロータ1に3条のスリット81, 82, 83を設けた場合は、各スリット81, 82, 83にそれぞれ3箇所ずつの接続部85, 86, 87が設けられる。この実施例では

、接続部 85, 86, 87 はロータ 1 の中心に対して 120 度毎に設けられている。しかしながら、接続部 85, 86, 87 の個数及び位置はこの実施例に限定されるものではない。そして、このスリット 81, 82, 83 により摩擦板 8 が内側から第 1 ロータ部 8A, 第 2 ロータ部 8B、第 3 ロータ部 8C 及び第 4 ロータ部 8D に分割されている。

[0026] ロータ 1 に 3 条のスリット 81, 82, 83 が設けられた場合は、対向するアーマチャ 4 には、第 2 ロータ部 8B と第 3 ロータ部 8C に対向する部分にそれぞれスリット 41, 42 が設けられる。従って、スリット 41, 42 の半径はスリット 81, 82, 83 の半径とは異なる値である。アーマチャ 4 に 2 条のスリット 41, 42 を設けた場合は、各スリット 41, 42 にそれぞれ 3 箇所ずつの接続部 44, 45 が設けられる。この実施例では、接続部 44, 45 はアーマチャ 4 の中心に対して 120 度毎に設けられている。接続部 44, 45 の個数及び位置はこの実施例に限定されるものではない。そして、このスリット 41, 42 によりアーマチャ 4 が内側から第 1 リング部 4A, 第 2 リング部 4B 及び第 3 リング部 4C に分割されている。

[0027] 以上のように構成されたロータ 1 とアーマチャ 4 では、第 1 リング部 4A が第 1 ロータ部 8A と第 2 ロータ部 8B に対向し、第 2 リング部 4B が第 2 ロータ部 8B と第 3 ロータ部 8C に対向し、第 3 リング部 4C が第 3 ロータ部 8C と第 4 ロータ部 8D に対向する。このように、ロータ 1 の摩擦板 8 とアーマチャ 4 の間には磁束が通れる対抗面の組、即ち対向磁路が 6 箇所にある。この構成では、第 1 ロータ部 8A から出た磁束は、図 3 の破線で示すように、第 1 リング部 4A → 第 2 ロータ部 8B → 第 2 リング部 4B → 第 3 ロータ部 8C → 第 3 リング部 4C → 第 4 ロータ部 8D の経路で 6 箇所の対向磁路を鎖交する。そして、ロータ 1 とアーマチャ 4 の間に対向磁路が 6 箇所あると、4 箇所しかない場合に比べて、ロータ 1 とアーマチャ 4 の間に強い吸引力が発生する。換言すれば、同じ吸引力とした場合に、対向磁路が 6 箇所あると、4 箇所しかない場合に比べて、電磁コイルに与える起磁力を小さくすることができる。これを図 4、図 5 を用いて説明する。

[0028] 図4 (a) はアーマチャ4に単一のリング状非磁性部41があり、ロータ1の摩擦板8に2条のリング状非磁性部81, 82がある電磁クラッチの、摩擦面空隙（対向磁路間の空隙）が0 mmの場合（オン時）のアーマチャとロータの状態を示す概略断面図である。図4 (b) は図4 (a) に示した電磁クラッチの、対向磁路間の空隙が0.5 mmある場合（オフ時）のアーマチャ4とロータ1の状態を示す概略断面図である。図4 (c) はアーマチャ4に2条のリング状非磁性部41, 42があり、ロータ1の摩擦板8に3条のリング状非磁性部81, 82, 83がある電磁クラッチの、対向磁路間の空隙が0 mmの場合（オン時）のアーマチャ4とロータ1の状態を示す概略断面図である。図4 (d) は図4 (a) に示した電磁クラッチの、対向磁路間の空隙が0.5 mmある場合（オフ時）のアーマチャ4とロータ1の状態を示す概略断面図である。図4 (a) から図4 (d) に記載の符号が示す部材は図2で説明した符号が示す部材に対応している。

[0029] 図5は、図4 (a) から図4 (d) に示した電磁クラッチにおける対向磁路の数とオン時及びオフ→オン時の電磁コイルの起磁力に対する吸引力の大きさを比較して示すテーブルである。起磁力は必要な吸引力を得るための電流である。図5から分かるように、対向磁路の数が4の場合、オン時の吸引力4000 Nを得るための起磁力は680 A Tであり、オフ→オン時の吸引力200 Nを得るための起磁力は680 A Tである。これに対して、対向磁路の数が6の場合、オン時の吸引力4000 Nを得るための起磁力は410 A Tで良い。よって、電磁クラッチをオン状態に保持する時の起磁力は、対向磁路の数が6の方が少なく済む。

[0030] 次に電磁クラッチをオフ状態からオン状態にする時の吸引力と起磁力については、対向磁路の数が6の場合、オフ→オン時の吸引力200 Nを得るための起磁力は810 A Tであり、オン時の起磁力410 A Tでオフ→オンすると、吸引力は50 Nしか得られない。これに対して、対向磁路の数が4の場合、オン時の起磁力680 A Tでオフ→オンすると、200 Nの吸引力が得られる。従って、対向磁路の数が6の場合は、オフ→オン時の吸引力が対

向磁路の数が4の場合に比べて弱いことが分かる。このため、対向磁路の数が6の電磁クラッチの場合は、オン時の起磁力で電磁コイルを駆動した時に、電磁クラッチをオフ状態からオン状態にするための作動吸引力が小さく、電磁クラッチの作動性（始動特性）が悪化する可能性がある。

[0031] そこで、本開示では、図2Aに示したDC-DCコンバータ11により、電磁クラッチがオンされた時に電磁コイルの起磁力を、電磁コイルに与える電圧を増大させることによって増大させる。図6Aは、図2Aに示したDC-DCコンバータ11の動作の一実施例を説明する波形図である。この実施例では、電磁クラッチがオフ状態の時刻 t_0 において、電磁クラッチがオンされると、DC-DCコンバータ11によりバッテリー電圧の12Vが、例えば24Vに引き上げられて電磁コイルに印加される。そして、電磁クラッチのアーマチャがロータに吸引されて空隙が0になった時刻 t_1 において、DC-DCコンバータ11により、電磁コイルに印加される電圧がバッテリー電圧の12Vに戻される。電磁クラッチのアーマチャがロータに吸引されて空隙が0になった時刻 t_1 は、電磁クラッチにセンサを設けて検出することもできるが、通常は電磁クラッチをオンにする信号の検出から所定の経過時間として定めることができる。電磁クラッチのアーマチャがロータに吸引されて空隙が0になる時間は、機種によって異なるが、0.1～1秒の間であり、機種に応じて定めれば良い。

[0032] 例えば、電磁コイルの巻き数が203ターン（T）で、抵抗値が6Ωの場合、電磁コイルの通常のオン時では、電源電圧が12Vで電磁コイルに2Aの電流が流れるので、電磁コイルの起磁力は、 $2\text{ A} \times 203\text{ T} = 406\text{ AT}$ となる。一方、電磁コイルをオフ状態からオン状態にする時には電源電圧が24Vにされるので電磁コイルに4Aの電流が流れることになり、電磁コイルの起磁力は、 $4\text{ A} \times 203\text{ T} = 812\text{ AT}$ となる。この結果、図5に示した対向磁路の数が4の場合と同様に、電磁クラッチのオン時に必要な4000Nの吸引力、オフからオン時に必要な200Nの吸引力と同等の吸引力を、対向磁路の数を6にした場合でも得ることができる。

[0033] 次に、図 2 B に示した PWM 制御回路 1 2 を用いた場合の制御について説明する。PWM 制御回路 1 2 は、電磁コイルに電源電圧 1 2 V を断続的に印加して、電磁コイルに印加する電圧のデューティ比を変更することにより、電磁コイルに印加する起磁力を変更することができる。図 6 B は、図 2 B に示した PWM 制御回路 1 2 の動作の一実施例を説明する波形図である。この実施例では、電磁クラッチがオフ状態の時刻 t_0 において、電磁クラッチがオンされると、PWM 制御回路 1 2 により電磁コイルに印加する電圧のデューティ比が 1 0 0 % に制御される。そして、電磁クラッチのアーマチャがロータに吸引されて空隙が 0 になった時刻 t_1 において、PWM 制御回路 1 2 により電磁コイルに印加する電圧のデューティ比が下げられる。

[0034] 例えば、電磁コイルの巻き数が 2 0 3 ターン (T) で、抵抗値が 3 Ω の場合、電磁コイルをオフ状態からオン状態にする時には、電源電圧が 1 2 V でデューティ比が 1 0 0 % にされる。この場合、電磁コイルに 4 A の電流が流れるので、電磁コイルの起磁力は、 $4 \text{ A} \times 203 \text{ T} = 812 \text{ A T}$ となる。一方、電磁コイルが通常のオン時になった場合は、デューティ比が下げられて電磁コイルに 2.3 A の電流が流れるようにする。この場合、電磁コイルに 2.3 A の電流が流れるので、電磁コイルの起磁力は、 $2.3 \text{ A} \times 203 \text{ T} = 466.9 \text{ A T}$ となる。この結果、図 5 に示した対向磁路の数が 4 の場合と同様に、電磁クラッチのオン時に必要な 4 0 0 0 N の吸引力、オフからオン時に必要な 2 0 0 N の吸引力と同等の吸引力を、対向磁路の数を 6 にした場合でも得ることができる。

[0035] また、電磁コイルの巻き数が 2 0 3 ターン (T) で、抵抗値が 3 Ω の場合に図 2 A に示した DC-DC コンバータ 1 1 を使用する場合は、電磁クラッチのオン時に電磁コイルに 6 V の電圧を印加し、オフからオン時に 1 2 V の電圧を印加するようにすれば良い。

[0036] ここで、ロータ 1 に設けるスリットに接続部が設けられている場合と、スリットに樹脂製の非磁性リングが埋め込まれている場合の磁気効率について説明する。図 7 A はリング状スリットの構造を説明するものであり、図 7 B

はスリットに充填される、例えば銅やステンレスのような非磁性体製の非磁性リングの構造を説明するものである。なお、説明を簡単にするために、図 7 A、(b) にはロータに 2 条のスリットが設けられている場合を示しているが、図 8 には電磁クラッチのアーマチャとロータ間の対向磁路の数が 6 である場合の数値を示してある。図 7 A に示すように、接続部 8 5、8 6 は、電磁クラッチのロータ 1 に設けられた非磁性部であるリング状スリット 8 1、8 2 を分断するロータ 1 と同じ材質で作られたブリッジである。また、図 7 B に示すように、非磁性リング 8 9 は電磁クラッチのロータ 1 に設けられたリング状スリット 8 1、8 2 に充填された、例えば銅やステンレスのような非磁性体製のリングである。非磁性リング 8 9 は、リング状スリット 8 1、8 2 の両側を接続する部材である。そして、図 8 に示すテーブルには電磁クラッチのアーマチャとロータ間の対向磁路の数が 6 で、非磁性部がスリットで形成される場合と非磁性リングで構成される場合の、オン時及びオフ→オン時の電磁コイルの起磁力に対する吸引力の大きさが示してある。

[0037] 図 8 から分かるように、対向磁路の数が 6 の場合でも、電磁クラッチがオンの時は、ロータに設けるリング状スリットが空隙になっているよりも、スリットに非磁性リングを充填した方が同じ吸引力を得るために電磁コイルに与える起磁力が少なく済む。ところが、電磁クラッチがオフからオンされる時は、オン時と同じ起磁力を電磁コイルに与えると、リング状スリットが空隙の場合、吸引力は 5 0 N であり、非磁性リングで充填した場合、吸引力は 3 4 N と小さい。そして、電磁クラッチがオフからオンされる時に必要な吸引力 2 0 0 N を得るためには、リング状スリットが空隙の場合で 8 1 0 A T の起磁力、非磁性リングを充填した場合で 8 5 0 A T の起磁力が必要である。

[0038] しかしながら、図 2 に示した本開示の DC-DC コンバータ 1 1 或いは PWM 制御回路 1 2 を用いて制御すれば、対向磁路の数が 6 の場合でも、ロータに設けるリング状スリットを空隙にせずスリットに非磁性リングを充填した電磁クラッチの実用化が可能である。なお、図 2 に示した本開示の DC

ーDCコンバータ11 或いはPWM制御回路12を備えた電磁クラッチ100は、対向磁路の数が6より多くても制御が可能である。

[0039] そこで、図9を用いて対向磁路の数が8である本開示の第2の実施形態の電磁クラッチ100Aについて説明する。図9Aは図1Aに示したカーエアコンシステムの圧縮機に取り付けられた本開示の第2の実施形態に係る電磁クラッチ100Aの断面構成を含む電磁クラッチ100Aの一実施例の構成図である。第2の実施形態の電磁クラッチ100Aが第1の実施形態の電磁クラッチ100と異なる点は、ロータ1の摩擦板8とアーマチャ4の構造のみであり、その他の構造は第1の実施形態の電磁クラッチ100と全く同じである。従って、第2の実施形態の電磁クラッチ100Aでは、摩擦板8とアーマチャ4以外の構成部材については、第1の実施形態の電磁クラッチ100と同じ符号を付してその説明を省略する。

[0040] 第1の実施形態の電磁クラッチ100では摩擦板8に、ステータ2に内蔵される電磁コイル3が発生する磁束をアーマチャ4側に鎖交させるために、ベアリング6側から順に半径の異なる3条のリング状のスリット81, 82, 83が設けられていた。そして、このスリット81, 82, 83により摩擦板8は回転軸7側から第1ロータ部8A, 第2ロータ部8B、第3ロータ部8C及び第4ロータ部8Dに分割されていた。これに対して、第2の実施形態の電磁クラッチ100Aでは摩擦板8に、ベアリング6側から順に半径の異なる4条のリング状のスリット81, 82, 83, 84が設けられている。そして、このスリット81, 82, 83, 84により、摩擦板8は、回転軸7側から第1ロータ部8A, 第2ロータ部8B、第3ロータ部8C、4ロータ部8D及び第5ロータ部8Eに分割されている。

[0041] スリット81, 82, 83, 84を空隙のままにする時は、第1ロータ部8Aと第2ロータ部8B、第2ロータ部8Bと第3ロータ部8C、第3ロータ部8Cと第4ロータ部8D及び第4ロータ部8Dと第5ロータ部8Eとを接続するために、各スリット81, 82, 83, 84に接続部が設けられる点も同様である。スリット81, 82, 83, 84の空隙に、例えば銅やス

ステンレスのような非磁性体の部材を充填して非磁性リングを形成する場合には、接続部は不要である。

[0042] 一方、第1の実施形態のアーマチャ4には、回転軸7側から順に半径の異なる2条のリング状のスリット41、42が設けられていた。そして、このスリット41、42によりアーマチャ4は回転軸7側から第1リング部4A、第2リング部4B及び第3リング部4Cに分割されていた。これに対して、第2の実施形態の電磁クラッチ100Aではアーマチャ4に、回転軸7側から順に半径の異なる3条のリング状のスリット41、42、43が設けられている。そして、このスリット41、42、43により、アーマチャ4は、回転軸7側から第1リング部4A、第2リング部4B、第3リング部4C及び第4リング部4Dに分割されている。スリット41、42、43を空隙のままにする時は、第1リング部4Aと第2リング部4B、第2リング部4Bと第3リング部4C及び第3リング部4Cと第4リング部4Dを接続するために、各スリット41、42、43には接続部が設けられる。また、スリット41、42、43の空隙に、例えば銅やステンレスのような非磁性体の部材を充填して非磁性リングを形成する場合には、接続部は不要である。

[0043] 図9Bは、図9Aで説明した第2の実施形態の電磁クラッチ100Aの一実施例の変形実施例の構成を示すものであり、DC-DCコンバータ11の代わりにPWM制御回路12が使用された実施例を示す部分構成図である。第2の実施形態の電磁クラッチ100Aにおいても、DC-DCコンバータ11とPWM制御回路12の何れも使用することができる。

[0044] 図10は、本開示で使用する4条のスリット81、82、83、84が設けられたロータ1と、3条のスリット41、42、43が設けられたアーマチャ4の概略構成を示す。図10には、スリット41、42、43にある接続部44、45、46と、スリット81、82、83、84にある接続部85、86、87、88が示されている。ロータ1に4条のスリット81、82、83、84を設けた場合は、各スリット81、82、83、84にそれぞれ3箇所ずつの接続部85、86、87、88が設けられる。この実施例

では、接続部 85、86、87、88は、ロータ 1 の中心に対して 120度毎に設けられている。しかしながら、接続部 85、86、87、88の個数及び位置はこの実施例に限定されるものではない。そして、このスリット 81、82、83、84により摩擦板 8が内側から第 1 ロータ部 8A、第 2 ロータ部 8B、第 3 ロータ部 8C、第 4 ロータ部 8D 及び第 5 ロータ部 8E に分割されている。

[0045] ロータ 1 に 4 条のスリット 81、82、83、84 が設けられた場合は、対向するアーマチャ 4 には、第 2 ロータ部 8B、第 3 ロータ部 8C 及び第 4 ロータ部 8D に対向する部分にそれぞれスリット 41、42、43 が設けられる。従って、スリット 41、42、43 の半径は、スリット 81、82、83、84 の半径とは異なる値である。アーマチャ 4 に 3 条のスリット 41、42、43 を設けた場合は、各スリット 41、42、43 にそれぞれ 3 箇所ずつの接続部 44、45、46 が設けられる。この実施例では、接続部 44、45、46 は、アーマチャ 4 の中心に対して 120度毎に設けられているが、接続部 44、45、46 の個数及び位置はこの実施例に限定されるものではない。そして、このスリット 41、42、43 により、アーマチャ 4 は、内側から第 1 リング部 4A、第 2 リング部 4B、第 3 リング部 4C 及び第 4 リング部 4D に分割されている。

[0046] そして、第 1 リング部 4A が第 1、第 2 ロータ部 8A、8B に対向し、第 2 リング部 4B が第 2、第 3 ロータ部 8B、8C に対向し、第 3 リング部 4C が第 3、第 4 のロータ部 8C、8D に対向し、第 4 リング部 4D が第 4、第 5 のロータ部 8D、8E に対向する。このように、ロータ 1 の摩擦板 8 とアーマチャ 4 の間には磁束が通れる対抗面の組、即ち対向磁路が 8 箇所ある。この構成では、第 1 ロータ部 8A から出た磁束は、破線で示すように、第 1 リング部 4A → 第 2 ロータ部 8B → 第 2 リング部 4B → 第 3 ロータ部 8C → 第 3 リング部 4C → 第 4 ロータ部 8D → 第 4 リング部 4D → 第 5 ロータ部 8E の経路で 8 箇所の対向磁路を鎖交する。

[0047] ロータ 1 とアーマチャ 4 の間に対向磁路が 8 箇所ある場合は、電磁クラッ

チのオン時の吸引力と起磁力及び電磁クラッチをオフ状態からオン状態にする時の吸引力と起磁力は、対向磁路が6箇所ある場合と同様に作動性が悪化する特性を有する。よって、ロータ1とアーマチャ4の間に対向磁路が8箇所ある場合も、本開示のDC-DCコンバータ11とPWM制御回路12のような起磁力変更回路10を用いて起磁力を変更し、ロータ1とアーマチャ4の間に対向磁路が4箇所の場合と同様に制御できる。

[0048] 以上の実施の形態では、電磁クラッチ100を自動車用空調装置の圧縮機に適用したが、本開示の電磁クラッチは、他の回転機器にも同様に適用することができる。したがって、エンジンからの動力によりロータ1を駆動するのではなく、他の回転駆動源（例えばモータ）によりロータ1を駆動するようにしても良い。また、電磁クラッチ100を介して回転力が伝達される従動側機器は圧縮機以外であっても良い。

[0049] 以上の説明はあくまで一例であり、本開示の特徴を損なわない限り、上述した実施形態および変形例により本開示が限定されるものではない。上記実施形態および変形例の構成要素には、開示の同一性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。すなわち、本開示の技術的思想の範囲内で考えられる他の形態についても、本開示の範囲内に含まれる。 以上のように、電磁クラッチ、電磁クラッチの制御装置及び電磁クラッチの制御方法によれば、電磁クラッチの電磁コイルへの通電開始指令が出された時に、電磁コイルに通常よりも大きな起磁力が与えられる。このため、電磁コイルへの通電開始指令が出された時にロータとアーマチャとの間に大きな電磁吸引力が発生し、電磁クラッチがオフ状態からオン状態になる際の電磁クラッチの作動性を高めることができる。そしてその後、アーマチャが摩擦板に吸着されると電磁コイルの起磁力が通常状態の起磁力に戻されるため、電磁コイルの消費電力を抑えることができる。

請求の範囲

[請求項1]

回転軸（7）に取り付けられたアーマチャ（4）と、
前記アーマチャ（4）に設けられ、円周方向に半径が異なる少なくとも2条の非磁性部（41，42）と、
外力により前記回転軸（7）に対して回転するロータ（1）と、
前記アーマチャ（4）に対向して前記ロータ（1）に備えられた摩擦板（8）と、
前記摩擦板（8）に設けられ、円周方向の半径を異ならせて前記非磁性部（41，42）に重ならないようにした少なくとも3条の非磁性部（81，82，83）と、
ステータ（2）と、
前記ステータ（2）に備えられ、通電により発生する磁束を前記摩擦板（8）に与えて前記アーマチャ（4）を電磁吸引して前記ロータ（1）に固着させる電磁コイル（3）と、
前記電磁コイル（3）への通電を制御する制御装置（30）と、
前記制御装置（30）に備えられ、前記電磁コイル（3）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（3）の起磁力を高めると共に、前記アーマチャ（4）が電磁吸引されて前記ロータ（1）に固着した時に、前記電磁コイル（3）の起磁力を通常動作時の起磁力に戻す起磁力変更部（10）と、を備える
電磁クラッチ。

[請求項2]

前記アーマチャ（4）には2条の非磁性部（41，42）があり、
前記ロータ（1）には3条の非磁性部（81，82，83）が設けられている請求項1に記載の電磁クラッチ。

[請求項3]

前記非磁性部（41，42，81，82，83）がスリットであり、
前記アーマチャ（4）は、前記2条のスリット（41，42）により、前記回転軸（7）側から第1リング部（4A）、第2リング部（

4 B) 及び第3リング部(4 C)に分割されており、前記第1リング部(4 A)と第2リング部(4 B)との間及び前記第2リング部(4 B)と第3リング部(4 C)との間には、前記2条のスリット(4 1, 4 2)を複数に分断する接続部(4 4, 4 5)によって接続されており、

前記ロータ(1)は、前記3条のスリット(8 1, 8 2, 8 3)により、前記回転軸(7)側から第1ロータ部(8 A)、第2ロータ部(8 B)、第3ロータ部(8 C)及び第4ロータ部(8 D)に分割されており、前記第1ロータ部(8 A)と第2ロータ部(8 B)との間、前記第2ロータ部(8 B)と第3ロータ部(8 C)との間及び前記第3ロータ部(8 C)と第4ロータ部(8 D)との間には、前記3条のスリット(8 1, 8 2, 8 3)を複数に分断する接続部(8 5, 8 6, 8 7)によって接続されている請求項2に記載の電磁クラッチ。

[請求項4]

前記非磁性部(4 1, 4 2, 8 1, 8 2, 8 3)が非磁性リングであり、

前記アーマチャ(4)は、前記2条の非磁性リング(4 1, 4 2)により、前記回転軸(7)側から第1リング部(4 A)、第2リング部(4 B)及び第3リング部(4 C)に分割されており、前記第1リング部(4 A)と第2リング部(4 B)との間及び前記第2リング部(4 B)と第3リング部(4 C)との間には、前記2条の非磁性リング(4 1, 4 2)により接続されており、

前記ロータ(1)は、前記3条の非磁性リング(8 1, 8 2, 8 3)により、前記回転軸(7)側から第1ロータ部(8 A)、第2ロータ部(8 B)、第3ロータ部(8 C)及び第4ロータ部(8 D)に分割されており、前記第1ロータ部(8 A)と第2ロータ部(8 B)との間、前記第2ロータ部(8 B)と第3ロータ部(8 C)との間及び前記第3ロータ部(8 C)と第4ロータ部(8 D)との間には、前記3条の非磁性リング(8 1, 8 2, 8 3)により接続されている請求項

2に記載の電磁クラッチ。

[請求項5] 前記ロータ（１）は、前記摩擦板（８）の裏面側にリング状の凹部（１８）を備えており、前記凹部（１８）内に前記ステータの電磁コイル（３）が配置されている請求項１から４の何れか１項に記載の電磁クラッチ。

[請求項6] 前記起磁力変更部（１０）は、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時を、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時からの経過時間で判断する請求項１から５の何れか１項に記載の電磁クラッチ。

[請求項7] 前記起磁力変更部（１０）は、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（３）に印加する電圧を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時に与える電圧よりも高くし、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記電磁コイル（３）に印加する電圧を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時に与える電圧に戻す電圧変更部（１１）を備える請求項１から６の何れか１項に記載の電磁クラッチ。

[請求項8] 前記起磁力変更部（１０）は、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（３）に供給する電流のデューティ比を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時のデューティ比よりも高くし、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記電磁コイル（３）に供給する電流のデューティ比を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時のデューティ比に戻すデューティ比変更部（１２）を備える請求項１から７の何れか１項に記載の電磁クラッチ。

[請求項9] 回転軸（７）に取り付けられたアーマチャ（４）と、
前記アーマチャ（４）に設けられ、円周方向に半径が異なる少なくとも２条の非磁性部（４１，４２）と、
外力により前記回転軸（７）に対して回転するロータ（１）と、

前記アーマチャ（４）に対向して前記ロータ（１）に備えられた摩擦板（８）と、

前記摩擦板（８）に設けられ、円周方向の半径を異ならせて前記非磁性部（４１，４２）に重ならないようにした少なくとも３条の非磁性部（８１，８２，８３）と、

ステータ（２）と、

前記ステータ（２）に備えられ、通電により発生する磁束を前記摩擦板（８）に与えて前記アーマチャ（４）を電磁吸引して前記ロータ（１）に固着させる電磁コイル（３）と、

を備える電磁クラッチ（１００）の制御装置（３０）であって、

前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（３）の起磁力を高めると共に、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記電磁コイル（３）の起磁力を通常動作時の起磁力に戻す起磁力変更部（１０）を備える電磁クラッチの制御装置。

[請求項10] 前記起磁力変更部（１０）は、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時を、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時からの経過時間で判断する請求項９に記載の電磁クラッチの制御装置。

[請求項11] 前記起磁力変更部（１０）は、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（３）に印加する電圧を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時に与える電圧よりも高くし、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記電磁コイル（３）に印加する電圧を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時に与える電圧に戻す電圧変更部（１１）を備える請求項９又は１０に記載の電磁クラッチの制御装置。

[請求項12] 前記起磁力変更部（１０）は、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（３）に供給する電流のデュー

ティ比を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時のデューティ比よりも高くし、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記電磁コイル（３）に供給する電流のデューティ比を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時のデューティ比に戻すデューティ比変更部（１２）を備える請求項９又は１０に記載の電磁クラッチの制御装置。

[請求項13]

回転軸（７）に取り付けられたアーマチャ（４）と、
前記アーマチャ（４）に設けられ、円周方向に半径が異なる少なくとも２条の非磁性部（４１，４２）と、
外力により前記回転軸（７）に対して回転するロータ（１）と、
前記アーマチャ（４）に対向して前記ロータ（１）に備えられた摩擦板（８）と、
前記摩擦板（８）に設けられ、円周方向の半径を異ならせて前記非磁性部（４１，４２）に重ならないようにした少なくとも３条の非磁性部（８１，８２，８３）と、
ステータ（２）と、
前記ステータ（２）に備えられ、通電により発生する磁束を前記摩擦板（８）に与えて前記アーマチャ（４）を電磁吸引して前記ロータ（１）に固着させる電磁コイル（３）と、
前記電磁コイル（３）の通電制御を行う制御装置（３０）と、
を備える電磁クラッチ（１００）の制御方法であって、
前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記制御装置（３０）に前記電磁コイル（３）の起磁力を高める動作を行わせ、
前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記制御装置（３０）に前記電磁コイル（３）の起磁力を通常動作時の起磁力に戻す動作を行わせる電磁クラッチの制御方法。

[請求項14]

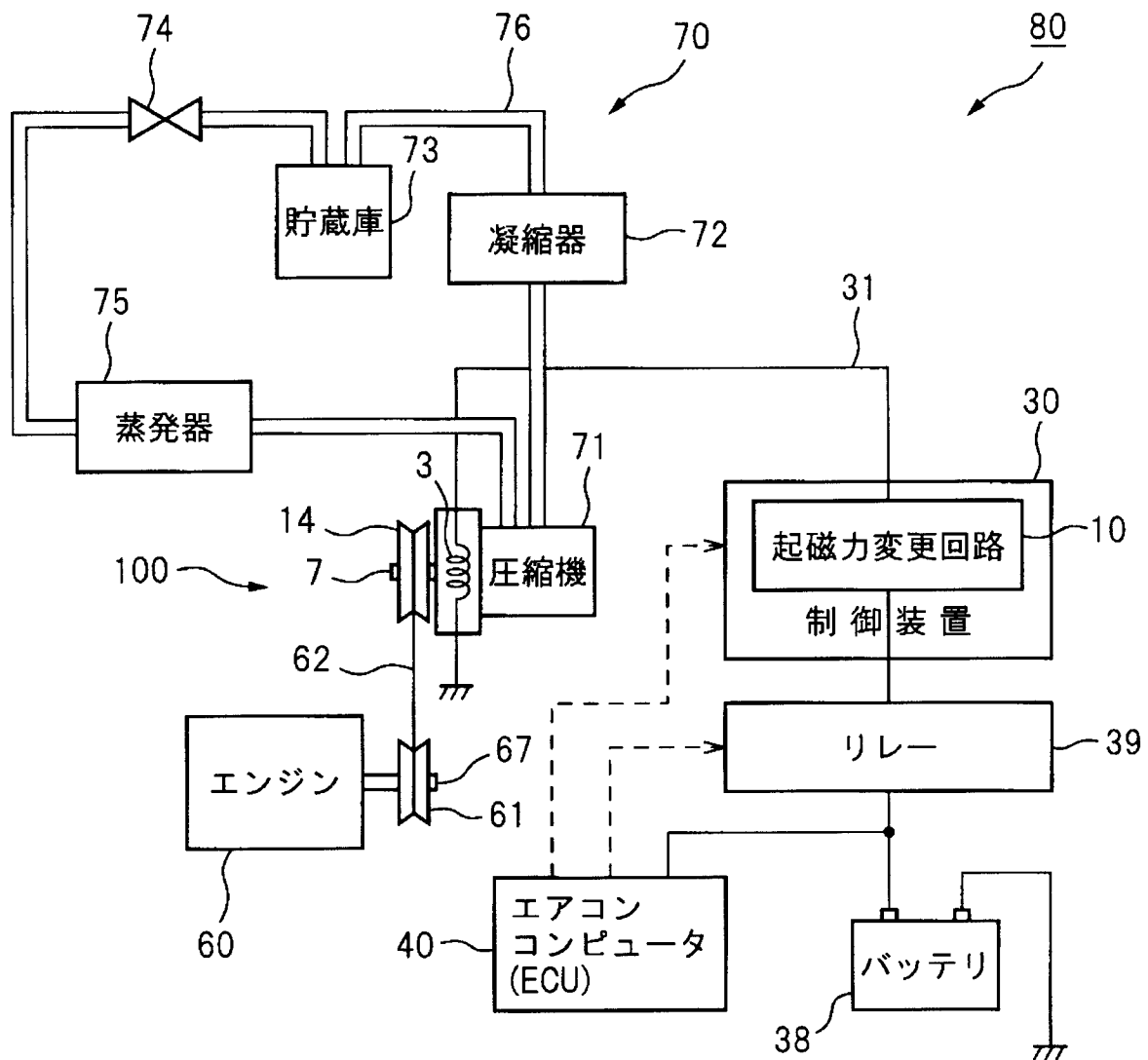
前記制御装置（３０）は、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて

前記ロータ（１）に固着した時を、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時からの経過時間で判断する請求項１３に記載の電磁クラッチの制御方法。

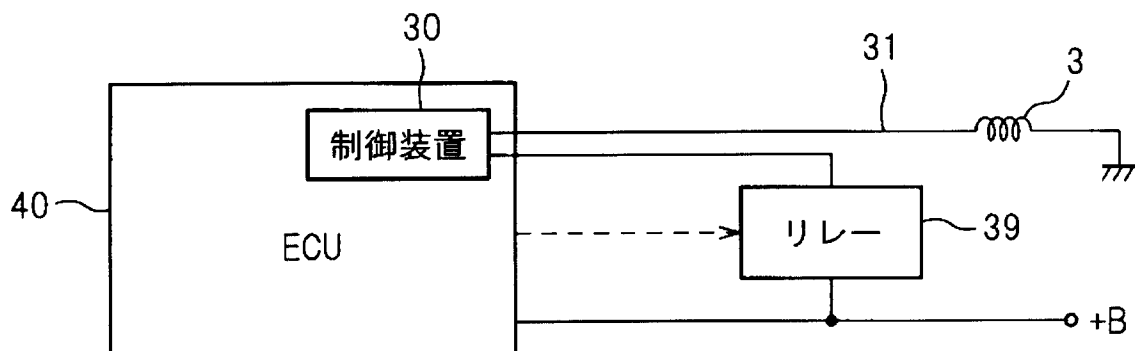
[請求項15] 前記制御装置（３０）は、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（３）に印加する電圧を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時に与える電圧よりも高くし、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記電磁コイル（３）に印加する電圧を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時に与える電圧に戻す電圧変更部（１１）を備える請求項１３又は１４に記載の電磁クラッチの制御方法。

[請求項16] 前記制御装置（３０）は、前記電磁コイル（３）への通電開始指令が出された時に、前記電磁コイル（３）に供給する電流のデューティ比を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時のデューティ比よりも高くし、前記アーマチャ（４）が電磁吸引されて前記ロータ（１）に固着した時に、前記電磁コイル（３）に供給する電流のデューティ比を、前記電磁クラッチ（１００）の通常動作時のデューティ比に戻すデューティ比変更部（１２）を備える請求項１３又は１４に記載の電磁クラッチの制御方法。

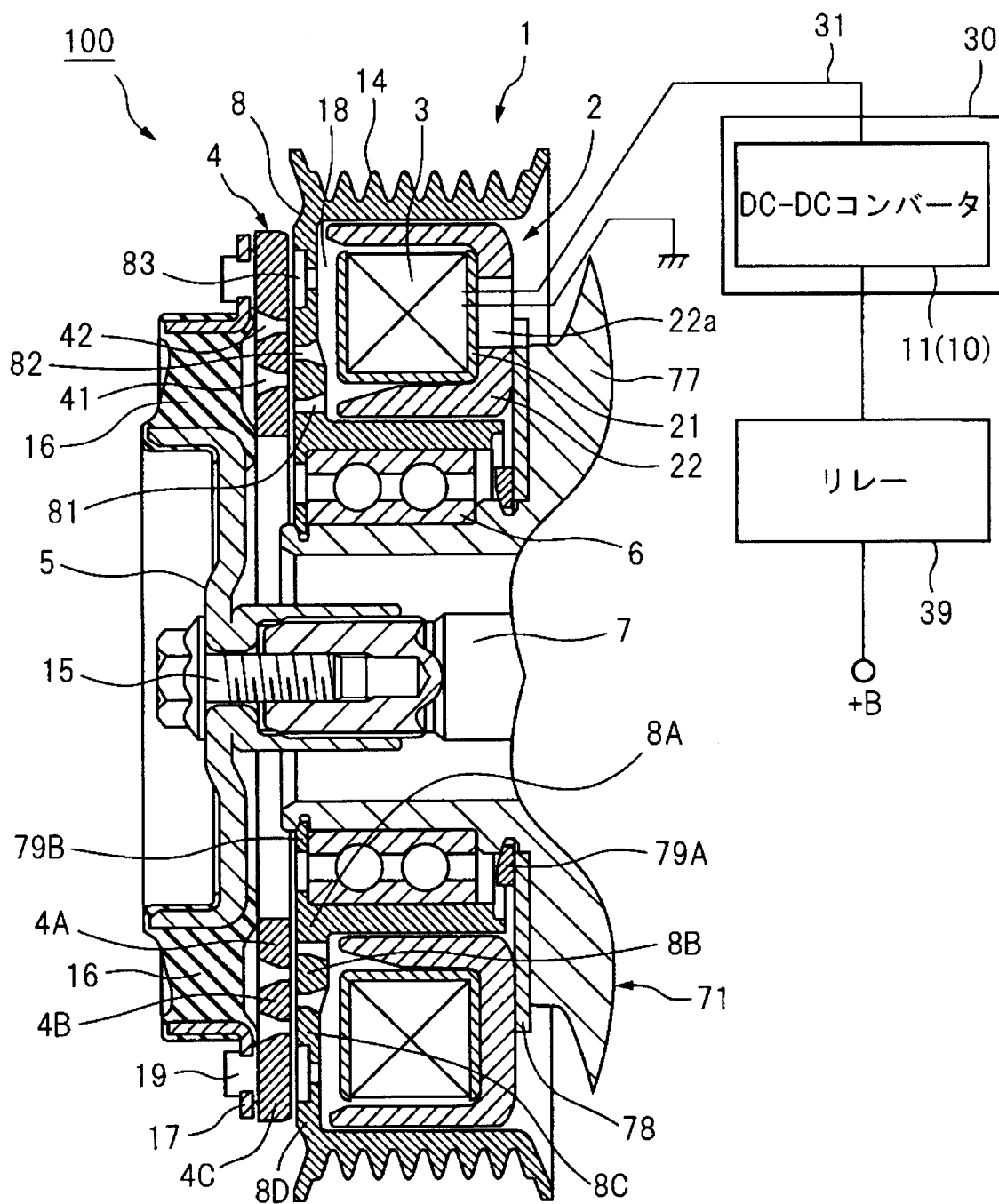
[図1A]



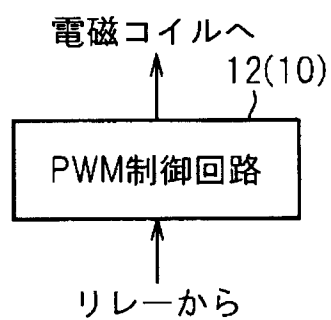
[図1B]



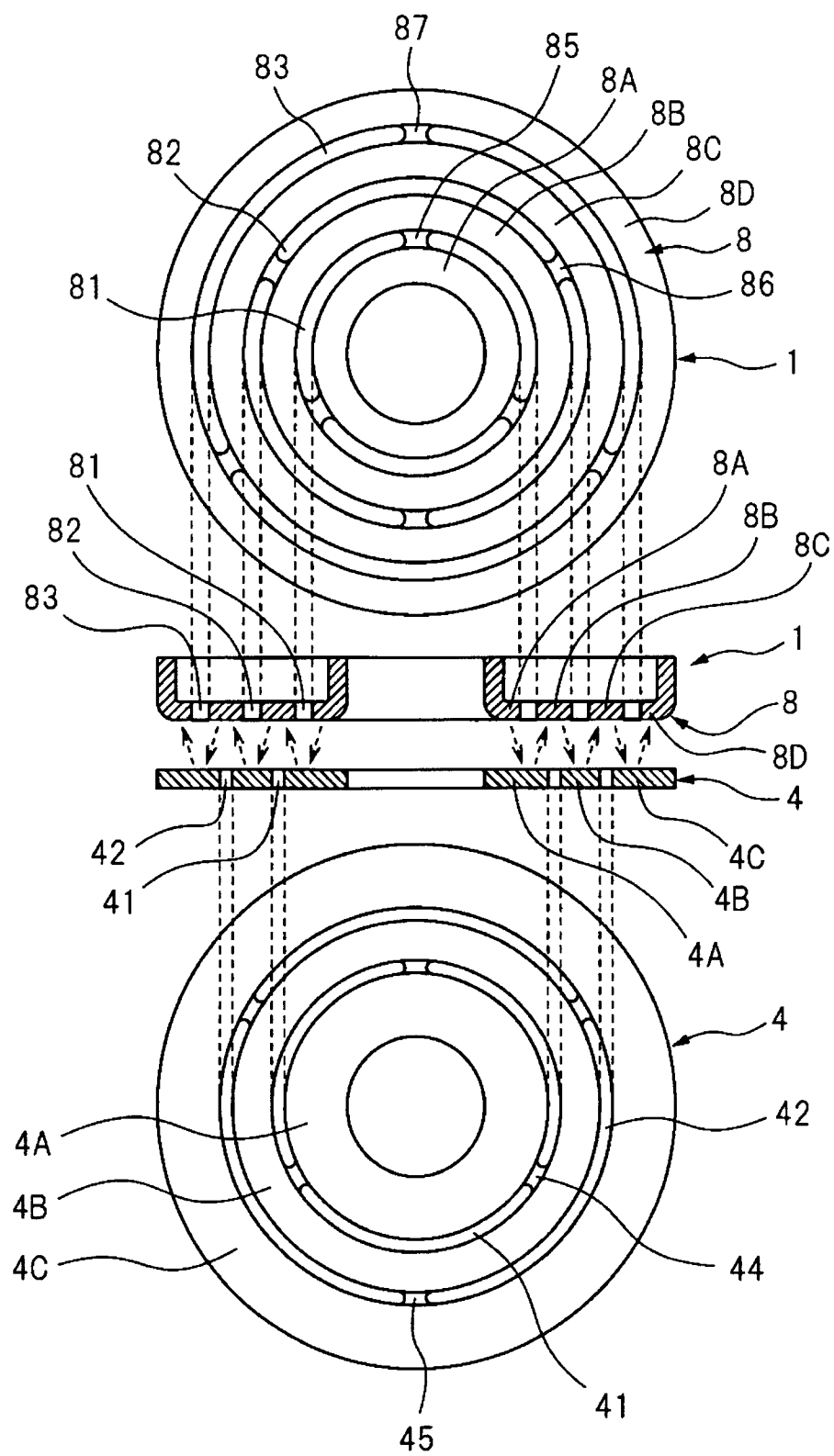
[図2A]



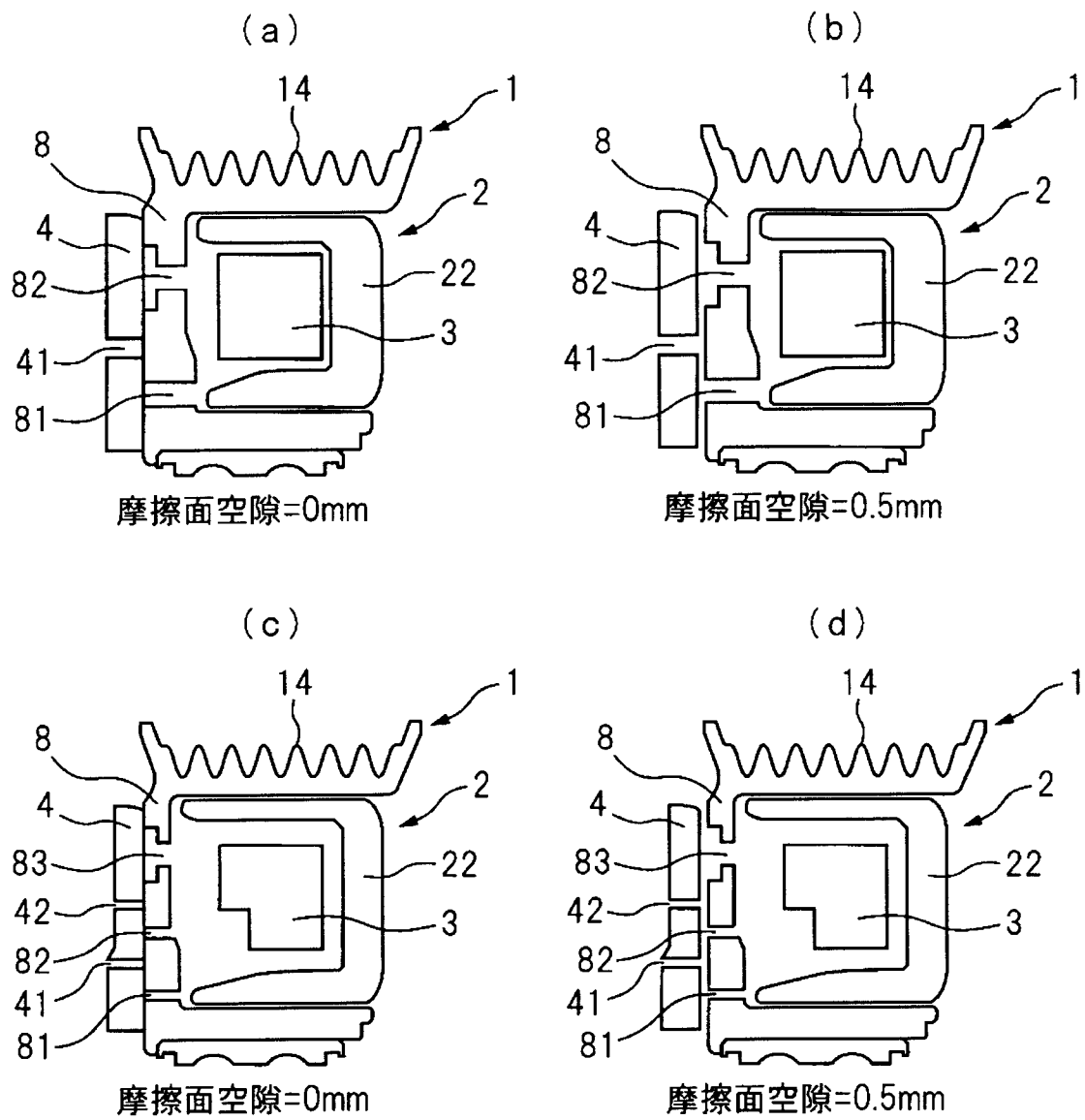
[図2B]



[図3]



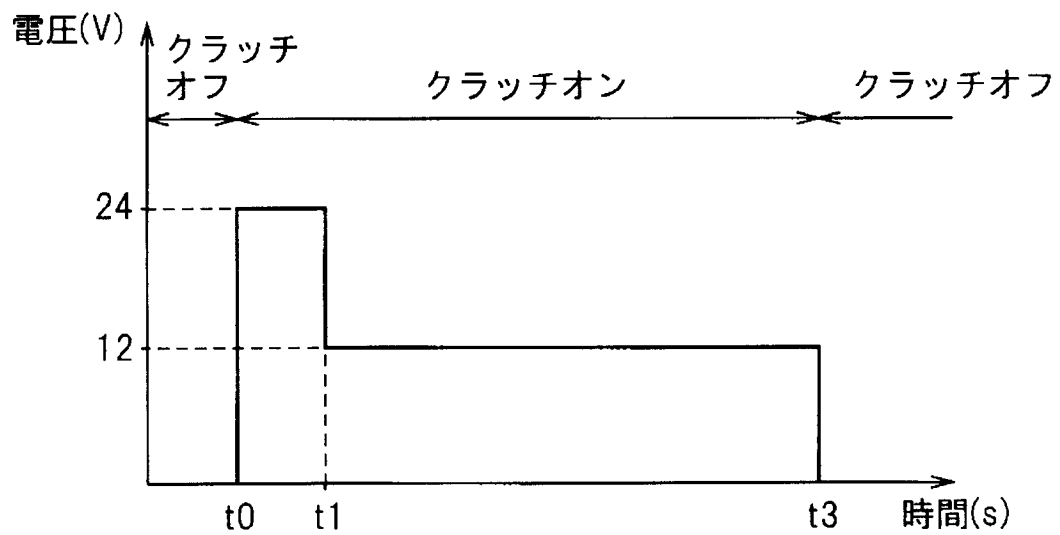
[図4]



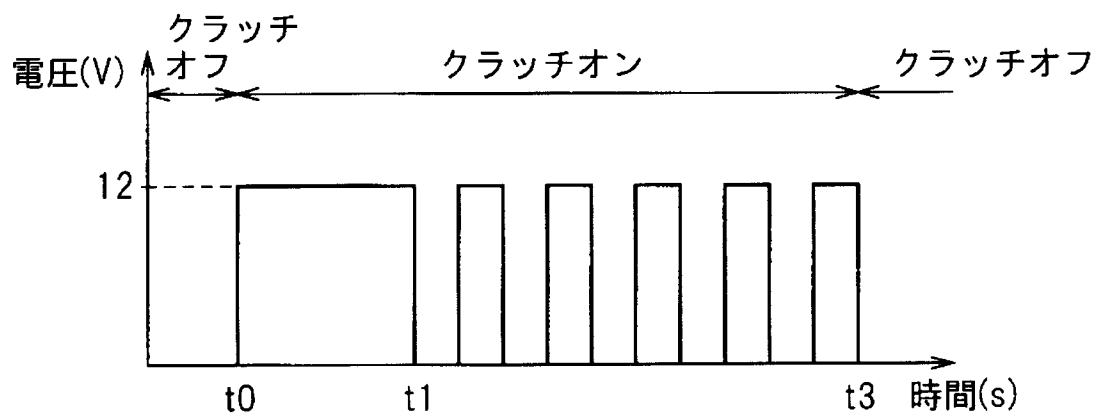
[図5]

対向磁路の数	オン時(空隙=0)		オフ→オン時(空隙=0.5)	
	吸引力	起磁力	吸引力	起磁力
4	4000N	680AT	200N	680AT
6	4000N	410AT	50N	410AT
			200N	810AT

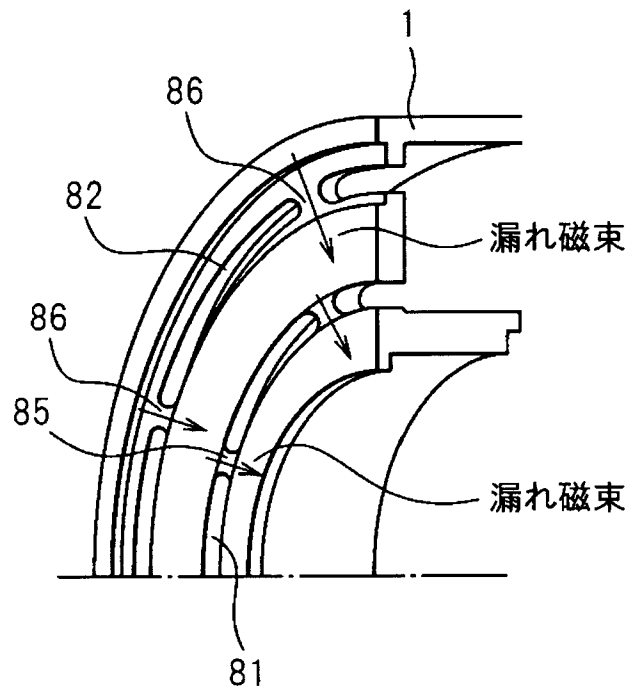
[図6A]



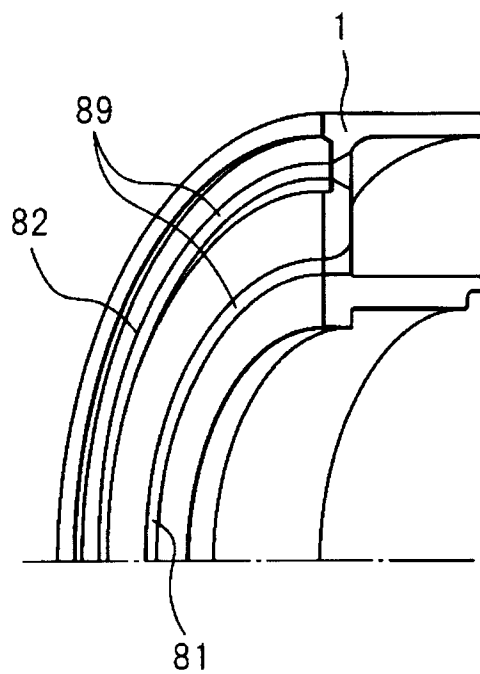
[図6B]



[図7A]



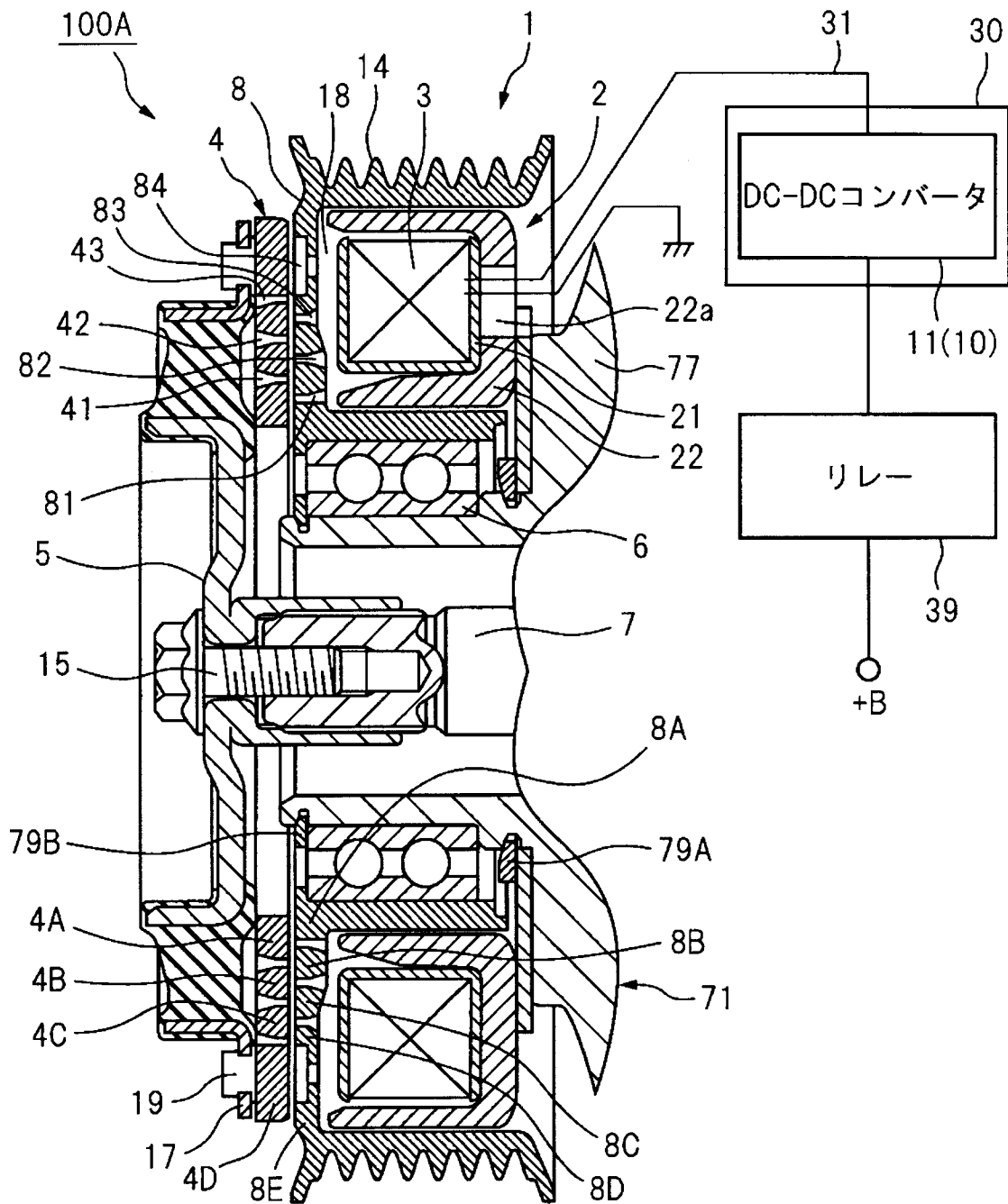
[図7B]



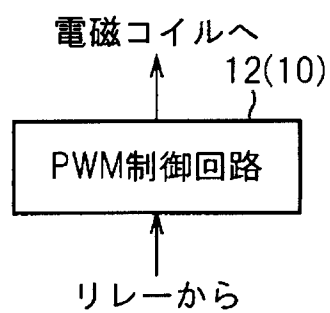
[図8]

対向 磁路 の数	非磁性部	オン時(空隙=0)		オフ→オン時(空隙=0.5)	
		吸引力	起磁力	吸引力	起磁力
6	接続部を 有するスリット	4000N	410AT	50N	410AT
				200N	810AT
6	非磁性リング	4000N	350AT	34N	350AT
				200N	850AT

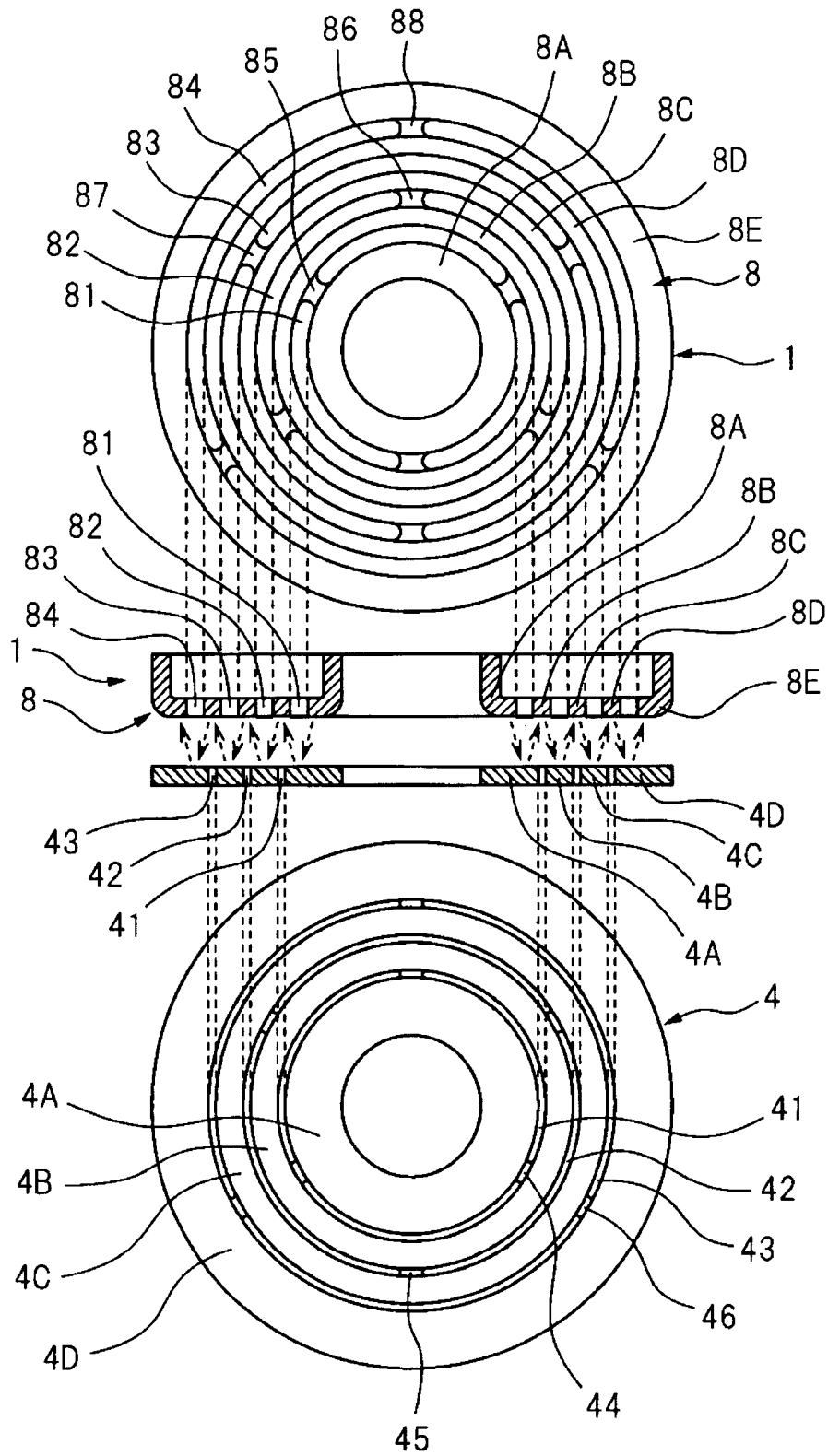
[図9A]



[図9B]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D48/06(2006.01)i, F16D27/112(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)

F16D48/06, F16D27/112

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.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 12037/1993(Laid-open No. 44360/1995) (Sanden Corp.), 14 November 1995 (14.11.1995), paragraphs [0003] to [0004], [0015] to [0020]; fig. 1, 4 to 5 (Family: none)	1-16
Y	JP 2000-18284 A (Minebea Co., Ltd.), 18 January 2000 (18.01.2000), paragraphs [0010] to [0011], [0015] to [0016], [0018], [0034], [0043] to [0047] (Family: none)	1-16

☒ 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
17 October, 2013 (17.10.13)

Date of mailing of the international search report
05 November, 2013 (05.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005669

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-151169 A (Dana Corp.), 13 June 1995 (13.06.1995), paragraphs [0011], [0014], [0017]; fig. 3 & US 5445259 A & EP 645550 A2	4-8, 10-12, 14-16
Y	JP 5-157129 A (Honda Motor Co., Ltd.), 22 June 1993 (22.06.1993), paragraphs [0003] to [0012]; fig. 1 to 2 (Family: none)	8, 12, 16
A	JP 2009-180267 A (Ogura Clutch Co., Ltd.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraph [0014] (Family: none)	1, 9, 13
P, X	WO 2013/136560 A1 (Denso Corp.), 19 September 2013 (19.09.2013), paragraphs [0028] to [0040]; fig. 1 to 3 & JP 2013-190065 A	1-6, 9-10, 13-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16D48/06(2006.01)i, F16D27/112(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. F16D48/06, F16D27/112

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
Y	日本国実用新案登録出願 5-12037 号(日本国実用新案登録出願公開 7-44360 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (サンデン株式会社) 1995. 11. 14, 段落【0003】 - 【0004】, 【0015】 - 【0020】, 図 1, 4 - 5 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2000-18284 A (ミネベア株式会社) 2000. 01. 18, 段落【0010】 - 【0011】, 【0015】 - 【0016】, 【0018】, 【0034】, 【0043】 - 【0047】 (ファミリーなし)	1-16

☒ 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 7 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 1 1 . 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）

小川 克久

3 J

3 9 3 1

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

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	JP 7-151169 A (デーナ、コーポレイション) 1995.06.13, 段落【0011】、【0014】、【0017】、図3 & US 5445259 A & EP 645550 A2	4-8, 10-12, 14-16
Y	JP 5-157129 A (本田技研工業株式会社) 1993.06.22, 段落【0003】－【0012】、図1－2 (ファミリーなし)	8, 12, 16
A	JP 2009-180267 A (小倉クラッチ株式会社) 2009.08.13, 段落【0014】 (ファミリーなし)	1, 9, 13
P, X	WO 2013/136560 A1 (株式会社デンソー) 2013.09.19, 段落 [0028] － [0040], 図1－3 & JP 2013-190065 A	1-6, 9-10, 13-14