

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-5123

(P2017-5123A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 7/16 (2006.01)	HO 1 F 7/16 Z	3 G 0 1 8
FO 1 L 13/00 (2006.01)	FO 1 L 13/00 3 O 1 U	5 E 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-117938 (P2015-117938)
 (22) 出願日 平成27年6月11日 (2015.6.11)

(71) 出願人 000000170
 いすゞ自動車株式会社
 東京都品川区南大井6丁目2番1号
 (74) 代理人 100171619
 弁理士 池田 顕雄
 (72) 発明者 角田 宏
 神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内
 Fターム(参考) 3G018 AA06 AB04 AB17 BA04 BA11
 CA10 CA12 CA19 DA12 DA17
 DA18 DA28 DA38 DA39 DA44
 DA58 DA59 DA63 DA81 DA83
 DA85 FA03 FA06 FA12 GA03
 GA14 GA37
 5E048 AA08 AB10 AC05 AD07

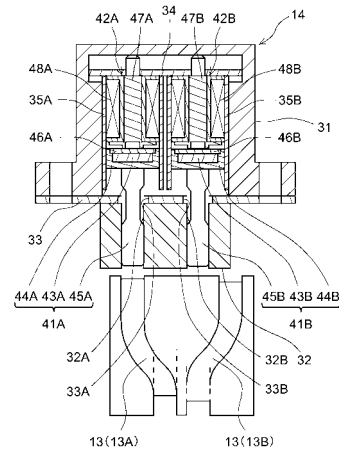
(54) 【発明の名称】 電磁アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】少ない電流量で動作でき、短時間の切り替えに適し、小型化が可能な電磁アクチュエータを提供する。

【解決手段】吸気側電磁ソレノイド(電磁アクチュエータ)14は、上下方向に移動可能な一対の切替ピン41A、41Bを備える。第1切替ピン41Aは、上端面にS極を励起する第1永久磁石43Aを備えており、下方に移動した突出状態で第1スライド溝13Aに下端部が嵌合される。第2切替ピン41Bは、上端面にN極を励起する第2永久磁石43Bを備え、下方に移動した突出状態で第2スライド溝13Bに下端部が嵌合される。第1電磁ソレノイド42Aが備える第1鉄心47Aは、第1切替ピン41Aの上方に配置され、第1コイル48Aへの通電によって下端にS極が励起される。第2電磁ソレノイド42Bが備える第2鉄心47Bは、第2切替ピン41Bの上方に配置され、第2コイル48Bへの通電によって下端にN極が励起される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上下方向に移動可能な案内ピンを備え、前記案内ピンの下端部を案内溝に嵌合させることで、前記案内溝が形成された対象物を当該案内溝に応じて移動させる電磁アクチュエータであって、

上端面にN極とS極の一方を励起する第1永久磁石を備え、下方に移動した突出状態で第1案内溝に下端部が嵌合される第1案内ピンと、

上端面にN極とS極の他方を励起する第2永久磁石を備え、下方に移動した突出状態で第2案内溝に下端部が嵌合される第2案内ピンと、

前記第1案内ピンの上方に配置され、第1コイルへの通電によって下端にN極とS極の一方が励起される第1鉄心と、

前記第2案内ピンの上方に配置され、第2コイルへの通電によって下端にN極とS極の他方が励起される第2鉄心と、

前記第1コイルと前記第2コイルに対して選択的に通電する制御部とを備える電磁アクチュエータ。

【請求項 2】

前記第1鉄心の上端部と前記第2鉄心上端部とが軟磁性部材で連結されている請求項1に記載の電磁アクチュエータ。

【請求項 3】

前記第1案内ピンは、前記第1永久磁石が設けられた第1頭部と、前記第1頭部の下面から下方に設けられた第1軸部とを備え、

前記第2案内ピンは、前記第2永久磁石が設けられた第2頭部と、前記第2頭部の下面から下方に設けられた第2軸部とを備える

請求項1又は2に記載の電磁アクチュエータ。

【請求項 4】

前記第1軸部が挿入され、前記第1頭部は挿入されない形状の第1挿入開口、及び、前記第2軸部が挿入され、前記第2頭部は挿入されない形状の第2挿入開口が形成され、かつ、軟磁性材料で作製された係止部材をさらに備える

請求項3に記載の電磁アクチュエータ。

【請求項 5】

前記案内溝が形成された前記対象物は、エンジンのクランク軸と連動して回転する内側カム軸の外周にスプライン嵌合され、カムプロファイルの異なる第1カムと第2カムが一体回転可能に設けられた外側カム軸である

請求項1から4の何れか1項に記載の電磁アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁アクチュエータに関し、特に、エンジンの吸排気バルブに対応して設けられたカムプロファイルの異なる一対のカムを選択的に切り替えるカム切替装置に対し、好適に用いられる電磁アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、カムシャフトにカムプロファイルの異なる2種類のカムを設け、カムシャフトを油圧アクチュエータで軸方向にスライド移動させてカムを選択的に切り替えることで、吸排気バルブのバルブ特性を可変とするカム切替装置がある。そして、このカム切替装置に用いられる電磁アクチュエータとして、極性の異なる2つの永久磁石を用いて2つの規制ピンを選択的に落下させるものが知られている（特許文献1を参照）。

【0003】

この電磁アクチュエータでは、並んで配置された2本の規制ピンが電磁石における鉄心

10

20

30

40

50

として機能しており、両規制ピンの上側部分をまとめて囲むコイルによって両規制ピンが励磁される。一方の規制ピンの上方には下面がN極に励磁された永久磁石が配置され、他方の規制ピンの上方には下面がS極に励磁された永久磁石が配置されており、コイルに正方向の電流を流すと一方の規制ピンが一方の永久磁石と反発して落下され、コイルに逆方向の電流を流すと他方の規制ピンが他方の永久磁石と反発して落下される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-239538号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の電磁アクチュエータでは、2本の規制ピンをまとめて囲む大口径のコイルが必要となり、電流量の増加とアクチュエータの大型化を招いてしまう。また、コイルに流す電流の方向を切り替えることで落下対象の規制ピンを選択しているため、短時間の切り替えは困難である。

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、少ない電流量で動作でき、短時間の切り替えに適し、小型化が可能な電磁アクチュエータを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

前述の目的を達成するため、本発明は、上下方向に移動可能な案内ピンを備え、前記案内ピンの下端部を案内溝に嵌合させることで、前記案内溝が形成された対象物を当該案内溝に応じて移動させる電磁アクチュエータであって、上端面にN極とS極の一方を励起する第1永久磁石を備え、下方に移動した突出状態で第1案内溝に下端部が嵌合される第1案内ピンと、上端面にN極とS極の他方を励起する第2永久磁石を備え、下方に移動した突出状態で第2案内溝に下端部が嵌合される第2案内ピンと、前記第1案内ピンの上方に配置され、第1コイルへの通電によって下端にN極とS極の一方が励起される第1鉄心と、前記第2案内ピンの上方に配置され、第2コイルへの通電によって下端にN極とS極の他方が励起される第2鉄心と、前記第1コイルと前記第2コイルに対して選択的に通電する制御部とを備える。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明の電磁アクチュエータによれば、少ない電流量で動作でき、短時間の切り替えに適し、小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ヘッドカバーを取り外した状態のエンジンブロック上部の構成を説明する模式的な斜視図である。

40

【図2】吸排気バルブ及びその周辺の構成を説明する模式的な断面図である。

【図3】二重カム軸の外観を説明する模式的な斜視図である。

【図4】吸気側電磁ソレノイドの構成を説明する模式的な断面図である。

【図5】第1切替ピンの選択動作を模式的に説明する図であり、(A)は各電磁ソレノイドの非通電状態を示し、(B)は第1電磁ソレノイドへの通電状態を示し、(C)は第1スライド溝が浅くなることで第1切替ピンが上昇している状態を示し、(D)は第1切替ピンが第1鉄心に吸着された状態を示す。

【図6】第2切替ピンの選択動作を模式的に説明する図であり、(A)は各電磁ソレノイドの非通電状態を示し、(B)は第2電磁ソレノイドへの通電状態を示し、(C)は第2スライド溝が浅くなることで第2切替ピンが上昇している状態を示し、(D)は第2切替

50

ピンが第 2 鉄心に吸着された状態を示す。

【図 7】(A) は標準吸気カムを選択状態における電磁ソレノイドの周辺を模式的に説明する図、(B) は標準吸気カムとロッカーローラの位置関係を模式的に説明する図である。

【図 8】(A) は低速カムを選択状態における電磁ソレノイドの周辺を模式的に説明する図、(B) は低速カムとロッカーローラの位置関係を模式的に説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。図 1 に示すエンジン 100 は、例えば直列 3 気筒であって、エンジン 100 の運転状態に応じて一对のカム（後述）を選択的に切り替えるカム切替機構 1 を備えている。また、エンジン 100 の各気筒には、吸排気バルブの開閉動作を停止させることで、気筒を休止させる気筒休止機構 2 がそれぞれ設けられている。これらのカム切替機構 1 と気筒休止機構 2 は電子制御ユニット 3 (ECU) によって動作が制御される。

10

【0011】

カム切替機構 1 は、吸気側カム切替機構 10 と、排気側カム切替機構 20 を備えている。吸気側カム切替機構 10 は、吸気カム 11 が設けられた吸気側二重カム軸 12 と、吸気側二重カム軸 12 をスライド移動させる吸気側スライド溝 13 (図 3 参照) 及び吸気側電磁ソレノイド 14 とを備えている。排気側カム切替機構 20 は、排気カム 21 が設けられた排気側二重カム軸 22 と、排気側二重カム軸 22 をスライド移動させる排気側スライド溝 23 及び排気側電磁ソレノイド 24 とを備えている。これらの中で、吸気側スライド溝 13 及び排気側スライド溝 23 は、本発明に係る案内溝の一例であり、吸気側電磁ソレノイド 14 及び排気側電磁ソレノイド 24 は、本発明に係る電磁アクチュエータの一例である。

20

【0012】

吸気側二重カム軸 12 に設けられた吸気カム 11 は、カムプロファイルの異なる二種類のカム（標準吸気カム 15, 低速カム 16）を備え、排気側二重カム軸 22 に設けられた排気カム 21 は、カムプロファイルの異なる二種類のカム（早開カム 25, 標準排気カム 26）を備えている。そして、標準吸気カム 15 及び早開カム 25 は本発明に係る第 1 カムの一例であり、低速カム 16 及び標準排気カム 26 は本発明に係る第 2 カムの一例である。

30

【0013】

気筒休止機構 2 は、吸排気バルブを閉弁状態にすることで気筒を休止させる機構である。図 2 に示すように、気筒休止機構 2 は、ロッカーアーム 51 と、ブラケット 52 と、油圧タペット 53 と、ニードル 54 と、休止用電磁ソレノイド 55 とを備えている。

【0014】

ロッカーアーム 51 は、吸気カム 11 (標準吸気カム 15, 低速カム 16) や排気カム 21 (標準排気カム 26, 早開カム 25) によって揺動されて吸気バルブ V1 や排気バルブ V2 を開弁方向に動作させる部材である。ロッカーアーム 51 の一端部は、ロッカーシャフト軸 51B を中心にして、ブラケット 52 に回動可能な状態で取り付けられている。ロッカーアーム 51 の他端部は、吸気バルブ V1 や排気バルブ V2 の上端に上方から当接されている。ロッカーアーム 51 における長手方向の途中には、吸気カム 11 或いは排気カム 21 と当接するロッカーローラ 51A が設けられている。

40

【0015】

ブラケット 52 は、ロッカーアーム 51 にロッカーシャフト軸 51B でピン連結された部材であり、気筒の休止状態においてロッカーアーム 51 の揺動に応じて上下動される。ブラケット 52 の内部には、ニードル 54 が収納されると共にエンジンオイルで満たされるニードル収納空部 52A が形成されている。ブラケット 52 の下側部分は、油圧タペット 53 に対して進退される有底円筒状のピストン部 52B になっている。ピストン部 52B の底面中心部には、エンジンオイルの通路になると共にニードル 54 の先端部が挿入さ

50

れる油孔 5 2 C が、板厚方向を貫通した状態で形成されている。また、ピストン部 5 2 B の側面には、エンジンオイルで満たされた油路 O L とニードル収納空部 5 2 A とを連通する連通孔 5 2 D が形成されている。

【 0 0 1 6 】

油圧タペット 5 3 は、ブラケット 5 2 のピストン部 5 2 B が進退可能に挿入されると共に、ブラケット 5 2 (ピストン部 5 2 B) を下側から支える部材であり、円筒形のボディ 5 3 A と、チェックボールスプリング (不図示) によって上方に付勢されるチェックボール 5 3 B と、ピストン部 5 2 B の下端面に下側から当接すると共に、チェックボール 5 3 B 及びチェックボールスプリングを収納する有底筒状の収納部 5 3 C と、収納部 5 3 C を下側から支えるピストンスプリング 5 3 D 等を備えている。

10

【 0 0 1 7 】

気筒の動作状態において油圧タペット 5 3 は、チェックボール 5 3 B が上方に付勢され、チェックボール 5 3 B によってピストン部 5 2 B の油孔 5 2 C が塞がれている。油孔 5 2 C が塞がれた状態において、ピストン部 5 2 B よりも下側を満たすエンジンオイルは流ることができない。このため、ブラケット 5 2 (ピストン部 5 2 B) は下方へ移動できず、高さ方向の位置が固定される。

【 0 0 1 8 】

一方、気筒の休止状態において油圧タペット 5 3 は、ニードル 5 4 によってチェックボール 5 3 B が下方に移動されており、ピストン部 5 2 B の油孔 5 2 C が開放されている。油孔 5 2 C の開放状態において、ピストン部 5 2 B よりも下側を満たすエンジンオイルは油孔 5 2 C を通じてニードル収納空部 5 2 A 内に流れ込むことができる。そして、ニードル収納空部 5 2 A 内のエンジンオイルは、ピストン部 5 2 B の側面に形成された連通孔 5 2 D から油路 O L へ流れ込むことができる。このため、油孔 5 2 C が開放されると、ブラケット 5 2 (ピストン部 5 2 B) は下方への移動が可能になる。すなわち、カム 1 1, 2 1 による押圧力がピストンスプリング 5 3 D の復元力よりも高ければ、ピストンスプリング 5 3 D が収縮してブラケット 5 2 が下方に移動する。そして、カム 1 1, 2 1 による押圧力がピストンスプリング 5 3 D の復元力よりも低くなれば、ピストンスプリング 5 3 D の復元力によってブラケット 5 2 は上方へ移動する。

20

【 0 0 1 9 】

ニードル 5 4 は、チェックボール 5 3 B を下方に移動させるための棒状部材であり、ブラケット 5 2 のニードル収納空部 5 2 A に軸方向へ移動可能な状態で収納されると共に、下端がチェックボール 5 3 B に当接されている。ニードル 5 4 の上端部は、休止用電磁ソレノイド 5 5 の内部に収納されており、休止用電磁ソレノイド 5 5 が備えるプランジャ 5 5 C によって上下方向に移動される。

30

【 0 0 2 0 】

休止用電磁ソレノイド 5 5 は、ガイド軸 5 5 A と、休止用コイル 5 5 B と、プランジャ 5 5 C とを備えている。

【 0 0 2 1 】

ガイド軸 5 5 A は、上端が塞がれた筒状部材であり、上端部の内側にはプランジャ 5 5 C をニードル 5 4 の軸方向に移動可能な状態で収納するプランジャ収納空間 5 5 D が設けられ、収納空間 5 5 D の下方にはニードル 5 4 が軸方向に移動可能な状態で収納されるニードル収納空部 5 5 E が設けられている。さらに、ガイド軸 5 5 A の下端部には、ブラケット 5 2 の上端部がニードル 5 4 の軸方向へスライド移動可能な状態で嵌合されるガイド空部 5 5 F が設けられている。

40

【 0 0 2 2 】

休止用コイル 5 5 B は、ガイド軸 5 5 A の上端部に配置されており、通電によって磁界を発生させてプランジャ 5 5 C を下方に付勢する。プランジャ 5 5 C は、ニードル 5 4 の上端に上方から当接されており、休止用コイル 5 5 B から発生された磁界によってニードル 5 4 を下方に押し下げる。そして、休止用コイル 5 5 B への通電が停止されると、磁界の発生が停止されるので、チェックボールスプリングの復元力によってチェックボール 5

50

3 B が上方に移動され、これに伴ってニードル 5 4 とプランジャ 5 5 C も上方に移動される。

【 0 0 2 3 】

以上のように構成された気筒休止機構 2 では、気筒の動作状態において休止用電磁ソレノイド 5 5 (休止用コイル 5 5 B) は非通電状態とされ、気筒の休止状態において休止用電磁ソレノイド 5 5 は通電状態とされる。

【 0 0 2 4 】

休止用電磁ソレノイド 5 5 の非通電状態では、チェックボール 5 3 B が上方に移動されてピストン部 5 2 B の油孔 5 2 C が塞がれる。これにより、ブラケット 5 2 の高さ位置が固定される。そして、吸気カム 1 1 や排気カム 2 1 のカムプロフィールに沿ってロッカーローラ 5 1 A が押圧されると、ロッカーアーム 5 1 の一端部はロッカーシャフト軸 5 1 B を支点に回動し、他端部がバルブスプリング S P の復元力に抗して揺動し、吸気バルブ V 1 や排気バルブ V 2 を開閉動作させる。

【 0 0 2 5 】

休止用電磁ソレノイド 5 5 の通電状態では、チェックボール 5 3 B が下方に移動されてピストン部 5 2 B の油孔 5 2 C が開放される。これにより、ブラケット 5 2 が上下方向 (ニードル 5 4 の軸方向) へ移動可能な状態になる。そして、吸気カム 1 1 や排気カム 2 1 のカムプロフィールに沿ってロッカーローラ 5 1 A が押圧されると、バルブスプリング S P の復元力が強力であることから、ロッカーアーム 5 1 の他端部は吸気バルブ V 1 の上端や排気バルブ V 2 の上端を支点に回動し、一端部はロッカーシャフト軸 5 1 B を介してブラケット 5 2 と共に上下方向へ揺動する。このため、ロッカーアーム 5 1 が揺動しても排気バルブ V 2 は閉弁状態で維持される。

【 0 0 2 6 】

次に、吸気側カム切替機構 1 0、及び、排気側カム切替機構 2 0 について説明する。ここで、排気側カム切替機構 2 0 が備える各部、排気側二重カム軸 2 2、排気側スライド溝 2 3、及び、排気側電磁ソレノイド 2 4 については、切り替え対象である排気カム 2 1 が、早開カム 2 5 と標準排気カム 2 6 を備えている以外は、吸気側カム切替機構 1 0 の各部と同様に構成されている。このため、以下では、吸気側カム切替機構 1 0 について説明し、排気側カム切替機構 2 0 については説明を省略する。

【 0 0 2 7 】

図 3 に示すように、吸気側二重カム軸 1 2 は、エンジン 1 0 0 の図示しないクランク軸と連動して回転する内側カム軸 1 2 A と、内側カム軸 1 2 A の外周とスプライン嵌合し、内側カム軸 1 2 A に対して軸方向にスライド移動可能な外側カム軸 1 2 B とを備えている。

【 0 0 2 8 】

外側カム軸 1 2 B には複数の吸気カム 1 1 が圧入され、外側カム軸 1 2 B と一体的に回転可能な状態で取り付けられている。図 1 に示すように、本実施形態のエンジン 1 0 0 では、1 つの気筒が 2 つの吸気バルブ V 1 を備えているため、合計 6 個の吸気バルブ V 1 及び 6 個の吸気カム 1 1 が設けられている。図 3 に示すように、各吸気カム 1 1 は、標準吸気カム 1 5 と低速カム 1 6 を備えており、外側カム軸 3 2 を内側カム軸 3 1 の軸方向にスライド移動させることで、標準吸気カム 1 5 と低速カム 1 6 の何れかが選択される。同じ気筒に対応する 2 つの吸気カム 1 1 は、カムプロフィールが同じ位相となるように取り付けられている。そして、3 気筒であることから 3 組の吸気カム 1 1 は、気筒毎に位相が 1 2 0 ° ずれた状態で取り付けられている。

【 0 0 2 9 】

外側カム軸 1 2 B の端部には 2 条の吸気側スライド溝 1 3 (第 1 スライド溝 1 3 A , 第 2 スライド溝 1 3 B) が設けられている。これらのスライド溝 1 3 A , 1 3 B には、外側カム軸 1 2 B を内側カム軸 1 2 A の軸方向にスライド移動させる際に、吸気側電磁ソレノイド 1 4 が備える切替ピン 4 1 A , 4 1 B の下端部が嵌合される (図 5 (B) , 図 6 (B) 参照) 。

10

20

30

40

50

【0030】

次に吸気側電磁ソレノイド14について説明する。前述したように、この吸気側電磁ソレノイド14は、本発明に係る電磁アクチュエータの一例である。図4に示すように、吸気側電磁ソレノイド14は、ケース31と、ピンガイド32と、第1切替ピン41Aと、第2切替ピン41Bと、第1電磁ソレノイド42Aと、第2電磁ソレノイド42Bとを備えている。

【0031】

ケース31は、下端が開放され天井が塞がれた筒状部材であり、内部空間が第1電磁ソレノイド42Aや第2電磁ソレノイド42Bなどを収納する収納空間とされ、下端部にはフランジが形成されている。

10

【0032】

ピンガイド32は、第1切替ピン41Aの軸部45Aが挿入されて案内される第1ガイド孔32Aと、第2切替ピン41Bの軸部45Bが挿入されて案内される第2ガイド孔32Bが形成された直方体ブロック状の部材である。本実施形態では、このピンガイド32をステンレス鋼によって作製している。これは、ピンガイド32が磁性を帯びることを防止し、第1切替ピン41Aや第2切替ピン41Bの各軸部45A, 45Bを円滑に案内するためである。また、ピンガイド32の高さは、各軸部45A, 45Bの長さよりも低く設定してあり、第1切替ピン41Aや第2切替ピン41Bが移動範囲の下端まで移動した際に、各軸部45A, 45Bの一部がピンガイド32の下面よりも下方に突出されるように構成している。

20

【0033】

ケース31とピンガイド32の間には下部ヨーク33が設けられている。この下部ヨーク33は、本発明に係る係止部材の一例であり、軟磁性材料で作製されている。本実施形態において、下部ヨーク33は軟鉄によって作製されている。下部ヨーク33には、第1挿入開口33Aと第2挿入開口33Bが、板厚方向を貫通した状態に形成されている。これらの挿入開口33A, 33Bは、第1切替ピン41Aの軸部45Aや第2切替ピン41Bの軸部45Bの直径よりも僅かに大きく、第1切替ピン41Aの頭部44Aや第2切替ピン41Bの頭部44Bの直径よりも十分に小さい円形状に形成されている。

【0034】

これらの第1挿入開口33A及び第2挿入開口33Bに第1切替ピン41Aや第2切替ピン41Bの各軸部45A, 45Bを挿入することで、第1切替ピン41Aが移動範囲の下端に位置した際に、第1切替ピン41Aの頭部44Aは第1挿入開口33Aを通り抜けられないことから下部ヨーク33に当接する。同様に、第2切替ピン41Bが移動範囲の下端に位置した際に、第2切替ピン41Bの頭部44Bは第2挿入開口33Bを通り抜けられないことから下部ヨーク33に当接する。そして、各頭部44A, 44Bのそれぞれには永久磁石43A, 43Bが設けられているため、各頭部44A, 44Bは、永久磁石43A, 43Bからの磁力によって下部ヨーク33に吸着され、がたつきが抑制される。

30

【0035】

ケース31が形成する収納空間の上部には上部ヨーク34が配置されている。この上部ヨーク34は、第1電磁ソレノイド42Aが備える第1鉄心47Aと第2電磁ソレノイド42Bが備える第2鉄心47Bとを、各鉄心47A, 47Bの上端部分で連結する部材であり、軟磁性材料によって作製されている。本実施形態では、上部ヨーク34を板状の軟鉄によって作製している。この上部ヨーク34が介在することで、第1鉄心47Aと第2鉄心47Bとが一連の軟磁性体になる。

40

【0036】

第1切替ピン41Aは、本発明に係る第1案内ピンの一例であり、上面にS極を励起する第1永久磁石43Aが取り付けられた第1頭部44Aと、第1頭部44Aの下面から下方に設けられた第1軸部45Aを備えている。

【0037】

第1頭部44Aは、第1電磁ソレノイド42Aの非通電状態において第1鉄心47Aに

50

吸着し、第1電磁ソレノイド42Aの通電状態において第1鉄心47Aから離隔される。この第1頭部44Aは肉厚の円盤状とされ、円筒状の第1ピンガイド35Aの内周面に沿って上下方向に移動する。本実施形態において第1ピンガイド35Aはステンレス鋼によって作製されている。

【0038】

第1頭部44Aにおける第1永久磁石43Aよりも上方には、第1蓋部材46Aが取り付けられている。この第1蓋部材46Aは、軟磁性体（本実施形態では板状の軟鉄）によって作製されており、第1蓋部材46Aの厚みによって第1永久磁石43Aと第1鉄心47Aとの間隔（両者間に作用する磁力の強さ）を調整している。

【0039】

第1軸部45Aは、第1頭部44Aが第1鉄心47Aに吸着されている状態で、下側部分がピンガイド32（第1ガイド孔32A）に収納されている。また、第1切替ピン41Aが移動範囲の下端まで移動すると、下端部が第1スライド溝13A（第1案内溝の一例）に嵌合される。この嵌合状態では、第1スライド溝13Aに沿って、外側カム軸12Bが内側カム軸12Aに対してスライド移動される。

【0040】

第2切替ピン41Bは、本発明に係る第2案内ピンの一例であり、上面にN極を励起する第2永久磁石43Bが取り付けられた第2頭部44Bと、第2頭部44Bの下面から下方に設けられた第2軸部45Bを備えている。

【0041】

第2頭部44Bは、第2電磁ソレノイド42Bの非通電状態において第2鉄心47Bに吸着し、第2電磁ソレノイド42Bの通電状態において第2鉄心47Bから離隔される。この第2頭部44Bは肉厚の円盤状とされ、円筒状の第2ピンガイド35Bの内周面に沿って上下方向に移動する。本実施形態において第2ピンガイド35Bはステンレス鋼によって作製されている。

【0042】

第2頭部44Bにおける第2永久磁石43Bよりも上方には、第2蓋部材46Bが取り付けられている。この第2蓋部材46Bは、軟磁性体（本実施形態では板状の軟鉄）によって作製されており、第2蓋部材46Bの厚みによって第2永久磁石43Bと第2鉄心47Bとの間隔（両者間に作用する磁力の強さ）を調整している。

【0043】

第2軸部45Bは、第2頭部44Bが第2鉄心47Bに吸着されている状態で、下側部分がピンガイド32（第2ガイド孔32B）に収納されている。また、第2切替ピン41Bが移動範囲の下端まで移動すると、下端部が第2スライド溝13B（第2案内溝の一例）に嵌合される。この嵌合状態では、第2スライド溝13Bに沿って、外側カム軸12Bが内側カム軸12Aに対してスライド移動される。

【0044】

第1電磁ソレノイド42Aは、第1鉄心47Aと、第1コイル48Aを備えている。第1鉄心47Aは第1切替ピン41Aの上方に配置され、第1コイル48Aは第1鉄心47Aの周囲に巻き付けられている。第1鉄心47Aは、軟磁性材料で作製されていることから、第1コイル48Aの非通電状態では消磁されている。そして、第1永久磁石43Aが吸着されると下端にN極が励起される。また、第1コイル48Aに通電されると、第1コイル48Aが生成する磁界によって下端にS極が励起される。

【0045】

第2電磁ソレノイド42Bは、第2鉄心47Bと、第2コイル48Bを備えている。第2鉄心47Bは第2切替ピン41Bの上方に配置され、第2コイル48Bは第2鉄心47Bの周囲に巻き付けられている。第2鉄心47Bは、軟磁性材料で作製されていることから、第2コイル48Bの非通電状態では消磁されている。そして、第2永久磁石43Bが吸着されると下端にS極が励起される。また、第2コイル48Bに通電されると、第2コイル48Bが生成する磁界によって下端にN極が励起される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

次に、吸気側電磁ソレノイド 1 4 の動作、すなわち第 1 切替ピン 4 1 A と第 2 切替ピン 4 1 B を選択的に突出させる動作について説明する。この動作は、制御部の一例である ECU 3 によって制御される。

【 0 0 4 7 】

まず、第 1 切替ピン 4 1 A の突出動作について説明する。図 5 (A) に示すように、第 1 コイル 4 8 A と第 2 コイル 4 8 B の非通電状態では、第 1 鉄心 4 7 A の下端に第 1 切替ピン 4 1 A が備える第 1 永久磁石 4 3 A が吸着されていることから、第 1 鉄心 4 7 A の下端には N 極が励起される。同様に、第 2 鉄心 4 7 B の下端に第 2 切替ピン 4 1 B が備える第 2 永久磁石 4 3 B が吸着されていることから、第 2 鉄心 4 7 B の下端には S 極が励起されている。加えて、第 1 鉄心 4 7 A の上端部と第 2 鉄心 4 7 A の上端部とが軟磁性材料で作製された上部ヨーク 3 4 で連結されていることから、第 1 鉄心 4 7 A と第 2 鉄心 4 7 A と上部ヨーク 3 4 が、あたかも全体で 1 つの磁石を構成した状態になっている。

10

【 0 0 4 8 】

図 5 (B) に示すように、ECU 3 によって第 1 コイル 4 8 A に通電がなされると、第 1 コイル 4 8 A が生成する磁界によって第 1 鉄心 4 7 A の下端には S 極が励起される。これにより、第 1 永久磁石 4 3 A との間で反発が生じ、第 1 切替ピン 4 1 A が落下し、第 1 切替ピン 4 1 A (第 1 軸部 4 5 A) の下端部が第 1 スライド溝 1 3 A に嵌合される。また、この通電状態において、第 1 コイル 4 8 A が生成する磁界により、第 2 鉄心 4 7 B の下端にも S 極が励起される。このため、第 2 鉄心 4 7 B と第 2 切替ピン 4 1 B の吸着状態は維持される。

20

【 0 0 4 9 】

図 5 (C) に示すように、第 1 コイル 4 8 A への通電が停止されると、第 2 永久磁石 4 3 B の磁力によって第 1 鉄心 4 7 A の下端には N 極が励起される。また、第 1 スライド溝 1 3 A が浅くなることで、第 1 切替ピン 4 1 A が上昇される。第 1 スライド溝 1 3 A がさらに浅くなって、第 1 切替ピン 4 1 A の上面が第 1 鉄心 4 7 A の下端近傍まで近づくと、図 5 (D) に示すように、第 1 切替ピン 4 1 A が第 1 鉄心 4 7 A に吸着される。

【 0 0 5 0 】

次に、第 2 切替ピン 4 1 B の突出動作について説明する。図 6 (A) に示すように、第 1 コイル 4 8 A と第 2 コイル 4 8 B の非通電状態では、図 5 (A) でも説明したように、第 1 鉄心 4 7 A と第 2 鉄心 4 7 A と上部ヨーク 3 4 が、あたかも全体で 1 つの磁石を構成した状態になり、第 1 鉄心 4 7 A の下端に第 1 切替ピン 4 1 A が吸着され、第 2 鉄心 4 7 B の下端に第 2 切替ピン 4 1 B が吸着される。

30

【 0 0 5 1 】

図 6 (B) に示すように、ECU 3 によって第 2 コイル 4 8 B に通電がなされると、第 2 コイル 4 8 B が生成する磁界によって第 2 鉄心 4 7 B の下端には N 極が励起される。これにより、第 2 永久磁石 4 3 B との間で反発が生じ、第 2 切替ピン 4 1 B が落下し、第 2 切替ピン 4 1 B (第 2 軸部 4 5 B) の下端部が第 2 スライド溝 1 3 B に嵌合される。また、この通電状態において、第 2 コイル 4 8 B が生成する磁界により、第 1 鉄心 4 7 A の下端にも N 極が励起される。このため、第 1 鉄心 4 7 A と第 1 切替ピン 4 1 A の吸着状態は維持される。

40

【 0 0 5 2 】

図 6 (C) に示すように、第 2 コイル 4 8 B への通電が停止されると、第 1 永久磁石 4 3 A の磁力によって第 2 鉄心 4 7 B の下端には S 極が励起される。また、第 2 スライド溝 1 3 B が浅くなることで、第 2 切替ピン 4 1 B が上昇される。第 2 スライド溝 1 3 B がさらに浅くなって、第 2 切替ピン 4 1 B の上面が第 2 鉄心 4 7 B の下端近傍まで近づくと、図 6 (D) に示すように、第 2 切替ピン 4 1 B が第 2 鉄心 4 7 B に吸着される。

【 0 0 5 3 】

次に、ECU 3 によるカムの切替制御について説明する。ここで、吸気カム 1 1 が備える標準吸気カム 1 5 と低速カム 1 6 の間の切替制御と、排気カム 2 1 が備える標準排気カ

50

ム 2 6 と早開カム 2 5 の間の切替制御は同等の内容である。このため、吸気カム 1 1 での切替制御について説明することとし、排気カム 2 1 での切替制御については説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

図 7 (A) に示すように、標準吸気カム 1 5 の選択時には、同図において左側に位置する第 1 切替ピン 4 1 A が下方に移動し、第 1 切替ピン 4 1 A の下端部が第 1 スライド溝 1 3 A に嵌合する。吸気側二重カム軸 1 2 が回転していることから、図 7 (B) に示すように、外側カム軸 1 2 B は、内側カム軸 1 2 A に対して図における右方向へスライド移動し、吸気カム 1 1 が備える標準吸気カム 1 5 がロッカーローラ 5 1 A に当接する。これにより、標準吸気カム 1 5 のカムプロフィールに沿ってロッカーアーム 5 1 が揺動され、吸気バルブ V 1 が開閉動作される。

10

【 0 0 5 5 】

図 8 (A) に示すように、低速カム 1 6 の選択時には、同図において右側に位置する第 2 切替ピン 4 1 B が下方に移動し、第 2 切替ピン 4 1 B の下端部が第 2 スライド溝 1 3 B に嵌合する。吸気側二重カム軸 1 2 が回転していることから、図 8 (B) に示すように、外側カム軸 1 2 B は、内側カム軸 1 2 A に対して図における左方向へスライド移動し、吸気カム 1 1 が備える低速カム 1 6 がロッカーローラ 5 1 A に当接する。これにより、低速カム 1 6 のカムプロフィールに沿ってロッカーアーム 5 1 が揺動され、吸気バルブ V 1 が開閉動作される。

20

【 0 0 5 6 】

以上説明したように、本実施形態の吸気側電磁ソレノイド 1 4 は、上下方向に移動可能な一対の切替ピン 4 1 A , 4 1 B を備えており、各切替ピン 4 1 A , 4 1 B の下端部をスライド溝 1 3 A , 1 3 B に嵌合させることで、スライド溝 1 3 A , 1 3 B が形成された外側カム軸 1 2 B を、スライド溝 1 3 A , 1 3 B に応じて移動させている。そして、第 1 切替ピン 4 1 A は、上端面に S 極を励起する第 1 永久磁石 4 3 A を備えており、下方に移動した突出状態で第 1 スライド溝 1 3 A に下端部が嵌合される。第 2 切替ピン 4 1 B は、上端面に N 極を励起する第 2 永久磁石 4 3 B を備えており、下方に移動した突出状態で第 2 スライド溝 1 3 B に下端部が嵌合される。第 1 電磁ソレノイド 4 2 A が備える第 1 鉄心 4 7 A は、第 1 切替ピン 4 1 A の上方に配置されており、第 1 コイル 4 8 A への通電によって下端に S 極が励起される。第 2 電磁ソレノイド 4 2 B が備える第 2 鉄心 4 7 B は、第 2 切替ピン 4 1 B の上方に配置されており、第 2 コイル 4 8 B への通電によって下端に N 極が励起される。

30

【 0 0 5 7 】

E C U 3 は、第 1 コイル 4 8 A と第 2 コイル 4 8 B に対して選択的に通電を行っている。そして、第 1 コイル 4 8 A が通電されると、第 1 鉄心 4 7 A の下端と第 1 永久磁石 4 3 A が反発し、第 1 切替ピン 4 1 A を選択的に第 1 スライド溝 1 3 A へ嵌合させることができる。同様に、第 2 コイル 4 8 B が通電されると、第 2 鉄心 4 7 B の下端と第 2 永久磁石 4 3 B が反発し、第 2 切替ピン 4 1 B を選択的に第 2 スライド溝 1 3 B へ嵌合させることができる。

【 0 0 5 8 】

このように、本実施形態の吸気側電磁ソレノイド 1 4 では、切替ピン 4 1 A , 4 1 B を落下させる期間についてコイル 4 8 A , 4 8 B の一方に電流を流せばよいので、少ない電流量で動作させることができる。また、制御期間が短時間で済む。さらに、電磁ソレノイド 4 2 A , 4 2 B を切替ピン 4 1 A , 4 1 B の上方に配置すればよいので小型化にも適する。

40

【 0 0 5 9 】

以上の実施形態の説明は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明はその趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に本発明にはその等価物が含まれる。

【 0 0 6 0 】

50

例えば、前述の実施形態では、移動の対象物を二重カム軸が備える外側カム軸としたが、他の種類の対象物であってもよい。また、切替ピン 4 1 A , 4 1 B の形状も前述の実施形態の形状に限られない。例えば、各軸部 4 5 A , 4 5 B の上端に永久磁石 4 3 A , 4 3 B を接合したものであってもよい。

【符号の説明】

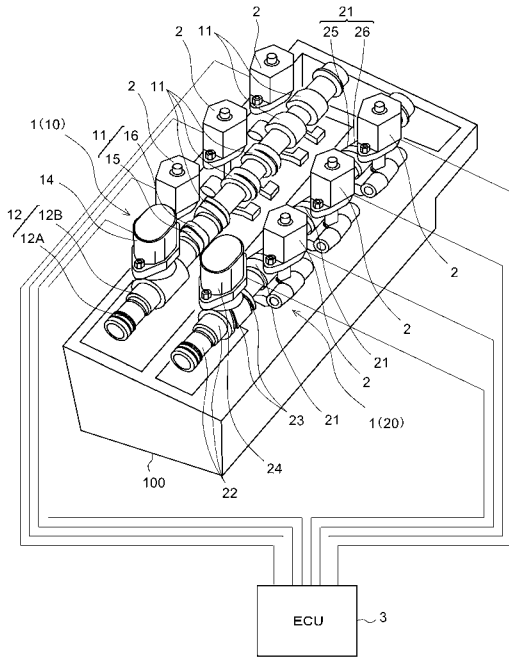
【 0 0 6 1 】

1 ... カム切替機構 , 2 ... 気筒休止機構 , 3 ... E U C , 1 0 ... 吸気側カム切替機構 , 1 1 ... 吸気カム , 1 2 ... 吸気側二重カム軸 , 1 2 A ... 内側カム軸 , 1 2 B ... 外側カム軸 , 1 3 ... 吸気側スライド溝 , 1 3 A ... 第 1 スライド溝 , 1 3 B ... 第 2 スライド溝 , 1 4 ... 吸気側電磁ソレノイド , 1 5 ... 標準吸気カム , 1 6 ... 低速カム , 2 0 ... 排気側カム切替機構 , 2 1 ... 排気カム , 2 2 ... 排気側二重カム軸 , 2 3 ... 排気側スライド溝 , 2 4 ... 排気側電磁ソレノイド , 2 5 ... 早開カム , 2 6 ... 標準排気カム , 3 1 ... ケース , 3 2 ... ピンガイド , 3 2 A ... 第 1 ガイド孔 , 3 2 B ... 第 2 ガイド孔 , 3 3 ... 下部ヨーク , 3 3 A ... 第 1 挿入開口 , 3 3 B ... 第 2 挿入開口 , 3 4 ... 上部ヨーク , 3 5 A ... 第 1 ピンガイド , 3 5 B ... 第 2 ピンガイド , 4 1 A ... 第 1 切替ピン , 4 1 B ... 第 2 切替ピン , 4 2 A ... 第 1 電磁ソレノイド , 4 2 B ... 第 2 電磁ソレノイド , 4 3 A ... 第 1 永久磁石 , 4 3 B ... 第 2 永久磁石 , 4 4 A ... 第 1 頭部 , 4 4 B ... 第 2 頭部 , 4 5 A ... 第 1 軸部 , 4 5 B ... 第 2 軸部 , 4 6 A ... 第 1 蓋部材 , 4 6 B ... 第 2 蓋部材 , 4 7 A ... 第 1 鉄心 , 4 7 B ... 第 2 鉄心 , 4 8 A ... 第 1 コイル , 4 8 B ... 第 2 コイル , 5 1 ... ロッカーアーム , 5 1 A ... ロッカーローラ , 5 1 B ... ロッカーシャフト軸 , 5 2 ... ブラケット , 5 2 A ... ニードル収納空部 , 5 2 B ... ピストン部 , 5 2 C ... 油孔 , 5 2 D ... 連通孔 , 5 3 ... 油圧タペット , 5 3 A ... ボディ , 5 3 B ... チェックボール , 5 3 C ... 収納部 , 5 3 D ... ピストンスプリング , 5 4 ... ニードル , 5 5 ... 休止用電磁ソレノイド , 5 5 A ... ガイド軸 , 5 5 B ... 休止用コイル , 5 5 C ... プランジャ , 5 5 D ... プランジャ収納空間 , 5 5 E ... ニードル収納空部 , 5 5 F ... ガイド空部 , 1 0 0 ... エンジン , O L ... 油路 , V 1 ... 吸気バルブ , V 2 ... 排気バルブ , S P ... バルブスプリング

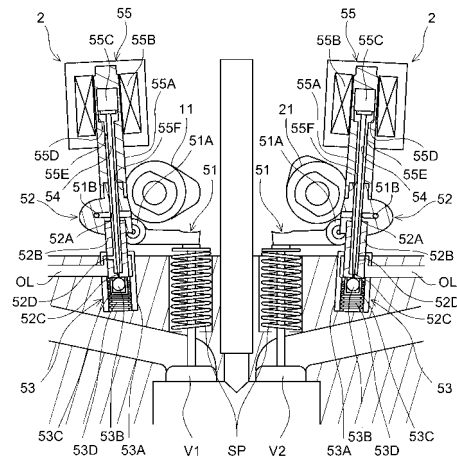
10

20

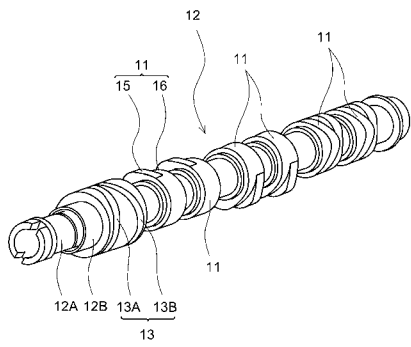
【 図 1 】



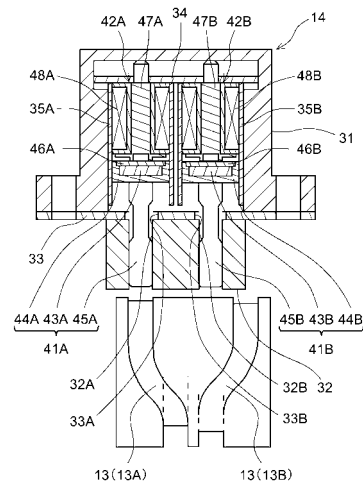
【 図 2 】



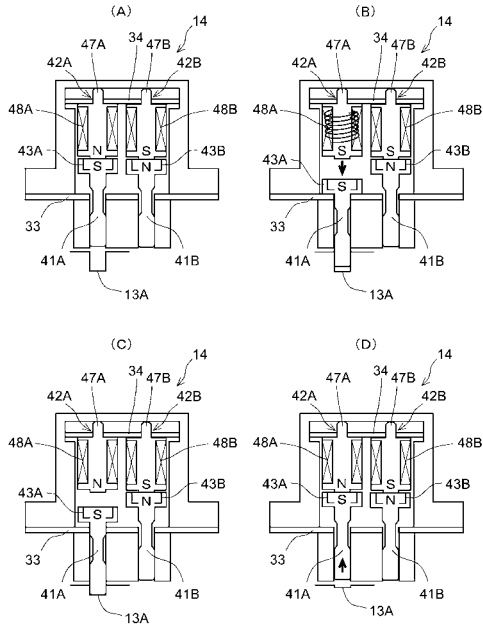
【 図 3 】



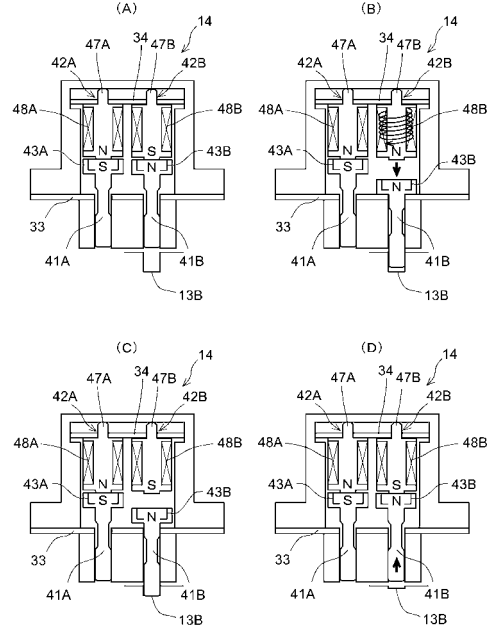
【 図 4 】



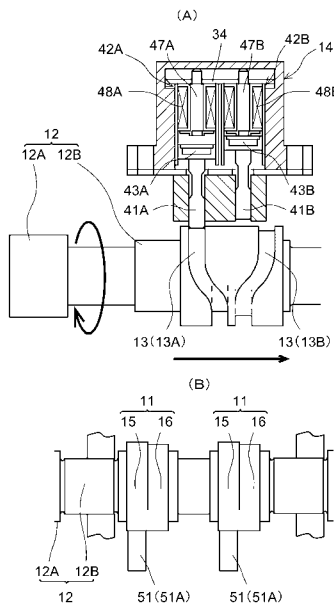
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

