

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/044808 A1

(51) 国際特許分類:

F16F 9/46 (2006.01)

B61F 9/00 (2006.01)

B61F 5/24 (2006.01)

F15B 21/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031701

(22) 国際出願日: 2018年8月28日(28.08.2018)

(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 2017-167005 2017年8月31日(31.08.2017) JP

(71) 出願人: K Y B株式会社(KYB CORPORATION)
[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).

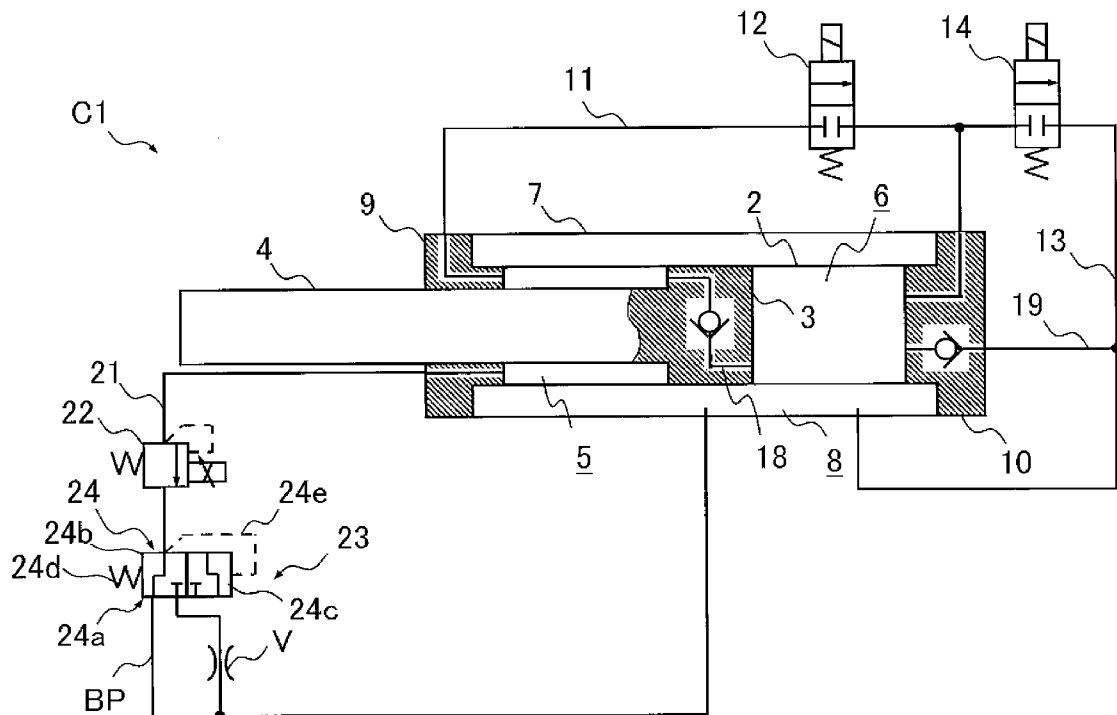
(72) 発明者: 根岸 久子(NEGISHI Hisako); 〒1518578
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日
本旅客鉄道株式会社内 Tokyo (JP). 小川 貴
之(OGAWA Takayuki); 〒1056111 東京都港区
浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービ
ル K Y B株式会社内 Tokyo (JP). 石井 大
輔(ISHII Daisuke); 〒1056111 東京都港区浜松
町二丁目4番1号世界貿易センタービル
K Y B株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 石川 憲, 外 (ISHIKAWA Ken et al.);
〒1040031 東京都中央区京橋一丁目5番12
号マルヒロ京橋ビル9階 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,

(54) Title: CYLINDER DEVICE AND VIBRATION DAMPING DEVICE FOR RAILWAY VEHICLE

(54) 発明の名称: シリンダ装置および鉄道車両用制振装置



(57) Abstract: A cylinder device (C1) according to the present invention comprises: a cylinder (2); a rod (4) inserted into the cylinder (2); a piston (3) that is slidably inserted into the cylinder (2), is connected to the rod (4) and partitions the inside of the cylinder (2) into a rod-side chamber (5) and a piston-side chamber (6); a tank (8); a discharge passage (21) that causes the rod-side chamber (5) to communicate with the tank (8); a relief valve (22) provided in the discharge passage (21); and an attenuation unit (23) that causes a larger pressure loss than the relief valve (22) when the speed of

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the piston (3) relative to the cylinder (2) becomes equal to or higher than a predetermined speed.

(57) 要約: 本発明のシリンダ装置 (C 1) は、シリンダ (2) と、シリンダ (2) 内に挿入されるロッド (4) と、シリンダ (2) 内に摺動自在に挿入されるとともにロッド (4) に連結されて、シリンダ (2) 内をロッド側室 (5) とピストン側室 (6) とに区画するピストン (3) と、タンク (8) と、ロッド側室 (5) とタンク (8) とを連通する排出通路 (2 1) と、排出通路 (2 1) に設けられるリリーフ弁 (2 2) と、シリンダ (2) に対するピストン (3) の相対速度が所定速度以上となるとリリーフ弁 (2 2) より大きな圧力損失を生じさせる減衰部 (2 3) とを備えている。

明 細 書

発明の名称 : シリンダ装置および鉄道車両用制振装置

技術分野

[0001] 本発明は、シリンダ装置および鉄道車両用制振装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、この種のシリンダ装置は、たとえば、鉄道車両に車体の進行方向に対して左右方向の振動を抑制する鉄道車両用制振装置として利用される。鉄道車両用制振装置は、車体と台車との間に介装される複数のシリンダ装置で構成されており、シリンダ装置が発揮する推力或いは減衰力によって車体の振動を抑制する。

[0003] そして、このような鉄道車両用制振装置に利用されるシリンダ装置は、たとえば、JP2010-65797に開示されているように、シリンダと、シリンダ内に摺動自在に挿入されるピストンと、シリンダ内に挿入されてピストンに連結されるロッドと、シリンダ内にピストンで区画したロッド側室とピストン側室と、タンクと、ロッド側室とタンクとを連通する排出通路の途中に設けた電磁リリーフ弁とで構成される。

[0004] そして、鉄道車両用制振装置は、電磁リリーフ弁によりシリンダ内の圧力を制御して、シリンダ装置が発生する推力或いは減衰力を高低調節して、鉄道車両の車体の振動を抑制する。

発明の概要

[0005] ところで、鉄道車両が走行中に強い地震が発生する場合、車体が大きく揺れて脱輪する恐れがあるので、このような場合には、鉄道車両用制振装置は、シリンダ装置に高い減衰力を発揮させて脱輪を未然に防ぎたい。また、地震発生時には、電力供給を受けられなくなる場合があるので、制御失陥時に相当する状況下で高い減衰力の発揮がシリンダ装置に要望される。

[0006] そこで、本発明は、地震時の脱輪を効果的に防止できるシリンダ装置および鉄道車両用制振装置の提供を目的としている。

[0007] そのため、シリンダと、シリンダ内に挿入されるロッドと、シリンダ内に摺動自在に挿入されるとともにロッドに連結されて、シリンダ内をロッド側室とピストン側室とに区画するピストンと、タンクと、ロッド側室とタンクとを連通する排出通路と、排出通路に設けられるリリーフ弁と、シリンダに対するピストンの相対速度が所定速度以上となるとリリーフ弁より大きな圧力損失を生じさせる減衰部とを備えている。このように構成されたシリンダ装置では、地震によって車体が著大な振動を呈しても高減衰力を発揮して車体の振動を低減でき、鉄道車両が走行中に地震が発生しても車体の振動が速やかに低減されて脱輪を効果的に抑制できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、鉄道車両に搭載した状態におけるシリンダ装置を示す図である。

[図2]図2は、第一の実施の形態におけるシリンダ装置の液圧回路図である。

[図3]図3は、第一の実施の形態におけるシリンダ装置の伸縮速度に対する減衰力の特性である減衰力特性を示した図である。

[図4]図4は、第二の実施の形態におけるシリンダ装置の液圧回路図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。なお、以下に説明する各実施の形態のシリンダ装置及び鉄道車両用制振装置において共通する構成については同じ符号を付し、説明の重複を避けるために、一の実施の形態での説明において説明した構成については他の実施の形態における説明では詳細な説明を省略する。

[0010] <第一の実施の形態>

第一の実施の形態における鉄道車両用制振装置S1は、鉄道車両の車体Bの制振に利用されている。本例の鉄道車両用制振装置S1は、図1および図2に示すように、車体Bと台車Tとの間に介装される複数のシリンダ装置C1を備えている。

[0011] シリンダ装置C1は、鉄道車両の場合、車体Bの下方に垂下されるピンP

に連結され、車体Bと台車Tとの間で対を成して並列に介装されている。台車Tは、車輪Wを回転自在に保持しており、車体Bと台車Tの間には、懸架ばねCSが介装され、車体Bが下方から弾性支持されており、台車Tに対する車体Bの横方向への移動が許容されている。

[0012] シリンダ装置C1は、図2に示すように、鉄道車両の車体Bに連結されるシリンダ2と、シリンダ2内に摺動可能に挿入されてシリンダ2内をロッド側室5とピストン側室6とに区画するピストン3と、シリンダ2内に挿入されてピストン3と台車Tとに連結されるロッド4と、シリンダ2とシリンダ2の外周を覆う外筒7との間に設けたタンク8とを備える。さらに、シリンダ装置C1は、ロッド側室5とタンク8とを連通する排出通路21と、排出通路21に設けられるリリーフ弁としての可変リリーフ弁22と、減衰部23とを備えている。

[0013] 以下、シリンダ装置C1の各部について詳細に説明する。図2に示すように、シリンダ2と外筒7はともに筒状であって、図2中左端側の開口部は、環状であって両者に嵌合するロッドガイド9によって閉塞され、シリンダ2と外筒7の図2中右端側の開口部は、両者に嵌合するボトムキャップ10によって閉塞されている。また、前記ロッドガイド9内には、シリンダ2内に移動自在に挿入されるロッド4が摺動自在に挿入されており、ロッド4の軸方向の移動がロッドガイド9によって案内される。また、ロッド4は、ロッドガイド9を通して一端をシリンダ2外へ突出させており、シリンダ2内の他端をシリンダ2内に摺動自在に挿入されるピストン3に連結している。

[0014] なお、ロッド4の外周、ロッドガイド9とシリンダ2との間、ロッドガイド9と外筒7との間、シリンダ2とボトムキャップ10との間および外筒7とボトムキャップ10との間は、それぞれ、図示を省略したシール部材によってシールされている。これによりシリンダ2内およびタンク8は密閉状態に維持されている。

[0015] そして、シリンダ2内にピストン3によって区画されるロッド側室5とピストン側室6には、本例では、作動液体として作動油が充填されるとともに

、タンク 8 には、作動油が貯留される他に気体が充填されている。なお、タンク 8 内は、特に、気体を圧縮して充填して加圧状態とする必要は無い。また、作動液体は、作動油以外にも他の液体を利用してもよい。

[0016] シリンダ装置 C 1 は、図示はしないが、ロッド 4 が鉄道車両の台車と車体の一方に、シリンダ 2 が台車と車体の他方に連結されて、台車と車体との間に介装される。シリンダ装置 C 1 は、片ロッド型に設定されているので、両ロッド型のシリンダ装置に比較してストローク長を確保しやすく、シリンダ装置 C 1 の全長が短くなって、鉄道車両への搭載性が向上する。

[0017] また、このシリンダ装置 C 1 の場合、ロッド 4 の断面積をピストン 3 の断面積の二分の一にして、ピストン 3 のロッド側室 5 側の受圧面積がピストン側室 6 側の受圧面積の二分の一となるようになっている。よって、シリンダ装置 C 1 の伸長時と収縮時とでシリンダ 2 内から排出通路 2 1 を通じてタンク 8 へ排出される流量が等しくなる。

[0018] 戻って、ロッド 4 の図 2 中左端とシリンダ 2 の右端を閉塞するボトムキャップ 1 0 とには、図示しない取付け部を備えており、このシリンダ装置 C 1 を鉄道車両における車体 B と台車 T との間に介装できるようになっている。

[0019] そして、本例のシリンダ装置 C 1 にあっては、ロッド側室 5 とピストン側室 6 とが第一通路 1 1 によって連通されており、この第一通路 1 1 には、第一開閉弁 1 2 が設けられている。この第一通路 1 1 は、シリンダ 2 外でロッド側室 5 とピストン側室 6 とを連通しているが、ピストン 3 に設けられてもよい。

[0020] 第一開閉弁 1 2 は、電磁開閉弁とされており、ロッド側室 5 とピストン側室 6 とを連通する連通ポジションとロッド側室 5 とピストン側室 6 との連通を絶つ遮断ポジションとを備えており、通電時には第一通路 1 1 を開放してロッド側室 5 とピストン側室 6 とを連通する。

[0021] また、本例のシリンダ装置 C 1 にあっては、ピストン側室 6 とタンク 8 とが第二通路 1 3 によって連通されており、この第二通路 1 3 の途中には、第二開閉弁 1 4 が設けられている。第二開閉弁 1 4 は、電磁開閉弁とされてお

り、ピストン側室 6 とタンク 8 とを連通する連通ポジションと、ピストン側室 6 とタンク 8 との連通を絶つ遮断ポジションとを備えており、通電時には第二通路 13 を開放してピストン側室 6 とタンク 8 とを連通する。

[0022] 排出通路 21 は、ロッド側室 5 とタンク 8 とを接続しており、その途中には開弁圧を変更可能な可変リリーフ弁 22 が設けられている。可変リリーフ弁 22 は、本例では、比例電磁リリーフ弁とされており、供給される電流量に応じて開弁圧を調節でき、前記電流量が最大となると開弁圧を最小とし、電流の供給がないと開弁圧を最大とするようになっている。

[0023] 減衰部 23 は、本例では、排出通路 21 における可変リリーフ弁 22 の下流に設けられる減衰弁 V と、排出通路 21 の減衰弁 V の上流から分岐して減衰弁 V を迂回してタンク 8 に連通される迂回路 B P と、排出通路 21 の可変リリーフ弁 22 と減衰弁 V との間に設けた切換弁 24 とを備えている。

[0024] 本例では、減衰弁 V は、オリフィスとされている。シリンダ装置 C1 が所定速度以上で伸縮する際にシリンダ 2 内から排出通路 21 を通じてタンク 8 へ排出される流量の作動油が減衰弁 V を通過する際の圧力損失は、同じ流量の作動油が非通電時の可変リリーフ弁 22 を通過する際に生じる圧力損失よりも大きく設定されている。具体的には、所定速度は、地震が発生した際に到達するであろうシリンダ装置 C1 の伸縮速度に設定されており、本例では、 0.2 m/sec に設定されている。なお、排出通路 21 を通過する作動油の流量は、ピストン 3 の断面積からロッド 4 の断面積を引いた値にピストン 3 の移動量を乗じた量になる。よって、所定速度が設定されると、所定速度で伸縮する際にシリンダ 2 内から排出通路 21 を通じてタンク 8 へ排出される流量が一義的に決まり、この流量を設定流量としてある。

[0025] 切換弁 24 は、排出通路 21 の途中に設けられて可変リリーフ弁 22 の下流を迂回路 B P へ連通する第一ポジション 24 b と可変リリーフ弁 22 の下流を減衰弁 V へ接続する第二ポジション 24 c とを備えた弁体 24 a と、第一ポジション 24 b を採るように弁体 24 a を附勢するばね 24 d と、可変リリーフ弁 22 より下流であって切換弁 24 の上流の圧力を弁体 24 a に対

して第二ポジション 24 c を採るように作用させるパイロット通路 24 e とを備えている。切換弁 24 は、第一ポジション 24 b を採る際に作動油の通過に対して圧力損失を生じるようになっている。そして、作動油の通過流量が前記設定流量となるとパイロット通路 24 e で導入される圧力による弁体 24 a を押す力がばね 24 d の附勢力に打ち勝って弁体 24 a は、第一ポジション 24 b から第二ポジション 24 c へ切換わる。よって、切換弁 24 は、排出通路 21 を流れる作動油の流量が設定流量に満たない場合には、迂回路 B P を選択して減衰弁 V を通過させずに作動油をタンク 8 へ流す。他方、切換弁 24 は、排出通路 21 を流れる作動油の流量が設定流量以上となると減衰弁 V を選択して、減衰弁 V を介して可変リリーフ弁 22 を通過した作動油をタンク 8 へ流す。つまり、切換弁 24 は、シリンダ装置 C 1 が所定速度未満で伸縮する場合には、迂回路 B P を選択し、シリンダ装置 C 1 が所定速度以上で伸縮する場合には、減衰弁 V を選択する。迂回路 B P は、殆ど抵抗なく作動油を通過させるので、第一ポジション 24 b および迂回路 B P で生じる圧力損失は、可変リリーフ弁 22 で生じる圧力損失に比較しても非常に小さくなるように設定されている。

[0026] よって、減衰部 23 は、シリンダ 2 に対するピストン 3 の相対速度が所定速度未満では可変リリーフ弁 22 に比較して小さな圧力損失しか生じさせず、前記相対速度が所定速度以上となると減衰弁 V により可変リリーフ弁 22 より大きな圧力損失を生じさせる。

[0027] また、図 2 に示すように、本例のシリンダ装置 C 1 は、ピストン側室 6 からロッド側室 5 へ向かう流れのみを許容する整流通路 18 を備えている。なお、整流通路 18 は、ピストン 3 以外に設けてもよい。さらに、本例のシリンダ装置 C 1 は、タンク 8 からピストン側室 6 へ向かう流れのみを許容する吸込通路 19 を備えている。

[0028] したがって、この本例のシリンダ装置 C 1 にあっては、第一開閉弁 12 および第二開閉弁 14 が遮断ポジションを採る場合にあって、外力を受けて伸長すると、圧縮されるロッド側室 5 から作動油が排出通路 21 を通じてタン

ク 8 へ押し出される。そして、拡大するピストン側室 6 には吸込通路 19 を通じてタンク 8 から作動油が供給される。この伸長作動時においてシリンダ装置 C 1 の伸長速度が所定速度未満では、シリンダ装置 C 1 は、可変リリーフ弁 22 で作動油の流れに抵抗を与えて、伸長を抑制する減衰力を発揮する。また、伸長作動時においてシリンダ装置 C 1 の伸長速度が所定速度以上となると、シリンダ装置 C 1 は、可変リリーフ弁 22 および減衰部 23 における減衰弁 V で作動油の流れに抵抗を与えて伸長を抑制する減衰力を発揮する。

[0029] 反対に、第一開閉弁 12 および第二開閉弁 14 が遮断ポジションを採る場合にあって、外力を受けてシリンダ装置 C 1 が収縮すると、整流通路 18 を介して圧縮されるピストン側室 6 からロッド側室 5 へ作動油が移動する。また、シリンダ装置 C 1 の収縮時には、ロッド 4 がシリンダ 2 内に侵入するため、ロッド 4 がシリンダ 2 内に侵入する体積分の作動油がシリンダ 2 内で過剰となって排出通路 21 を通じてタンク 8 へ排出される。この収縮作動時においてシリンダ装置 C 1 の収縮速度が所定速度未満では、シリンダ装置 C 1 は、可変リリーフ弁 22 で作動油の流れに抵抗を与えて、収縮を抑制する減衰力を発揮する。また、収縮作動時においてシリンダ装置 C 1 の収縮速度が所定速度以上となると、シリンダ装置 C 1 は、可変リリーフ弁 22 および減衰部 23 における減衰弁 V で作動油の流れに抵抗を与えて収縮を抑制する減衰力を発揮する。

[0030] なお、この場合、排出通路 21 を通過する作動油の流量は、ロッド 4 の断面積にピストン 3 の移動量を乗じた量になる。ここで、ロッド 4 の断面積は、ピストン 3 の断面積の二分の一に設定されているので、シリンダ装置 C 1 が伸長しても収縮してもピストン 3 の移動量が同じであれば、排出通路 21 を通過する作動油の流量は等しくなる。よって、シリンダ装置 C 1 は、伸縮両側でピストン 3 の移動速度が同じであれば、等しい減衰力を発揮できる。

[0031] なお、第一開閉弁 12 も第二開閉弁 14 も非通電時に遮断ポジションを採り、電力供給不能な失陥時には、本例のシリンダ装置 C 1 は、前述のように

伸縮に対して必ず減衰力を発揮するので、パッシブなダンパとして機能する。

[0032] また、本例のシリンダ装置C 1にあっては、第一開閉弁1 2を連通ポジションとして第二開閉弁1 4を遮断ポジションとする場合、ロッド側室5とピストン側室6が第一通路1 1を介して連通されるがピストン側室6とタンク8との連通が絶たれる。この状態でシリンダ装置C 1が外力を受けて収縮すると、ロッド4がシリンダ2内に侵入する体積分の作動油がシリンダ2から排出通路2 1へ排出され、前記同様に収縮に対抗する減衰力を発揮する。他方、この状態で、シリンダ装置C 1が伸長すると、縮小するロッド側室5から拡大するピストン側室6へ第一通路1 1を介して作動油が移動し、ロッド4がシリンダ2から退出する体積分の作動油が吸込通路1 9を介してタンク8からシリンダ2内へ供給される。よって、この場合、作動油が排出通路2 1へ流れないので、シリンダ装置C 1は減衰力を発揮しない。

[0033] さらに、本例のシリンダ装置C 1にあっては、第一開閉弁1 2を遮断ポジションとして第二開閉弁1 4を連通ポジションとする場合、ロッド側室5とピストン側室6の連通が絶たれるが、ピストン側室6とタンク8とが第二通路1 3を介して連通される。この状態でシリンダ装置C 1が外力を受けて伸長すると、ロッド側室5の縮小に伴ってロッド側室5から作動油が排出通路2 1へ排出され、前記同様に伸長に対抗する減衰力を発揮する。他方、この状態で、シリンダ装置C 1が収縮すると、縮小するピストン側室6から拡大するロッド側室5へ整流通路1 8を介して作動油が移動し、ロッド4がシリンダ2内へ侵入する体積分の作動油が第二通路1 3を介してピストン側室6からタンク8内へ排出される。よって、この場合、作動油が排出通路2 1へ流れないので、シリンダ装置C 1は減衰力を発揮しない。このように、このシリンダ装置C 1では、伸長と収縮のいずれか一方を選択して減衰力を発揮する片利きのダンパとして機能できるようになっている。

[0034] このように構成されたシリンダ装置C 1における非通電時の減衰力特性は、図3に示したようになる。非通電時では、第一開閉弁1 2、第二開閉弁1

4 および可変リリーフ弁22に電力供給せず、シリンダ装置C1がパッシブダンパとして機能し、可変リリーフ弁22の開弁圧が最大となっている。非通電時におけるシリンダ装置C1の減衰力特性は、シリンダ2に対するピストン3の相対速度、つまり、シリンダ装置C1の伸縮速度が所定速度（本例では、 0.2 m/s ）未満では、可変リリーフ弁22で減衰力を発揮するので、その減衰力特性は、図3に示すように、可変リリーフ弁22における特性が表れる。シリンダ2に対するピストン3の相対速度が高くなり所定速度以上となると、切換弁24が第二ポジション24cに切換わって作動油は減衰弁Vを通過するようになる。この場合、減衰弁Vには設定流量以上の流量の作動油が流れ、この状態において減衰弁Vにおける圧力損失が可変リリーフ弁22における圧力損失よりも大きい。そのため、シリンダ装置C1の伸縮速度が所定速度である 0.2 m/s 以上となると、シリンダ装置C1の減衰力特性は、減衰弁Vの特性が表れる。具体的には、図3に示すようにオリフィスの二乗特性が表れ、シリンダ装置C1は高い減衰力を発揮する。なお、可変リリーフ弁22の開弁圧を調節すると、可変リリーフ弁22の特性のみが表れるシリンダ装置C1の伸縮速度が 0.2 m/s 未満の範囲では、図3中の特性線より下の範囲においてシリンダ装置C1の減衰力を高低調節できる。

[0035] そして、本例の鉄道車両用制振装置S1は、一つの台車Tにつき、二つのシリンダ装置C1を備えている。地震発生時に、車体Bの振動を抑制して鉄道車両における車輪Wのレールからの脱輪を防止するために一つの台車Tあたりで必要とされる減衰力は経験的に分かっている。よって、二つのシリンダ装置C1で前記した脱輪の防止に必要な減衰力（必要減衰力）以上の減衰力を発揮すればよく、本発明の鉄道車両用制振装置S1は、各シリンダ装置C1で分担して前記必要減衰力を発揮するようになっている。具体的には、本例の鉄道車両用制振装置S1は、一つの台車Tに二つのシリンダ装置C1が設けられているので、各シリンダ装置C1がそれぞれ基準速度で伸縮する際に必要減衰力の二分の一を出力するようになっていて、全体として必要減

衰力を発揮する。

[0036] 鉄道車両用制振装置 S 1 が地震時において必要減衰力を発揮する場合、地震時の脱輪を防止するには、シリンダ装置 C 1 の伸縮速度が目安となる基準速度において必要減衰力の発揮が要望される。そして、本例の鉄道車両用制振装置 S 1 は、各シリンダ装置 C 1 が必要減衰力の二分の一を発揮するため、各シリンダ装置 C 1 は、基準速度で必要減衰力の二分の一ずつを発揮できればよい。基準速度は、所定速度よりも高い速度であって、鉄道車両において脱輪が生じる恐れがある速度に設定されていて、本例では、 0.6 m/sec に設定されている。また、必要減衰力は、 80 kN に設定されている。よって、各シリンダ装置 C 1 は、図 3 に示したように、シリンダ装置 C 1 の伸縮速度が 0.6 m/sec で 40 kN の減衰力を発揮するように設定されている。基準速度を超える伸縮速度に対しては、各シリンダ装置 C 1 の減衰力の総和が必要減衰力以上となるようになっていけばよい。なお、本例では、一つの台車 T に対して二つのシリンダ装置 C 1 を備えているから、各シリンダ装置 C 1 が基準速度で必要減衰力の二分の一を出力するようになっているが、必要減衰力の分担割合は変更できる。また、シリンダ装置 C 1 の一つの台車 T あたりの設置数が 3 つ以上であれば、各シリンダ装置 C 1 が基準速度で出力する減衰力の総和が必要減衰力以上となるように設定すればよい。なお、必要減衰力は、鉄道車両に適した値に設定されればよい。

[0037] 戻って、シリンダ装置 C 1 は、前述したところから、第一開閉弁 12 および第二開閉弁 14 を遮断ポジションとする場合、パッシブダンパとして機能し、シリンダ装置 C 1 の伸縮速度が所定速度未満では、可変リリーフ弁 22 へ供給する通電量を調節して開弁圧を調節すると減衰力を調節できる。また、第一開閉弁 12 および第二開閉弁 14 を遮断ポジションとする場合、シリンダ装置 C 1 は、パッシブダンパとして機能し、シリンダ装置 C 1 の伸縮速度が所定速度以上になると減衰弁 V により発生する減衰力が高くなる。

[0038] また、第一開閉弁 12 を連通ポジションとして第二開閉弁 14 を遮断ポジションとする場合および第一開閉弁 12 を遮断ポジションとして第二開閉弁

１４を連通ポジションとする場合には、前述したように、伸長或いは収縮のいずれか一方に対してのみシリンダ装置Ｃ１が減衰力を発揮するモードとなる。よって、たとえば、このモードを選択すれば、減衰力を発揮する方向が鉄道車両の台車の振動により車体を加振してしまう方向である場合、そのような方向には減衰力を出さないようにシリンダ装置Ｃ１を片効きのダンパとできる。よって、このシリンダ装置Ｃ１では、カルノップのスカイフック理論に基づくセミアクティブ制御を容易に実現できるため、シリンダ装置Ｃ１をスカイフックセミアクティブダンパとして機能させ得る。このように第一開閉弁１２および第二開閉弁１４を開閉させる場合、シリンダ装置Ｃ１の伸縮速度が所定速度未満である場合には、可変リリーフ弁２２によって減衰力を発揮するので、当該減衰力の調整が可能である。また、第一開閉弁１２および第二開閉弁１４を開閉させる場合であっても、シリンダ装置Ｃ１の伸縮速度が所定速度以上となる場合には、シリンダ装置Ｃ１は、減衰弁Ｖによって高い減衰力を発揮する。

[0039] つづいて、鉄道車両の走行中に大きな地震が発生する等して、電力供給が途絶えた制御失陥時には、第一開閉弁１２および第二開閉弁１４が遮断ポジションを採り、前述のようにシリンダ装置Ｃ１はパッシブダンパとして機能する。この状態では、シリンダ装置Ｃ１が伸縮すると必ずシリンダ２内から作動油が排出され、排出された作動油は、排出通路２１を通過してタンク８へ流入する。したがって、この制御失陥時にあってもシリンダ装置Ｃ１は減衰力を発揮するが、大地震によって台車が激しく振動して車体との相対速度が速く、シリンダ装置Ｃ１の伸縮速度が所定速度以上となると、シリンダ装置Ｃ１は、減衰弁Ｖによって減衰力を発揮するようになるため、可変リリーフ弁２２のみで減衰力を発揮する平常時より高い減衰力を発揮する。

[0040] 以上より、本発明のシリンダ装置Ｃ１によれば、地震によって車体Ｂが著大な振動を呈しても高減衰力を発揮して車体Ｂの振動を低減でき、鉄道車両が走行中に地震が発生しても車体Ｂの振動が速やかに低減されて脱輪を効果的に抑制できる。

[0041] また、本発明の鉄道車両用制振装置 S 1 によれば、地震によって車体 B が著大な振動を呈しても高減衰力を発揮して車体 B の振動を低減でき、鉄道車両が走行中に地震が発生しても車体 B の振動が速やかに低減されて脱輪を効果的に抑制できる。そして、本例の鉄道車両用制振装置 S 1 では、一つの台車 T に対して設置された複数のシリンダ装置 C 1 を備えているので、各シリンダ装置 C 1 が脱輪を防止するための必要減衰力を分担して発揮する。したがって、本例の鉄道車両用制振装置 S 1 では、一のシリンダ装置 C 1 のみで必要減衰力を発揮する場合に比して、各シリンダ装置 C 1 が発揮すべき減衰力の上限を低くできるので、各シリンダ装置 C 1 のロッド 4 の径が小径となってシリンダ 2 および外筒 7 の外径も小さくなる。また、一つのシリンダ装置で必要減衰力を発揮する場合、強度面の問題から鉄道車両側でもシリンダ装置を取付けるブラケットの大型化が避けられないが、本例の鉄道車両用制振装置 S 1 では、各シリンダ装置 C 1 が必要減衰力を分担するので前記ブラケットの大型化も避けられる。よって、鉄道車両用制振装置 S 1 は、脱輪防止を可能としつつも、各シリンダ装置 C 1 の外径の大径化と鉄道車両側のブラケットの大型化も防止できるので、各シリンダ装置 C 1 の鉄道車両への搭載性が良好となる。

[0042] さらに、本例の鉄道車両用制振装置 S 1 では、各シリンダ装置 C 1 は、基準速度で伸縮する場合に発揮する減衰力は必要減衰力を設置数で除した値に設定されている。よって、各シリンダ装置 C 1 を構成するシリンダ 2、ピストン 3、ロッド 4 といった各部品を共通部品で構成でき、より一層の小型化に寄与でき、鉄道車両側のブラケットも共通部品となる。したがって、鉄道車両用制振装置 S 1 における各シリンダ装置 C 1 の加工、組付、メンテナンスも非常に容易となる。

[0043] また、減衰部 2 3 は、本例では、排出通路 2 1 における可変リリーフ弁 2 2 の下流に設けられる減衰弁 V と、排出通路 2 1 の減衰弁 V の上流から分岐して減衰弁 V を迂回してタンク 8 に連通される迂回路 B P と、排出通路 2 1 の可変リリーフ弁 2 2 と減衰弁 V との間に設けた切換弁 2 4 とを備えている

。そして、減衰部 23 によって高い減衰力を発揮し始める所定速度としては、本例では、地震時に到達するであろう台車 T に対する車体 B の相対速度に設定されている。減衰部 23 がこのように構成されたシリンダ装置 C1 では、地震時以外の平常時では切換弁 24 が迂回路 BP を選択して減衰弁 V を迂回するため減衰弁 V の影響を受けず、地震時には減衰弁 V を有効として高減衰力を発揮して脱輪を効果的に防止できる。また、減衰弁 V は、本例ではオリフィスとされているので安価で済むが、オリフィス以外の弁を採用してもよい。さらに、本例では、所定速度は、 0.2 m/sec に設定されているが、他の数値に設定されてもよい。

[0044] なお、減衰部 23 は、前記構成に限定されるものではない。減衰部 23 は、シリンダ 2 に対するピストン 3 の相対速度が所定速度以上となるとリリーフ弁（可変リリーフ弁 22）より大きな圧力損失を生じさせるものであればよい。このようにすれば、減衰部 23 は、所定速度未満ではリリーフ弁（可変リリーフ弁 22）による小さな圧力損失を生じさせるので、平常時におけるリリーフ弁（可変リリーフ弁 22）によって発揮される減衰力への影響が少なく、地震時には脱輪を防止できる。

[0045] また、本例のシリンダ装置 C1 にあっては、ロッド側室 5 とピストン側室 6 とを連通する第一通路 11 の途中に設けた第一開閉弁 12 と、ピストン側室 6 とタンク 8 とを連通する第二通路 13 の途中に設けた第二開閉弁 14 と、ピストン側室 6 からロッド側室 5 へ向かう流れのみを許容する整流通路 18 と、タンク 8 からピストン側室 6 へ向かう流れのみを許容する吸込通路 19 とを備えている。よって、本例のシリンダ装置 C1 では、カルノップのスカイフック理論に基づくセミアクティブ制御を容易に実現でき、シリンダ装置 C1 をスカイフックセミアクティブダンパとして機能させ得る。なお、整流通路 18 を第一開閉弁 12 の遮断ポジションに統合し、吸込通路 19 を第二開閉弁 14 の遮断ポジションに統合してもよい。また、シリンダ装置 C1 の構成から第一通路 11、第一開閉弁 12、第二通路 13 および第二開閉弁 14 を廃止する場合には、シリンダ装置 C1 はパッシブダンパとして機能す

る。よって、シリンダ装置Ｃ１をスカイフックセミアクティブダンパとして機能させる必要がなく、パッシブダンパとしてのみ機能させる場合には、第一通路１１、第一開閉弁１２、第二通路１３および第二開閉弁１４を廃止してもよい。

[0046] なお、本例のシリンダ装置Ｃ１では、リリーフ弁を可変リリーフ弁２２としているが、減衰力を可変にしない場合には、リリーフ弁を開弁圧が一定のリリーフ弁としてもよい。このようにシリンダ装置Ｃ１を構成しても、地震時には減衰弁Ｖが流路面積を減少させて減衰力を高くでき、脱輪を防止できる。

[0047] ＜第二の実施の形態＞

第二の実施の形態におけるシリンダ装置Ｃ２は、図４に示すように、第一の実施の形態のシリンダ装置Ｃ１の構成に、ロッド側室５へ作動油を供給可能なポンプ１５を設けたものである。また、鉄道車両用制振装置Ｓ２は、図示はしないが、第一の実施の形態の鉄道車両用制振装置Ｓ１と同様に、一つの台車Ｔに対して二つのシリンダ装置Ｃ２を備えている。

[0048] シリンダ装置Ｃ２は、具体的には、タンク８とロッド側室５とを連通する供給通路１６と、この供給通路１６に設けられて作動油をタンク８から吸い上げてロッド側室５へ吐出するポンプ１５と、供給通路１６のポンプ１５の吐出側に設けられてロッド側室５からタンク８へ向かう作動油の流れを阻止する逆止弁１７とを備えている。

[0049] そして、ポンプ１５は、図示しないコントローラに制御されるモータ２０によって駆動され、一方向のみに作動油を吐出するポンプとされている。また、ポンプ１５は、供給通路１６に吸込口をタンク８側に吐出口をロッド側室５側に向けて設置されていて、モータ２０によって駆動されるとタンク８から作動油を吸込んでロッド側室５へ作動油を供給する。

[0050] 前述のようにポンプ１５は、一方向のみに作動油を吐出するのみで回転方向の切換動作がないので、回転切換時に吐出量が変わるといった問題は皆無であり、安価なギアポンプ等を使用できる。

[0051] さらに、ポンプ１５の回転方向が常に同一方向であるので、ポンプ１５を駆動する駆動源であるモータ２０にあっても回転切換に対する高い応答性が要求されず、その分、モータ２０も安価なものを使用できる。なお、逆止弁１７は、シリンダ装置Ｃ２が外力によって強制的に伸縮させられる際に、ポンプ１５側への作動油の逆流を阻止するために設けてある。

[0052] つづいて、前記のように構成されたシリンダ装置Ｃ２に所望の伸長方向の推力を発揮させる場合、モータ２０を回転させポンプ１５からシリンダ２内へ作動油を供給しつつ、第一開閉弁１２を連通ポジションとし第二開閉弁１４を遮断ポジションとする。すると、ロッド側室５とピストン側室６とが連通状態におかれて両者にポンプ１５から作動油が供給され、ピストン３が図４中左方へ押されシリンダ装置Ｃ２は伸長方向の推力を発揮する。ロッド側室５内およびピストン側室６内の圧力が可変リリーフ弁２２の開弁圧を上回ると、可変リリーフ弁２２が開弁して作動油が排出通路２１を介してタンク８へ排出される。よって、ロッド側室５内およびピストン側室６内の圧力は、可変リリーフ弁２２に与える電流量で決まる可変リリーフ弁２２の開弁圧にコントロールされる。そして、シリンダ装置Ｃ２は、ピストン３におけるピストン側室６側とロッド側室５側の受圧面積差に可変リリーフ弁２２によってコントロールされるロッド側室５内およびピストン側室６内の圧力を乗じた値の伸長方向の推力を発揮する。

[0053] これに対して、シリンダ装置Ｃ２に所望の収縮方向の推力を発揮させる場合、モータ２０を回転させてポンプ１５からロッド側室５内へ作動油を供給しつつ、第一開閉弁１２を遮断ポジションとし第二開閉弁１４を連通ポジションとする。すると、ピストン側室６とタンク８が連通状態におかれるとともにロッド側室５にポンプ１５から作動油が供給されるので、ピストン３が図４中右方へ押されシリンダ装置Ｃ２は収縮の推力を発揮する。そして、前述と同様に、可変リリーフ弁２２へ与える電流量の調節により、シリンダ装置Ｃ２は、ピストン３におけるロッド側室５側の受圧面積と可変リリーフ弁２２によってコントロールされるロッド側室５内の圧力を乗じた収縮方向の

推力を発揮する。このように第二の実施の形態におけるシリンダ装置C 2は、アクチュエータとして機能できるのである。

[0054] また、第一開閉弁1 2を開き第二開閉弁1 4を閉じた状態で、外力でロッド4が図4中左方へ移動する場合、ポンプ1 5の駆動の有無に拘わらず、シリンダ装置C 2はロッド4の移動を妨げる方向、つまり、収縮方向の力を発揮しない。この場合、ポンプ1 5が駆動中では、ロッド4がシリンダ2から退出する際に減少するシリンダ2内における体積変化にポンプ1 5の吐出流量が追い付かなくなるが、吸込通路1 9を通じてタンク8からシリンダ2内へ作動油が供給される。また、この場合において、ポンプ1 5が駆動していない場合には、ロッド4がシリンダ2から退出する体積分の作動油が吸込通路1 9を通じてタンク8からシリンダ2内へ作動油が供給される。いずれにせよ、この場合には、シリンダ2内の圧力はタンク圧となるから、シリンダ装置C 2はロッド4の移動を妨げる方向、つまり、収縮方向の減衰力を発揮しない。

[0055] なお、第一開閉弁1 2を開き第二開閉弁1 4を閉じた状態で、外力でロッド4が図4中右方へ移動する場合、ポンプ1 5の駆動の有無に拘わらず、シリンダ2内へのロッド4の侵入によってシリンダ2内から押し出された作動油は、排出通路2 1を通じてタンク8へ戻される。この場合には、シリンダ2内の圧力が可変リリーフ弁2 2によって所望の圧力に制御されるので、シリンダ装置C 2はロッド4の移動を妨げる方向、つまり、伸長方向の力を発揮できる。

[0056] 他方、第一開閉弁1 2を閉じ第二開閉弁1 4を開いた状態で、外力でロッド4が図4中右方へ移動する場合、ポンプ1 5の駆動の有無に拘わらず、シリンダ装置C 2はロッド4の移動を妨げる方向、つまり、伸長方向の力を発揮しない。この場合、ポンプ1 5が駆動中では、ロッド4がシリンダ2へ進入する際に増加するロッド側室5内における体積変化にポンプ1 5の吐出流量が追い付かなくなるが、整流通路1 8を通じてピストン側室6からロッド側室5内へ作動油が供給される。また、ロッド4がシリンダ2内へ進入する

ために、シリンダ２内でロッド４のシリンダ２侵入分の体積の作動油が過剰となるが、圧縮側のピストン側室６が第二通路１３を通じており、この過剰分の作動油がタンク８へ排出される。また、この場合において、ポンプ１５が駆動していない場合にも、駆動中と同様に、ロッド４がシリンダ２へ進入する際に増加するロッド側室５内の体積分の作動油が整流通路１８を通じてピストン側室６から供給される。そして、過剰となるロッド４のシリンダ２侵入分の体積の作動油は、圧縮されるピストン側室６から第二通路１３を介してタンク８へ排出される。いずれにせよ、この場合には、シリンダ２内の圧力はタンク圧となるから、シリンダ装置Ｃ２はロッド４の移動を妨げる方向、つまり、伸長方向の減衰力を発揮しない。

[0057] なお、第一開閉弁１２を閉じて第二開閉弁１４を開いた状態で、外力でロッド４が図４中左方へ移動する場合、ポンプ１５の駆動の有無に拘わらず、ロッド側室５から押し出された作動油は、排出通路２１を通じてタンク８へ戻される。この場合には、ロッド側室５内の圧力が可変リリーフ弁２２によって所望の圧力に制御されるので、シリンダ装置Ｃ２はロッド４の移動を妨げる方向、つまり、収縮方向の力を発揮できる。

[0058] つまり、第一開閉弁１２を開いて第二開閉弁１４を閉じる場合或いは第一開閉弁１２を閉じて第二開閉弁１４を開く場合、ポンプ１５の駆動状況に拘わらず、シリンダ装置Ｃ２は、外力からの振動入力に対して伸長或いは収縮のいずれか一方にのみ減衰力を発揮する状態となる。

[0059] よって、本例のシリンダ装置Ｃ２は、たとえば、力を発揮する方向が鉄道車両の台車Ｔの振動により車体Ｂを加振する方向である場合、そのような方向には力を出さないようにシリンダ装置Ｃ２を片効きのダンパとして機能させ得る。よって、このシリンダ装置Ｃ２は、カルノップのスカイフック理論に基づくセミアクティブ制御を容易に実現できるため、セミアクティブダンパとしても機能できる。

[0060] そして、このシリンダ装置Ｃ２にあっても、第一の実施の形態のシリンダ装置Ｃ１の説明で理解できるように、第一開閉弁１２と第二開閉弁１４の開

閉のみでダンパとして機能もできる。つまり、モータ 20 でポンプ 15 を駆動している状況にあっても、シリンダ装置 C 2 が外力で強制的に伸縮させられる際には、スカイフックセミアクティブダンパとしてもパッシブダンパとして機能でき、可変リリーフ弁 22 の開弁圧の調節で減衰力も調節できる。このように、シリンダ装置 C 2 は、アクチュエータとして機能するのみならず、モータ 20 の駆動状況に拘わらず、第一開閉弁 12 と第二開閉弁 14 の開閉のみでダンパとしても機能できる。そして、シリンダ装置 C 2 が推力或いは減衰力を発揮すべき方向は、第一開閉弁 12 と第二開閉弁 14 の開閉のみで制御され、推力と減衰力を発揮すべき方向が同じである場合には第一開閉弁 12 と第二開閉弁 14 の開閉状態は一致する。よって、シリンダ装置 C 2 では、アクチュエータとスカイフックセミアクティブダンパの状態の切換えを、ポンプ 15 の停止と駆動の切換えや、面倒かつ急峻な第一開閉弁 12 と第二開閉弁 14 の切換動作を伴わずに行える。したがって、シリンダ装置 C 2 は、応答性および信頼性が高いシステムとなる。

[0061] このように構成されたシリンダ装置 C 2 は、減衰部 23 を備えているので、シリンダ装置 C 1 と同様に、シリンダ装置 C 2 が外力で伸縮させられた際に伸縮速度が所定速度以上となると減衰弁 V によって高い減衰力を発揮する。よって、本発明のシリンダ装置 C 2 にあっても、車体 B が著大な振動を呈しても高減衰力を発揮して車体 B の振動を低減でき、鉄道車両が走行中に地震が発生しても車体 B の振動が速やかに低減されて脱輪を効果的に抑制できる。

[0062] また、本発明の鉄道車両用制振装置 S 2 によれば、地震によって車体 B が著大な振動を呈しても高減衰力を発揮して車体 B の振動を低減でき、鉄道車両が走行中に地震が発生しても車体 B の振動が速やかに低減されて脱輪を効果的に抑制できる。そして、本例の鉄道車両用制振装置 S 2 では、一つの台車 T に対して設置された複数のシリンダ装置 C 2 を備えているので、各シリンダ装置 C 2 が脱輪を防止するための必要減衰力を分担して発揮する。したがって、本例の鉄道車両用制振装置 S 2 では、一のシリンダ装置 C 2 のみで

必要減衰力を発揮する場合に比較して、各シリンダ装置C 2が発揮すべき減衰力の上限を低くできるので、各シリンダ装置C 2のロッド4の径が小径となってシリンダ2および外筒7の外径も小さくなる。また、一つのシリンダ装置で必要減衰力を発揮する場合、強度面の問題から鉄道車両側でもシリンダ装置を取付けるブラケットの大型化が避けられないが、本例の鉄道車両用制振装置S 2では、各シリンダ装置C 2が必要減衰力を分担するので前記ブラケットの大型化も避けられる。よって、鉄道車両用制振装置S 2は、脱輪防止を可能としつつも、各シリンダ装置C 2の外径の大径化と鉄道車両側のブラケットの大型化も防止できるので、各シリンダ装置C 2の鉄道車両への搭載性が良好となる。

[0063] さらに、本例の鉄道車両用制振装置S 2では、各シリンダ装置C 2は、基準速度で伸縮する場合に発揮する減衰力は必要減衰力を設置数で除した値に設定されているので、各シリンダ装置C 2を構成するシリンダ2、ピストン3、ロッド4といった各部品を共通部品で構成でき、より一層の小型化に寄与でき、鉄道車両側のブラケットも共通部品となる。よって、鉄道車両用制振装置S 2における各シリンダ装置C 2の加工、組付、メンテナンスも非常に容易となる。

[0064] <鉄道車両用制振装置のバリエーション>

なお、鉄道車両用制振装置は、複数の全く同じ構成のシリンダ装置C 1（C 2）で構成されてもよいが、地震発生時における脱輪の防止の観点からすれば、シリンダ装置C 1とシリンダ装置C 2とで構成、つまり、構成の異なる複数のシリンダ装置で構成されてもよい。したがって、鉄道車両用制振装置は、シリンダ装置C 1と、シリンダ装置C 1の構成から第一通路1 1、第一開閉弁1 2、第二通路1 3および第二開閉弁1 4を廃止したパッシブダンパ機能のみを有するシリンダ装置とで構成されもよい。よって、鉄道車両用制振装置は、シリンダ装置C 1の構成から第一通路1 1、第一開閉弁1 2、第二通路1 3および第二開閉弁1 4を廃止したパッシブダンパ機能のみを有するシリンダ装置、シリンダ装置C 1およびシリンダ装置C 2のうちから任

意の複数のシリンダ装置を適宜選択して組み合わせて構成されてもよいのである。このようにしても、鉄道車両用制振装置は、地震によって車体Bが著大な振動を呈しても高減衰力を発揮して車体Bの振動を低減でき、鉄道車両が走行中に地震が発生しても車体Bの振動が速やかに低減されて脱輪を効果的に抑制できる。また、鉄道車両用制振装置は、一つの台車Tに対して設置された複数のシリンダ装置を備えており、各シリンダ装置が脱輪を防止するための必要減衰力を分担して発揮するから、鉄道車両への搭載性が良好となる。

[0065] 以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形、および変更が可能である。

[0066] 本願は、2017年8月31日に日本国特許庁に出願された特願2017-167005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。

請求の範囲

- [請求項1] シリンダ装置であって、
液体が充填されるシリンダと、
前記シリンダ内に挿入されるロッドと、
前記シリンダ内に摺動自在に挿入されるとともに前記ロッドに連結されて、前記シリンダ内をロッド側室とピストン側室とに区画するピストンと、
前記液体を貯留するタンクと、
前記ロッド側室と前記タンクとを連通する排出通路と、
前記排出通路に設けられるリリーフ弁と、
前記シリンダに対する前記ピストンの相対速度が所定速度以上となると前記リリーフ弁より大きな圧力損失を生じさせる減衰部とを備えた
シリンダ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のシリンダ装置であって、
前記ピストン側室から前記ロッド側室へ向かう前記液体の液体流れのみを許容する整流通路と、
前記タンクから前記ピストン側室へ向かう前記液体の流れのみを許容する吸込通路とを備えた
シリンダ装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のシリンダ装置であって、
前記ロッド側室と前記ピストン側室とを連通する第一通路に設けた第一開閉弁と、
前記ピストン側室と前記タンクとを連通する第二通路に設けた第二開閉弁とを備えた
シリンダ装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のシリンダ装置であって、
前記タンクと前記ロッド側室を連通する供給通路と、

前記供給通路に設けられて前記タンクから前記ロッド側室へ前記液体を供給可能なポンプとを備えた

シリンダ装置。

[請求項5]

請求項1に記載のシリンダ装置であって、

前記減衰部は、

前記リリーフ弁の下流に設けられる減衰弁と、

前記排出通路の前記減衰弁の上流から分岐して前記減衰弁を迂回して前記タンクに連通される迂回路と、

前記減衰弁と前記迂回路の一方を選択する切換弁とを備えた

シリンダ装置。

[請求項6]

鉄道車両用制振装置であって、

液体が充填されるシリンダと、前記シリンダ内に挿入されるロッドと、前記シリンダ内に摺動自在に挿入されるとともに前記ロッドに連結されて前記シリンダ内をロッド側室とピストン側室とに区画するピストンと、前記液体を貯留するタンクと、前記ピストン側室から前記ロッド側室へ向かう前記液体の流れのみを許容する整流通路と、前記タンクから前記ピストン側室へ向かう前記液体の流れのみを許容する吸込通路と、前記ロッド側室と前記タンクとを連通する排出通路と、前記排出通路に設けられるリリーフ弁と、前記シリンダに対する前記ピストンの相対速度が所定速度以上となると前記リリーフ弁より大きな圧力損失を生じさせる減衰部とを有するシリンダ装置、

液体が充填されるシリンダと、前記シリンダ内に挿入されるロッドと、前記シリンダ内に摺動自在に挿入されるとともに前記ロッドに連結されて前記シリンダ内をロッド側室とピストン側室とに区画するピストンと、前記液体を貯留するタンクと、前記ピストン側室から前記ロッド側室へ向かう前記液体の流れのみを許容する整流通路と、前記タンクから前記ピストン側室へ向かう前記液体の流れのみを許容する吸込通路と、前記ロッド側室と前記ピストン側室とを連通する第一通

路に設けた第一開閉弁と、前記ピストン側室と前記タンクとを連通する第二通路に設けた第二開閉弁と、前記ロッド側室と前記タンクとを連通する排出通路と、前記排出通路に設けられるリリーフ弁と、前記シリンダに対する前記ピストンの相対速度が所定速度以上となると前記リリーフ弁より大きな圧力損失を生じさせる減衰部とを有するシリンダ装置、

および、液体が充填されるシリンダと、前記シリンダ内に挿入されるロッドと、前記シリンダ内に摺動自在に挿入されるとともに前記ロッドに連結されて前記シリンダ内をロッド側室とピストン側室とに区画するピストンと、前記液体を貯留するタンクと、前記ロッド側室と前記ピストン側室とを連通する第一通路に設けた第一開閉弁と、前記ピストン側室と前記タンクとを連通する第二通路に設けた第二開閉弁と、前記タンクと前記ロッド側室を連通する供給通路と、前記供給通路に設けられて前記タンクから前記ロッド側室へ前記液体を供給可能なポンプと、前記ロッド側室と前記タンクとを連通する排出通路と、前記排出通路に設けられるリリーフ弁と、前記シリンダに対する前記ピストンの相対速度が所定速度以上となると前記リリーフ弁より大きな圧力損失を生じさせる減衰部とを有するシリンダ装置のうち、

任意に選択した複数のシリンダ装置を備え、

前記各シリンダ装置が鉄道車両における車体と台車との間に介装され、

前記各シリンダ装置は、それぞれ、前記シリンダに対する前記ピストンの相対速度が所定速度以上となると前記減衰部によって減衰力を発揮し、

前記各シリンダ装置が基準速度で伸縮する際に前記減衰部によって発生する減衰力の総和を地震時に一つの台車あたり要求される必要減衰力に等しくした

鉄道車両用制振装置。

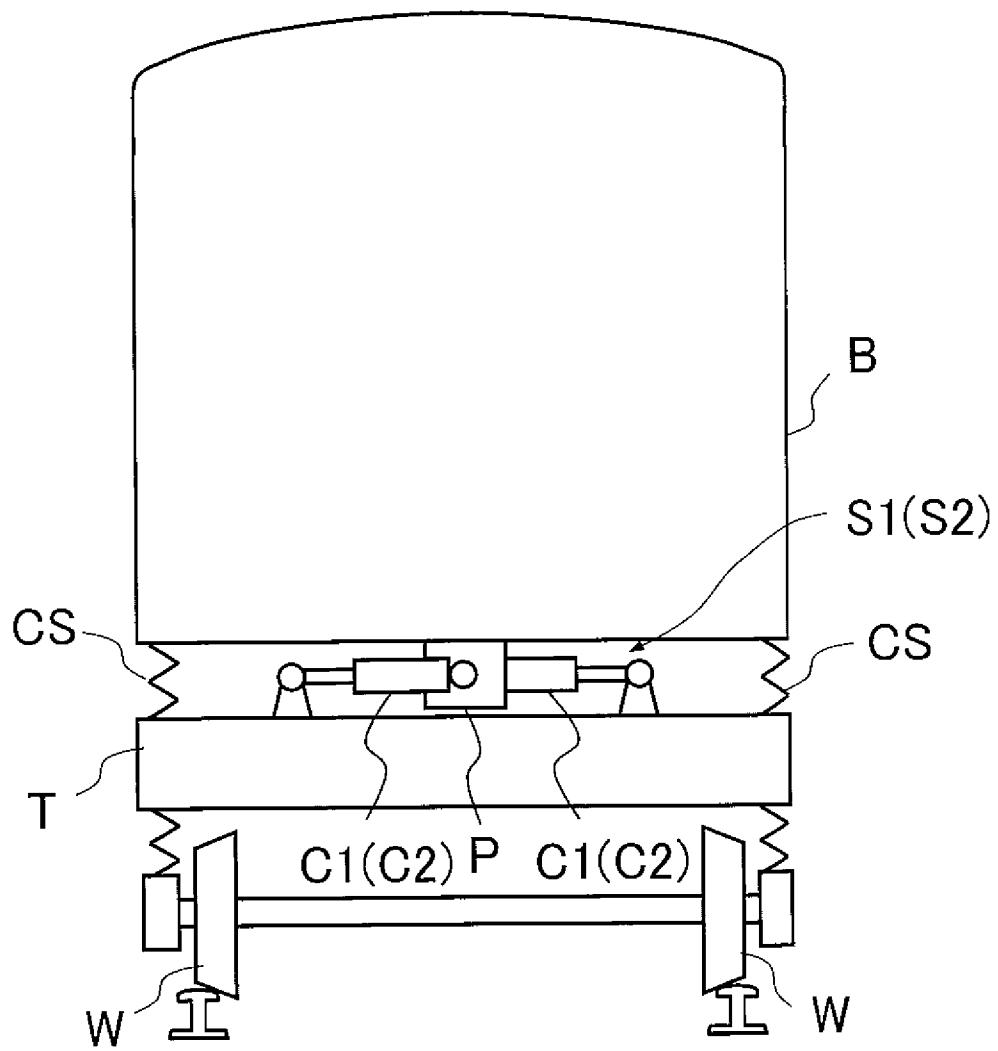
[請求項7]

請求項6に記載の鉄道車両用制振装置であって、

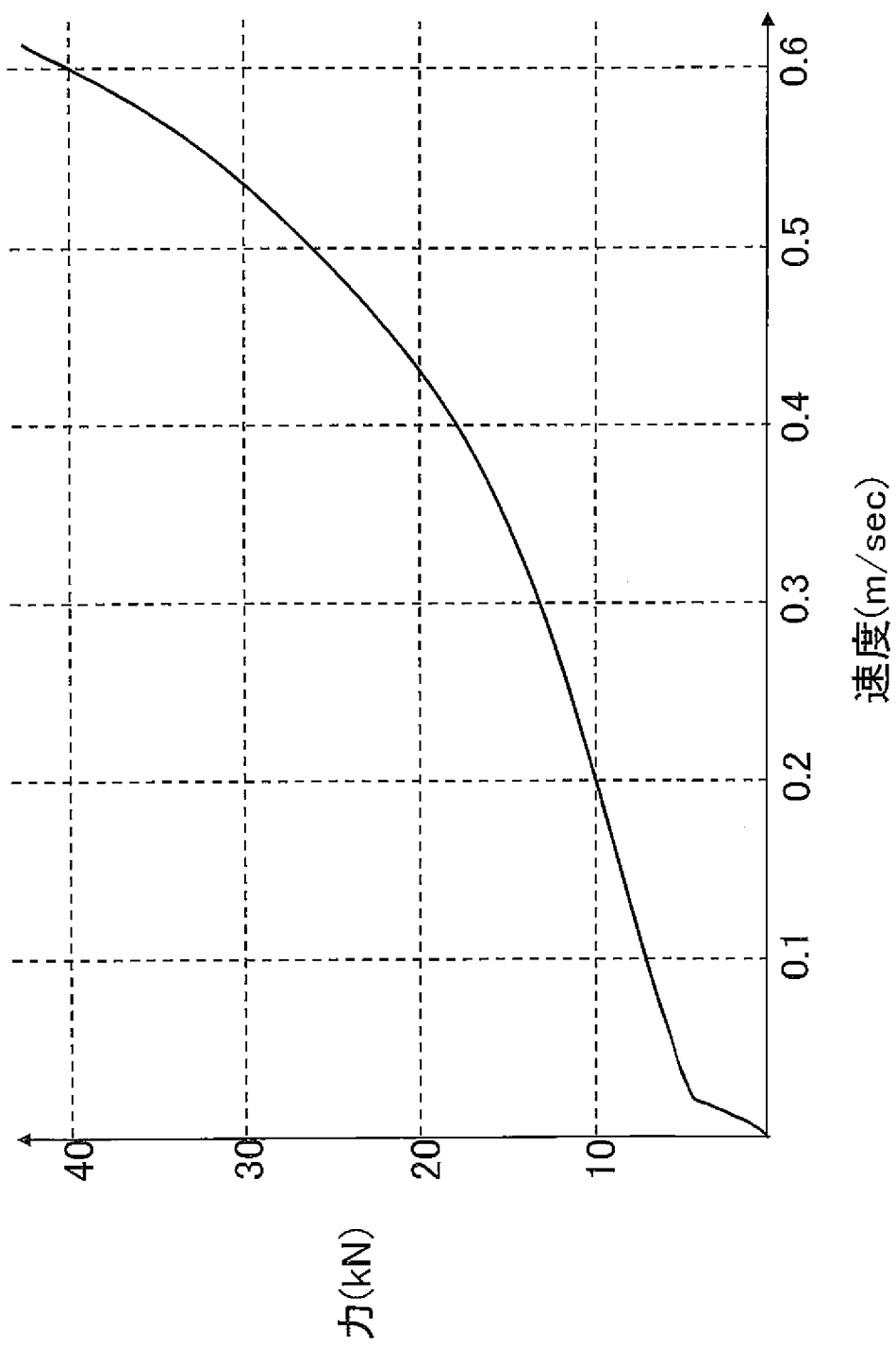
前記各シリンダ装置が基準速度で伸縮する際に前記減衰部によって発生する減衰力は、前記必要減衰力を一つの台車に設置される前記各シリンダ装置の設置数で割った値に等しくした

鉄道車両用制振装置。

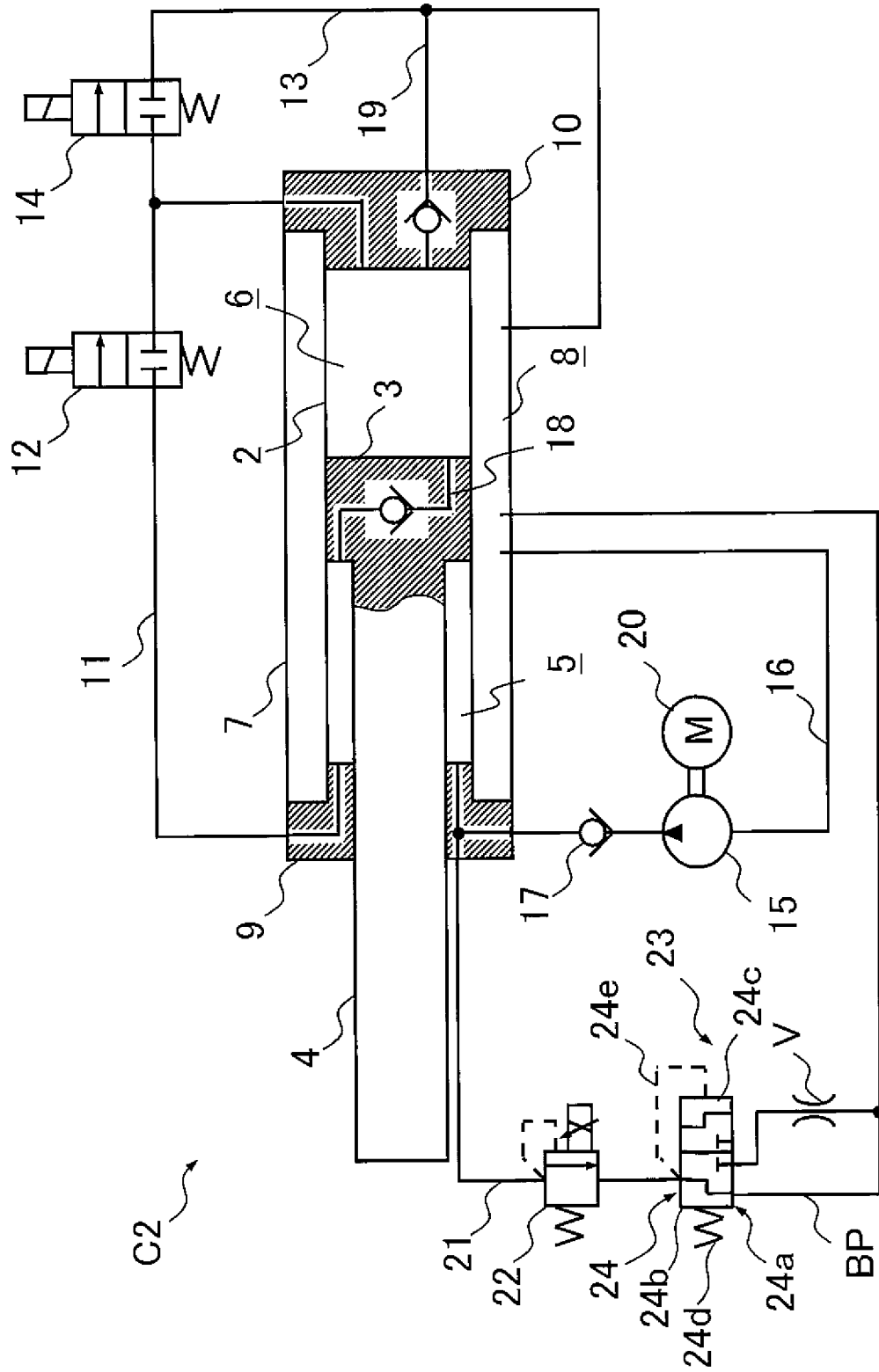
[図1]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16F9/46 (2006.01)i, B61F5/24 (2006.01)i, B61F9/00 (2006.01)i,
F15B21/04 (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)

Int.Cl. F16F9/46, B61F5/24, B61F9/00, F15B21/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X	JP 2014-189216 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 06 October 2014, paragraphs [0014]-[0041], fig. 1-3 (Family: none)	1-3, 5
Y		4, 6-7
Y	JP 2016-60438 A (KYB CORPORATION) 25 April 2016, paragraphs [0015]-[0071], fig. 1-3 & US 2017/0297591 A1 paragraphs [0012]-[0095], fig. 1-3 & WO 2016/042996 A1 & EP 3196092 A1 & CA 2961697 A1 & KR 10-2017-0041270 A & CN 106715229 A	4, 6-7
A	JP 2008-284885 A (RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE) 27 November 2008, paragraphs [0012]-[0016], fig. 1-3 (Family: none)	1-7
A	JP 2011-32849 A (SHIZUME, Takeji) 17 February 2011, paragraphs [0018]-[0019], fig. 4 (Family: none)	1-7

☐ 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

"I" 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
05 November 2018 (05.11.2018)

Date of mailing of the international search report
13 November 2018 (13.11.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F9/46(2006.01)i, B61F5/24(2006.01)i, B61F9/00(2006.01)i, F15B21/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F9/46, B61F5/24, B61F9/00, F15B21/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	JP 2014-189216 A（カヤバ工業株式会社）2014.10.06, 段落0014-0041, 図1-3（ファミリーなし）	1-3, 5 4, 6-7
Y	JP 2016-60438 A（K Y B株式会社）2016.04.25, 段落0015-0071, 図1-3 & US 2017/0297591 A1 段落0012-0095, 図1-3 & WO 2016/042996 A1 & EP 3196092 A1 & CA 2961697 A1 & KR 10-2017-0041270 A & CN 106715229 A	4, 6-7

☒ 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

05.11.2018

国際調査報告の発送日

13.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

熊谷 健治

3W

3819

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

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 2008-284885 A (財団法人鉄道総合技術研究所) 2008.11.27, 段落0012-0016, 図1-3 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2011-32849 A (鎮目 武治) 2011.02.17, 段落0018-0019, 図4 (ファミリーなし)	1-7