

(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
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)



(10) 国際公開番号

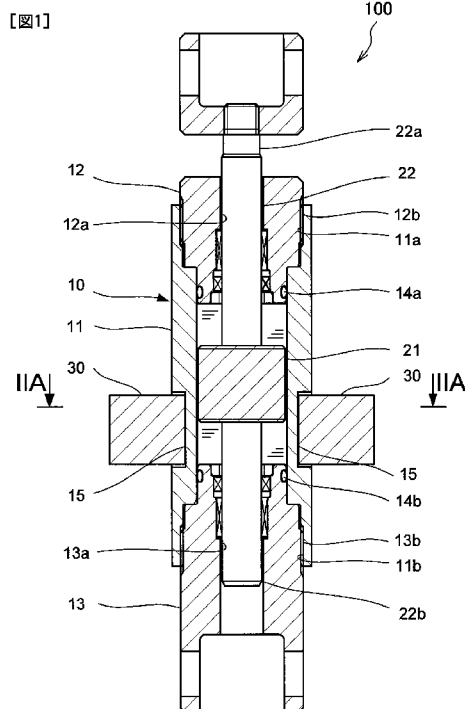
WO 2012/172963 A1

- (51) 国際特許分類:
F16F 9/53 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/063712
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 29 日(29.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-131258 2011 年 6 月 13 日(13.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): カヤバ工業株式会社 (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4 番 1 号世界貿易センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 斎藤 啓司 (SAITO, Keiji) [JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4 番 1 号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 Tokyo (JP). 島田 美穂 (SHIMADA, Miho) [JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4 番 1 号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外 (GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 1 号尚友会館 後藤特許事務所 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, 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, 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, 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.
- (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), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC VISCOUS DAMPER

(54) 発明の名称: 磁気粘性流体緩衝器



(57) Abstract: The present invention is a magnetic viscous damper using a magnetic viscous fluid that exhibits a change in the viscosity thereof due to magnetic field activity, and provided with: a tubular cylinder formed of a non-magnetic material and having the magnetic viscous fluid enclosed therein; a piston formed of a non-magnetic material, providing an interval allowing the passage of the magnetic viscous fluid between itself and the inner circumference of the cylinder, and being positioned slidably inside the cylinder; a piston rod connected to the piston; and a magnet for creating a magnetic field inside the cylinder, and attached to the cylinder. Therein, the magnet is provided with a pair of arc-shaped permanent magnets having an inner circumference shaped so as to follow the outer circumference of the cylinder, magnetically adhered in the circumferential direction thereof, and positioned so as to oppose one another with the center axis of the cylinder sandwiched therebetween.

(57) 要約: 本発明は、磁界の作用によって粘性が変化する磁気粘性流体が用いられる磁気粘性流体緩衝器であって、非磁性体によって形成され、磁気粘性流体が封入される筒状のシリンダと、非磁性体によって形成され、前記シリンダの内周との間に磁気粘性流体が通過可能な間隔をもって前記シリンダ内に摺動自在に配置されるピストンと、前記ピストンが連結されるピストンロッドと、前記シリンダに取り付けられて前記シリンダ内に磁界を作用させる磁石部と、を備え、前記磁石部は、前記シリンダの外周に沿った内周形状を有する円弧状に形成されて周方向に着磁され、前記シリンダの中心軸を挟んで対向して配置される一対の永久磁石を備える。



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 : 磁気粘性流体緩衝器

技術分野

[0001] 本発明は、磁界の作用によって見かけの粘性が変化する磁気粘性流体を利用した磁気粘性流体緩衝器に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車等の車両に搭載される緩衝器として、磁気粘性流体が通過する流路に磁界を作用させ、磁気粘性流体の見かけの粘性を変化させることによって、減衰力を変化させるものがある。

[0003] J P 2 0 0 7 - 2 3 9 9 8 2 Aには、磁気粘性流体が封入されたシリンダにおける軸方向の両端部に永久磁石が取り付けられた磁気粘性流体ダンパが開示されている。この磁気粘性流体ダンパは、シリンダの外周にヨーク材が設けられ、ピストンとピストンロッドの一部とが強磁性体で形成されるものである。この磁気粘性流体ダンパでは、ピストンが中立領域に位置しているときには、永久磁石の磁力は磁気粘性流体に作用しない。一方、ピストンが中立領域を越えてストロークしたときには、永久磁石からピストンロッドとピストンとヨーク材とを介して磁気回路が形成される。これにより、永久磁石の磁力がピストンとシリンダとの間の磁気粘性流体に作用し、磁気粘性流体の粘度が高くなって減衰係数が大きくなる。

発明の概要

[0004] しかしながら、J P 2 0 0 7 - 2 3 9 9 8 2 Aに記載の磁気粘性流体ダンパは、ピストンが中立領域を越えてストロークしたときに、永久磁石の磁力が磁気粘性流体に作用して減衰係数が大きく変化するものである。そのため、この磁気粘性流体ダンパは、ピストンが中立領域に位置するときと、ピストンが中立位置を越えたときとで、磁気粘性流体の粘度、すなわち減衰係数が段階的に変化する。また、磁場発生装置の周囲を磁気粘性流体が覆う構造であるため、磁場発生装置が発生する磁界が発散してしまい、磁気を効率よ

く磁気粘性流体に作用させることができなかった。

[0005] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、シリンダに磁石が取り付けられる磁気粘性流体緩衝器において、磁気を効率よく作用させて、ピストンのストローク量に対して減衰係数を連続的に変化させることを目的とする。

[0006] 本発明のある態様によれば、磁界の作用によって粘性が変化する磁気粘性流体が用いられる磁気粘性流体緩衝器であって、非磁性体によって形成され、磁気粘性流体が封入される筒状のシリンダと、非磁性体によって形成され、前記シリンダの内周との間に磁気粘性流体が通過可能な間隔をもって前記シリンダ内に摺動自在に配置されるピストンと、前記ピストンが連結されるピストンロッドと、前記シリンダに取り付けられて前記シリンダ内に磁界を作用させる磁石部と、を備え、前記磁石部は、前記シリンダの外周に沿った内周形状を有する円弧状に形成されて周方向に着磁され、前記シリンダの中心軸を挟んで対向して配置される一対の永久磁石を備える磁気粘性流体緩衝器が提供される。

[0007] 本発明の実施形態、本発明の利点については、添付された図面を参照しながら以下に詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の第一の実施形態による磁気粘性流体緩衝器の断面図である。

[図2A]図2Aは、図1におけるⅠⅠA-ⅠⅠA断面図である。

[図2B]図2Bは、本発明の第一の実施形態による磁気粘性流体緩衝器の永久磁石について説明する図である。

[図3]図3は、本発明の第一の実施形態による磁気粘性流体緩衝器の作用を説明するグラフ図である。

[図4A]図4Aは、本発明の第二の実施形態による磁気粘性流体緩衝器のピストン、シリンダ、及び磁石部の断面図である。

[図4B]図4Bは、本発明の第二の実施形態による磁気粘性流体緩衝器の永久

磁石について説明する図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0010] まず、図 1 を参照して、本発明の第一の実施形態による磁気粘性流体緩衝器 100 の全体構成について説明する。図 1 は、磁気粘性流体緩衝器 100 の断面図である。

[0011] 磁気粘性流体緩衝器 100 は、磁界の作用によって粘性が変化する磁気粘性流体を用いることによって、軸方向に加わる力に対する減衰係数が変化する可能なダンパである。磁気粘性流体緩衝器 100 は、その減衰係数が、ピストン 21 のストローク量に応じて比例的に変化するように形成される。

[0012] 磁気粘性流体緩衝器 100 は、その内周に磁気粘性流体が封入される筒状のシリンダ 10 と、シリンダ 10 の軸方向に摺動自在なようにシリンダ 10 内に配置されるピストン 21 と、ピストン 21 が連結されるピストンロッド 22 と、シリンダ 10 の外周に固定されてシリンダ 10 内に磁界を作用させる磁石部 30 と、を備える。

[0013] シリンダ 10 内に封入される磁気粘性流体は、磁界の作用によって見かけの粘性が変化するものであり、油等の液体中に強磁性を有する微粒子を分散させた液体である。磁気粘性流体の粘度は、作用する磁界の強さに応じて変化し、磁界の影響がない場合に最低となる。

[0014] シリンダ 10 は、その両端に開口部を有する円筒状に形成される円筒部 11 と、円筒部 11 における両端の開口部に取り付けられるヘッド部材 12 とボトム部材 13 とを備える。

[0015] 円筒部 11 は、一方の開口部における内周に形成される螺合部 11a と、他方の開口部における内周に形成される螺合部 11b と、を有する。

[0016] ヘッド部材 12 の外周には、円筒部 11 の螺合部 11a と螺合する螺合部 12b が形成される。円筒部 11 の内周とヘッド部材 12 の外周との間には、シール部材 14a が設けられ、シリンダ 10 内の磁気粘性流体がシールされる。ヘッド部材 12 には、ピストンロッド 22 が挿通する孔 12a が形成

される。

- [0017] 同様に、ボトム部材 1 3 の外周には、円筒部 1 1 の螺合部 1 1 b と螺合する螺合部 1 3 b が形成される。円筒部 1 1 の内周とボトム部材 1 3 の外周との間には、シール部材 1 4 b が設けられ、シリンダ 1 0 内の磁気粘性流体がシールされる。ボトム部材 1 3 には、ピストンロッド 2 2 が挿通する孔 1 3 a が形成される。
- [0018] シリンダ 1 0 は、非磁性体によって形成される。これにより、シリンダ 1 0 が磁路になることが防止され、シリンダ 1 0 内に封入された磁気粘性流体に磁石部 3 0 から効率的に磁場が作用するようにできる。
- [0019] シリンダ 1 0 は、円筒部 1 1 の外周にシリンダ 1 0 の他の部分と比較して薄肉に形成される環状の凹部 1 5 を有する。凹部 1 5 の周囲には、磁石部 3 0 が嵌装される。
- [0020] ピストン 2 1 は、その外径がシリンダ 1 0 における円筒部 1 1 の内径よりも小径の円柱状に形成される。つまり、ピストン 2 1 は、シリンダ 1 0 における円筒部 1 1 の内周との間に磁気粘性流体が通過可能な環状の間隔をもって形成される。
- [0021] ピストン 2 1 がシリンダ 1 0 内を軸方向に摺動すると、ピストン 2 1 とシリンダ 1 0 との間の間隔を磁気粘性流体が通過する。磁気粘性流体緩衝器 1 0 0 は、ピストン 2 1 とシリンダ 1 0 との間の環状の間隔が絞りの役割をすることによって、減衰力を発生するものである。
- [0022] ピストン 2 1 は、非磁性体によって形成される。これにより、ピストン 2 1 に磁石部 3 0 の磁界が直接作用することはなく、また、ピストン 2 1 が片側に寄せられてフリクションが増加することを防止できる。
- [0023] ピストンロッド 2 2 は、ピストン 2 1 と同軸になるように形成され、ピストン 2 1 の中心を挿通する。ピストンロッド 2 2 は、ピストン 2 1 と一体に形成される。ピストンロッド 2 2 をピストン 2 1 と別体に形成して、ねじ等によって接合してもよい。
- [0024] ピストンロッド 2 2 の一方の端部 2 2 a は、ヘッド部材 1 2 の孔 1 2 a を

挿通し、ヘッド部材 12 に摺動自在に支持されるとともに、シリンダ 10 の外部へと延在する。ピストンロッド 22 の他方の端部 22 b は、ボトム部材 13 の孔 13 a を挿通し、ボトム部材 13 に摺動自在に支持される。

[0025] このように、ピストンロッド 22 は、ヘッド部材 12 及びボトム部材 13 に摺動自在に支持されることによって、ピストン 21 の外周とシリンダ 10 の内周との間に環状の間隔があいていても、シリンダ 10 内にて径方向にずれることなく軸方向に摺動可能である。

[0026] 次に、図 2 A 及び図 2 B を参照して、磁石部 30 について説明する。図 2 A は、図 1 における I I A - I I A 断面図である。図 2 B は、本発明の第一の実施形態による磁気粘性流体緩衝器 100 の永久磁石 31 について説明する図である。

[0027] 磁石部 30 は、図 2 A に示すように、その断面が円環状に形成されている。磁石部 30 は、シリンダ 10 の凹部 15 の周囲に嵌装される。凹部 15 は、シリンダ 10 の他の部分と比較して薄肉に形成される。そのため、磁石部 30 の磁界がシリンダ 10 内に封入された磁気粘性流体に作用することを妨げない。

[0028] 磁石部 30 は、一对の永久磁石 31 と、永久磁石 31 を支持する支持部材 33 と、永久磁石 31 と支持部材 33 との周囲に嵌装される円環状のリング部材 32 と、から構成される。

[0029] 永久磁石 31 は、シリンダ 10 の軸の中心と同一の軸を中心とする第一の円周の一部の弧からなる内周面 31 a と、第一の円周と同一の中心を有して第一の円周と比較して径が大きな第二の円周の一部の弧からなる外周面 31 b と、内周面 31 a と外周面 31 b とを結ぶ一对の側部 31 c と、によって囲まれた円弧状の形状を有する C 型のセグメント磁石である。一对の永久磁石 31 は、同一の形状に形成され、シリンダ 10 の中心軸に対して対称に配置される。

[0030] 永久磁石 31 は、図 2 B に示すように、周方向に一組の磁極が着磁されている。図 2 B に示す例では、永久磁石 31 は、周方向の一方の側部 31 c が

N極となり、他方の側部 3 1 c が S 極となるように着磁されている。磁石部 3 0 において、一对の永久磁石 3 1 は、それぞれシリンダ 1 0 の中心軸に対して回転対称に配置される。すなわち、一对の永久磁石 3 1 の磁極は、互いに異極と対向する。

[0031] 具体的には、一方の永久磁石 3 1 の一方の側部 3 1 c の磁極は N 極であり、これに対向する他方の永久磁石 3 1 の側部 3 1 c の磁極は S 極である。また、一方の永久磁石 3 1 の他方の側部 3 1 c の磁極は S 極であり、これに対向する他方の永久磁石 3 1 の側部 3 1 c の磁極は N 極である。

[0032] 支持部材 3 3 の内周側は、環状に形成された凹部 1 5 の周囲に沿うような円筒形状に形成される。支持部材 3 3 の外周側には、円周上の外形に永久磁石 3 1 を固定するための溝部 3 3 a と溝部 3 3 b とが形成される。支持部材 3 3 は、溝部 3 3 a と溝部 3 3 b とに永久磁石 3 1 がそれぞれ固定された状態で、その外周が、前述した第二の円周と同一の円を形成する。

[0033] 支持部材 3 3 は、シリンダ 1 0 と同様に、非磁性体によって形成される。これにより、支持部材 3 3 が磁路になることが防止され、磁石部 3 0 からの磁界が磁気粘性流体に効率的に作用する。

[0034] 支持部材 3 3 の外周には、円環状のリング部材 3 2 が嵌装される。リング部材 3 2 は、溝部 3 3 a と溝部 3 3 b とに永久磁石 3 1 がそれぞれ固定された状態の支持部材 3 3 の外周に密着して嵌装される。なお、リング部材 3 2 は、非磁性材料によって形成されている。リング部材 3 2 は、永久磁石 3 1 に不純物が付着することを防止する目的で取付けられるものである。そのため、リング部材 3 2 は、筒状の非磁性部材に限られず、塗装やコーティング等であってもよい。

[0035] 一对の永久磁石 3 1 は、支持部材 3 3 によって互いに分離して固定される。すなわち、永久磁石 3 1 は、内周面 3 1 a 及び外周面 3 1 b の中心角が 180° 未満に設定される。また、永久磁石 3 1 の外周面 3 1 b は、リング部材 3 2 の内周面に密接している。

[0036] このような構成により、磁石部 3 0 は、図 2 A に矢印で示す方向に磁界を

発生する。すなわち、一对の永久磁石 31 の配置によって、特に側部 31c 付近では、互いに向き合う磁極によってシリンダ 10 の外縁に沿うような方向に磁界が発生する。この磁界は、ピストン 21 とシリンダ 10 との間の間隔に存在する磁気粘性流体に作用し、磁気粘性流体の粘度を上昇させることができる。

[0037] 磁石部 30 は、ピストンロッド 22 がシリンダ 10 内に最も進入したときのピストン 21 の位置に対応して配設される。そのため、シリンダ 10 内の磁気粘性流体の粘度は、軸方向の位置によって相違する。具体的には、シリンダ 10 内の磁気粘性流体は、磁石部 30 に近づくほど磁界の影響が大きくなり強磁性を有する微粒子が集まることによって粘度が高くなる。一方、シリンダ 10 内の磁気粘性流体は、磁石部 30 から離れるほど磁界の影響が小さくなって粘度が低くなる。

[0038] そのため、ピストンロッド 22 がシリンダ 10 内に進入する方向にストロークすると、ピストン 21 とシリンダ 10 との間の間隔を通過する磁気粘性流体への磁石部 30 による磁界の影響が徐々に大きくなる。よって、シリンダ 10 内に進入する方向へのピストンロッド 22 のストロークに応じて、磁気粘性流体の見かけの粘度が高くなる。したがって、磁気粘性流体緩衝器 100 の減衰係数は、ピストンロッド 22 がシリンダ 10 内に進入するほど大きくなることとなり、ピストン 21 のストローク量に対して減衰係数を連続的に変化させることができる。

[0039] 次に、図 3 を参照して、磁気粘性流体緩衝器 100 の作用について説明する。

[0040] 図 3 において、横軸は、シリンダ 10 に対するピストンロッド 22 の進入量であるストローク量 S [m] であり、縦軸は、磁気粘性流体緩衝器 100 の減衰係数 C [$N \cdot s / m$] である。図 3 において、直線 X は、磁気粘性流体緩衝器 100 の減衰係数 C を示すものであり、直線 Y は、磁気粘性流体緩衝器 100 に磁石部 30 を設けずに、シリンダ 10 内の磁気粘性流体に磁界が作用しない場合の減衰係数 C を示すものである。

- [0041] 磁石部 30 が設けられない場合には、シリンダ 10 に対してピストンロッド 22 が進入していても、絞りの役割をするピストン 21 とシリンダ 10 との間の環状の間隔は、常に一定である。また、磁石部 30 が設けられないため、シリンダ 10 内の磁気粘性流体に磁界が影響せず、シリンダ 10 内における磁気粘性流体の粘度はピストンロッド 22 のストローク量にかかわらず一定である。よって、この場合の減衰係数 C は、直線 Y のようにストローク量 S の変化に対して常に一定の値である。
- [0042] これに対して、磁気粘性流体緩衝器 100 では、直線 X のように、シリンダ 10 からピストンロッド 22 が最も退出したストローク量が $S_{\min}$ の状態では、減衰係数 C は最小である。ただし、このストローク量が $S_{\min}$ の状態においても、シリンダ 10 内の磁気粘性流体には磁石部 30 による磁界が影響して強磁性を有する微粒子が整列しているため、磁石部 30 が設けられない場合と比較すると減衰係数 C は大きくなっている。
- [0043] ストローク量が $S_{\min}$ の状態からピストンロッド 22 がシリンダ 10 内に進入してゆくと、減衰係数 C は比例的に大きくなり、ストローク量が $S_{\max}$ のときに減衰係数 C が最大となる。これは、ピストン 21 とシリンダ 10 との間の環状の間隔における磁気粘性流体の粘度が徐々に大きくなるためである。また、ピストン 21 が、磁界の影響が大きい磁石部 30 の内周側に進入し、ピストン 21 とシリンダ 10 との間の環状の間隔のうち、磁界の影響を直接的に受ける長さが徐々に大きくなるためである。
- [0044] このように、ピストンロッド 22 がシリンダ 10 内に最も進入したときのピストン 21 の位置に相当する位置に磁石部 30 を配設することによって、ピストンロッド 22 がシリンダ 10 内に進入する方向のストローク量に対して、磁気粘性流体緩衝器 100 の減衰係数 C を比例的に大きくすることができる。
- [0045] 以上の第一の実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。
- [0046] シリンダ 10 とピストン 21 とは非磁性体によって形成され、シリンダ 10 にはシリンダ 10 内の磁気粘性流体に磁界を作用させる磁石部 30 が取り

付けられる。よって、シリンダ１０やピストン２１が磁路を形成することはなく、シリンダ１０とピストン２１との間の間隔を通過する磁気粘性流体への磁界の影響は、ピストン２１がストロークして磁石部３０に近付くにつれて徐々に大きくなることとなる。したがって、ピストン２１のストローク量に対して減衰係数を連続的に変化させることができる。

[0047] また、磁石部３０は、磁気粘性流体が封入される円筒形のシリンダ１０の外周形状に沿う内周形状を有する一对の永久磁石３１を備える。これら一对の永久磁石３１は、その磁極がシリンダ１０の中心軸に対して互いに相反するように配置される。よって、一对の永久磁石３１の磁界は、ピストン２１の外壁に沿うような方向に作用する。これにより、磁界を効率的に磁気粘性流体に作用させることができる。

[0048] 次に、図４Ａ及び図４Ｂを参照して、本発明の第二の実施形態について説明する。なお、第二の実施形態では、前述した第一の実施形態と同様の構成には同一の符号を付し、重複する説明は適宜省略する。図４Ａは、本発明の第二の実施形態による磁気粘性流体緩衝器のシリンダ１０及び磁石部３０の断面図であり、図４Ｂは、本発明の第二の実施形態による磁気粘性流体緩衝器の永久磁石３１について説明する図である。

[0049] 第二の実施形態による磁気粘性流体緩衝器は、図１に示される第一の実施形態による磁気粘性流体緩衝器１００と全体の基本構成は同一である。第二の実施形態による磁気粘性流体緩衝器は、第一の実施形態による磁気粘性流体緩衝器１００とは、磁石部３０の構成のみが相違する。

[0050] 磁石部３０は、図２に示される第一の実施形態と同様に、一对の永久磁石３１と、永久磁石３１を支持する支持部材３３と、永久磁石３１と支持部材３３との周囲に嵌装される円環状のリング部材３２と、から構成される。

[0051] 永久磁石３１は、Ｃ型のセグメント磁石である。一对の永久磁石３１は、同一の形状に形成され、シリンダ１０の中心軸に対して対称に配置される。

[0052] 第二の実施形態においては、永久磁石３１は、図４Ｂに示すように周方向に一組の磁極が着磁されている。図４Ｂに示す例では、周方向の一方の側部

３１ｃがＮ極となり、他方の側部３１ｃがＳ極となるようにそれぞれ着磁されている。また、一方の永久磁石３１と他方の永久磁石３１とは、それぞれシリンダ１０の中心軸に対して対称となるように配置される。すなわち、一方の永久磁石３１の一方の側部３１ｃの磁極はＮ極であり、これに対向する他方の永久磁石３１の側部３１ｃの磁極もまたＮ極である。また、一方の永久磁石３１の他方の側部３１ｃの磁極はＳ極であり、これに対向する他方の永久磁石３１の側部３１ｃの磁極もまたＳ極である。

[0053] このような構成により、磁石部３０は、図４Ａに矢印で示す方向に磁界が発生する。すなわち、一对の永久磁石３１の磁極の組み合わせによって、シリンダ１０の外縁に沿うような方向に磁界が発生する。この磁界は、ピストン２１とシリンダ１０との間の間隔に存在する磁気粘性流体に満遍なく作用し、磁気粘性流体の粘度を上昇させることができる。

[0054] 特に、永久磁石３１の側部３１ｃ付近では、互いに磁極が相反して配置されるので、互いに反発する方向に大きな磁界が発生し、磁気粘性流体の粘度を上昇させることができる。

[0055] 以上のように、本発明の第二の実施形態では、前述した第一の実施形態と同様に、ピストン２１のストローク量に対して減衰係数を連続的に変化させることができる。

[0056] また、本発明の第二の実施形態では、一对の永久磁石３１を、その磁極が互いに同極となるように対向させた。そのため、側部３１ｃ付近では、相対する磁極同士で反発する強い磁界が発生する。これにより、より効率的に磁界を磁気粘性流体に作用させることができる。

[0057] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的な構成に限定する趣旨ではない。

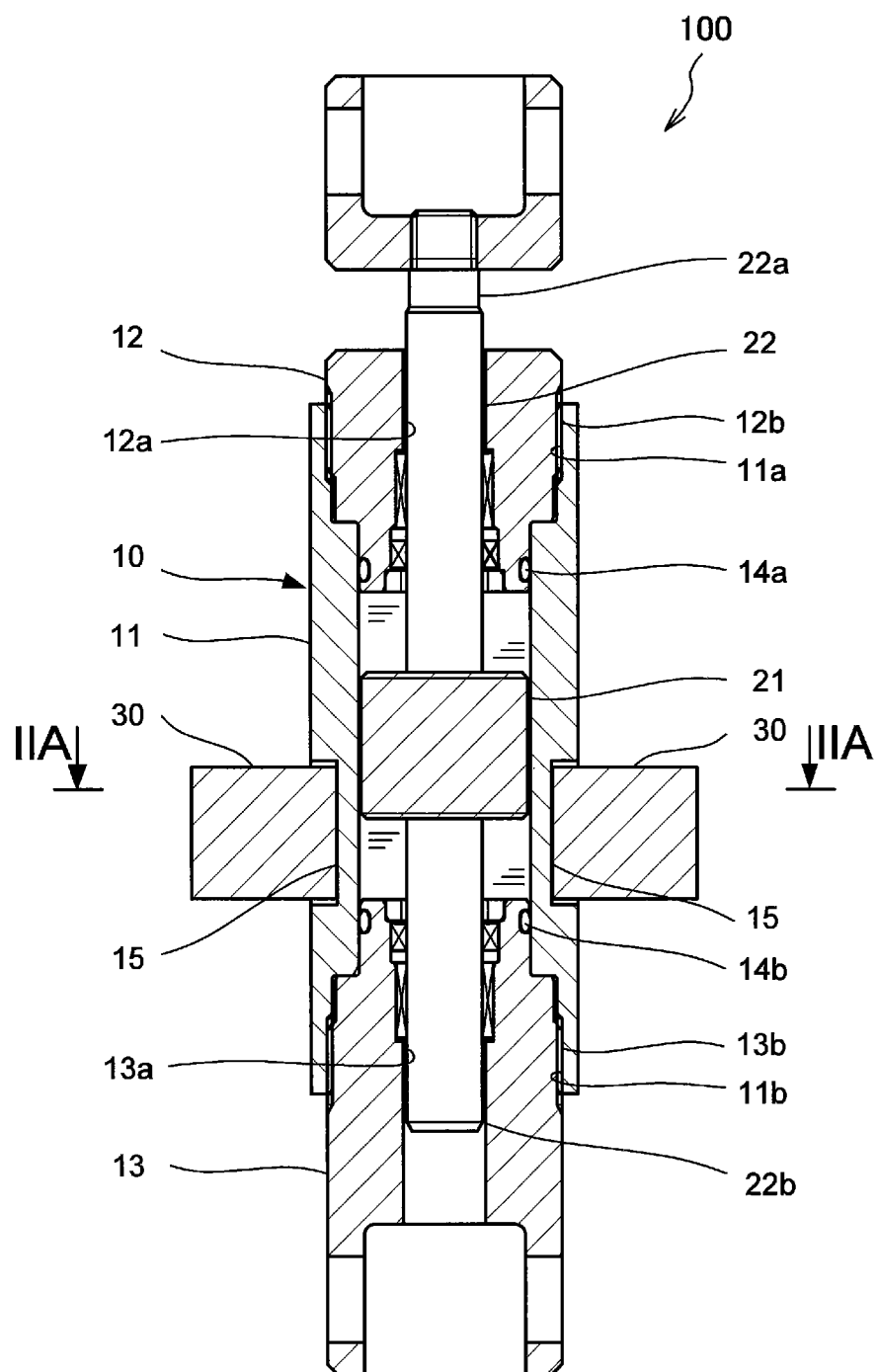
[0058] 本願は、２０１１年６月１３日に日本国特許庁に出願された特願２０１１－１３１２５８に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

[0059] この発明の実施例が包含する排他的性質又は特徴は、以下のようにクレームされる。

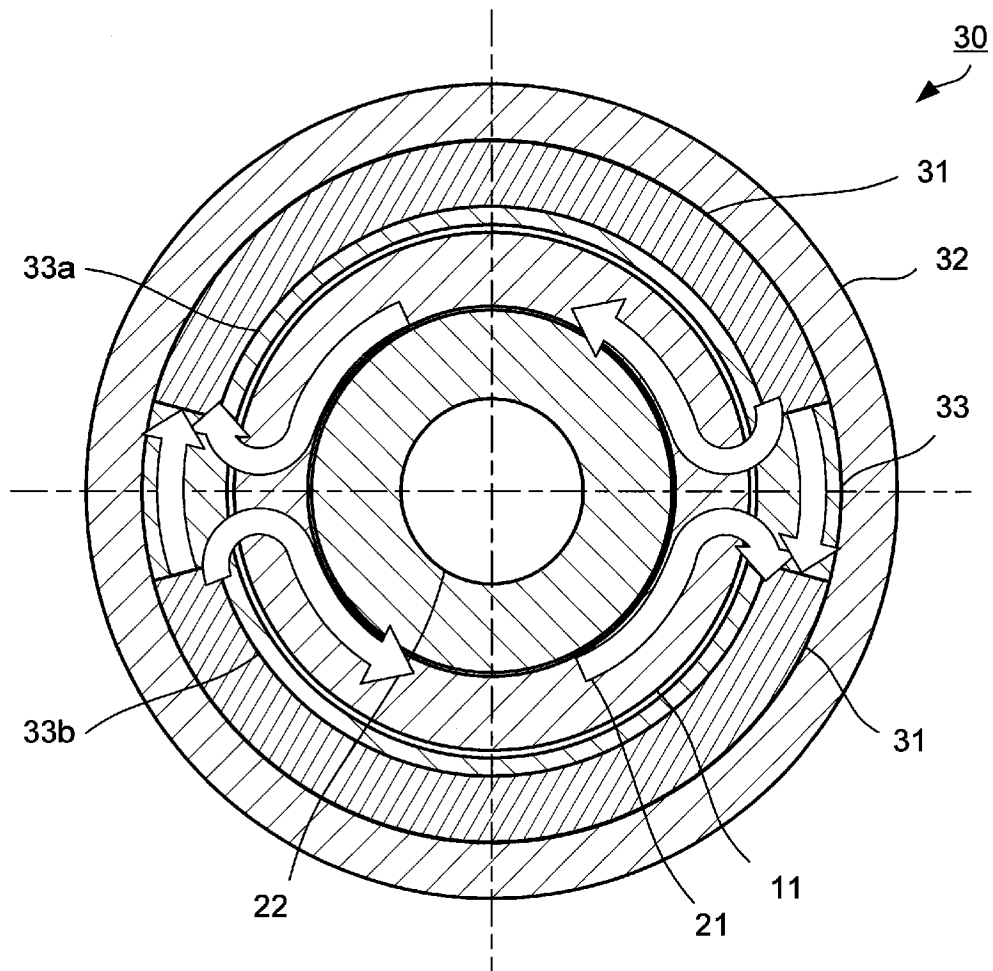
請求の範囲

- [請求項1] 磁界の作用によって粘性が変化する磁気粘性流体が用いられる磁気粘性流体緩衝器であって、
- 非磁性体によって形成され、磁気粘性流体が封入される筒状のシリンダと、
- 非磁性体によって形成され、前記シリンダの内周との間に磁気粘性流体が通過可能な間隔をもって前記シリンダ内に摺動自在に配置されるピストンと、
- 前記ピストンが連結されるピストンロッドと、
- 前記シリンダに取り付けられて前記シリンダ内に磁界を作用させる磁石部と、を備え、
- 前記磁石部は、前記シリンダの外周に沿った内周形状を有する円弧状に形成されて周方向に着磁され、前記シリンダの中心軸を挟んで対向して配置される一対の永久磁石を備える磁気粘性流体緩衝器。
- [請求項2] 請求項1に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、
- 前記磁石部は、前記ピストンロッドが前記シリンダ内に最も進入したときの前記ピストンの位置に対応して配設される磁気粘性流体緩衝器。
- [請求項3] 請求項1に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、
- 一対の前記永久磁石は、その磁極が前記シリンダの中心軸に対して互いに相反するように配置されている磁気粘性流体緩衝器。
- [請求項4] 請求項1に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、
- 一対の前記永久磁石は、その磁極が前記シリンダの中心軸に対して互に対称となるように配置されている磁気粘性流体緩衝器。
- [請求項5] 請求項1に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、
- 前記磁石部は、非磁性体によって形成されて前記永久磁石の周囲に嵌装されるリング状のリング部材を備える磁気粘性流体緩衝器。

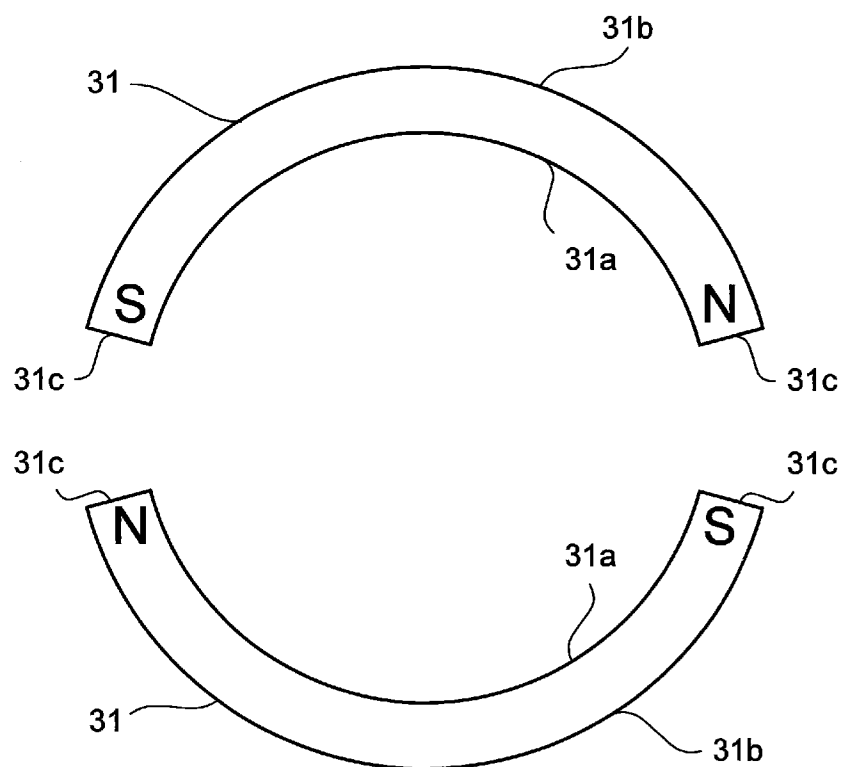
[図1]



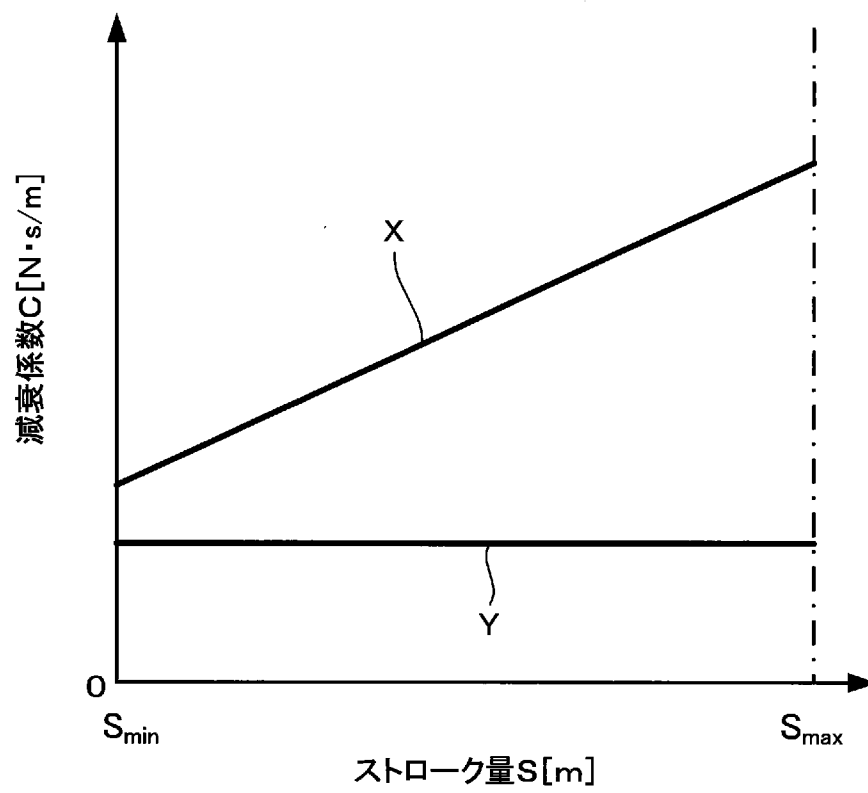
[図2A]



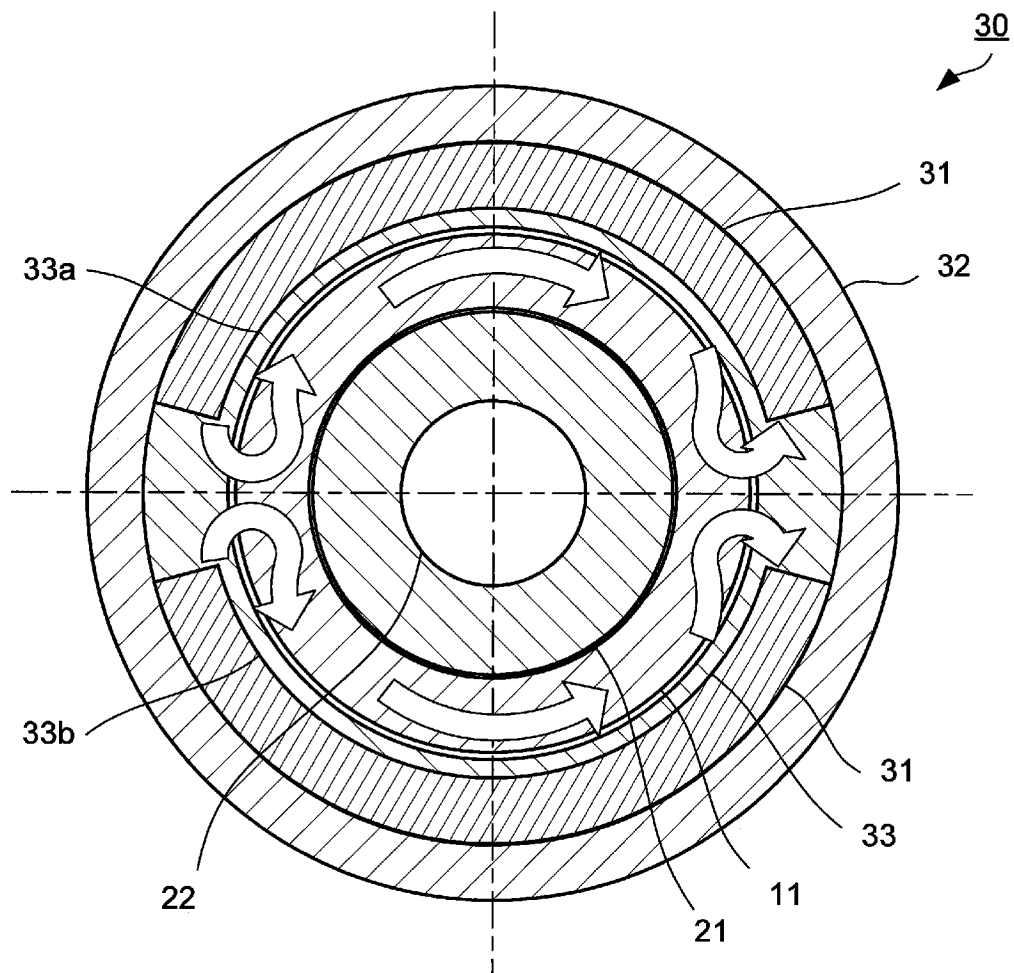
[図2B]



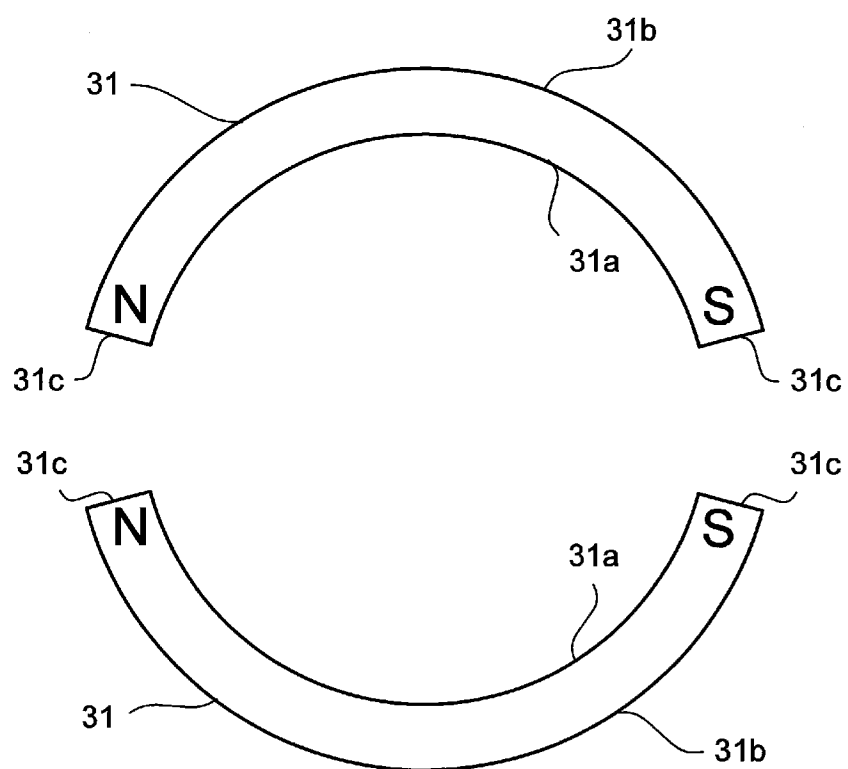
[図3]



[図4A]



[図4B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F9/53 (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)

F16F9/53

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

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

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 5-52235 A (Toshiba Corp.), 02 March 1993 (02.03.1993), paragraphs [0023] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-2, 4-5 3
Y	JP 57-161330 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 04 October 1982 (04.10.1982), page 2, upper left column, lines 14 to 17 (Family: none)	1-2, 4-5
A	JP 2005-291338 A (Hitachi, Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0034] to [0042]; fig. 12 to 15 (Family: none)	3



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 June, 2012 (15.06.12)

Date of mailing of the international search report

26 June, 2012 (26.06.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063712

C (Continuation). 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. 90427/1991 (Laid-open No. 41357/1993) (Ogihara Mfg. Co., Ltd.), 01 June 1993 (01.06.1993), paragraph [0002]; fig. 4 to 5 (Family: none)	5
Y	JP 60-121948 A (Nippondenso Co., Ltd.), 29 June 1985 (29.06.1985), page 1, right column, lines 2 to 10 (Family: none)	5
Y	JP 2005-333762 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 December 2005 (02.12.2005), paragraph [0020]; fig. 3 (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16F9/53(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. F16F9/53

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 5-52235 A（株式会社東芝）1993.03.02, 段落0023-0028, 図1（ファミリーなし）	1-2, 4-5
A		3
Y	JP 57-161330 A（松下電工株式会社）1982.10.04, 第2ページ左上欄第14-17行（ファミリーなし）	1-2, 4-5
A	JP 2005-291338 A（株式会社日立製作所）2005.10.20, 段落0034-0042, 図12-15（ファミリーなし）	3
Y	日本国実用新案登録出願3-90427号（日本国実用新案登録出願公開5-41357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（株式会社荻原製作所）1993.06.01, 段落0002, 図4-	5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

内田 博之

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

3W

8917

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	5 (ファミリーなし) JP 60-121948 A (日本電装株式会社) 1985.06.29, 第1 ページ右欄 第2-10 行 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2005-333762 A (三菱電機株式会社) 2005.12.02, 段落0020, 図3 (ファミリーなし)	5