

(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
2010年12月23日(23.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/146947 A1

- (51) 国際特許分類:
F16F 9/34 (2006.01) *F16F 9/02* (2006.01)
B61F 5/10 (2006.01) *F16K 3/32* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/057922
- (22) 国際出願日: 2010年4月28日(28.04.2010)
- (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 2009-145354 2009年6月18日(18.06.2009) 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): 網倉 俊哉 (AMIKURA, Toshiya) [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 (GOTO, Masaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号尚友会館 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, 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))

(54) Title: LEVELING VALVE

(54) 発明の名称: レベリングバルブ

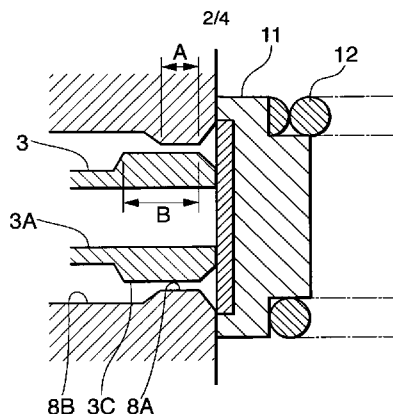


FIG. 2

(57) Abstract: A leveling valve (1) is provided with a hollow spool (3) movable in a spool hole (8) in the axial direction. The spool hole (8) is provided with a reduced diameter portion (8A) and the spool (3) is provided with an enlarged diameter portion (3C), between these portions is formed an annular gap. The end port of the spool hole (8) is closed by a valve (11) which also faces the spool (3). When the valve (11) is lifted, an air source and one of drains communicate with an air spring path (4) via the annular gap. When the valve (11) is closed and the spool (3) retracts from the valve (11), the air source and the other of the drains communicate with the air spring path (4) via the annular gap. By setting the axial length (A) of the reduced diameter portion (8A) and the axial length (B) of the enlarged diameter portion (3C) to a different value, different flow characteristics can be achieved for compressed air supplied to the air spring and for air drained from the air spring.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/146947 A1



レベリングバルブ 1 は、負荷の昇降に応じてスプール孔 8 内を軸方向に変位する中空のスプール 3 を備える。スプール孔 8 に縮径部 8A を、スプール 3 に各大径部 3C を形成し、これらの間に環状隙間を形成する。スプール孔 8 にはスプール 3 に相対してスプール孔 8 の開口部を弁体 11 が閉鎖する。弁体 11 がリフトすると、空気圧供給源及びドレーン的一方が環状隙間を介して空気ばね通路 4 に接続される。弁体 11 が閉鎖し、スプール 3 が弁体 11 から後退すると、が空気圧供給源及びドレーンのもう一方が環状隙間を介して空気ばね通路 4 に接続される。縮径部 8A の軸方向長さ A と拡径部 3C の長さ B を異なる値に設定することで、空気ばねへの圧縮空気の供給時と、空気ばねからの空気の放出時とで異なる流量特性を実現する。

- 1 -

明細書

発明の名称

レベリングバルブ

5 技術分野

この発明は、鉄道車両の空気ばねへの圧縮空気の供給と、空気ばねからの空気の放出とを行うレベリングバルブに関する。

背景技術

10 日本国特許庁が 2004 年に発行した JP2004-52889A と JP2001-315516A は、鉄道車両の空気ばねに圧縮空気を供給し、あるいは空気ばねから空気を放出することで、空気ばねによる鉄道車両の支持位置を一定に保つレベリングバルブを提案している。

これらのレベリングバルブは、車体の荷重が増加して車体が台車に対して沈み込む
15 と、コンプレッサから空気ばねに圧縮空気を供給して車体の支持位置を上昇させる。車体の荷重が減少して車体が台車から浮き上がると、空気ばねの空気を大気中にドレーンすることで、車体の支持位置を下降させる。

鉄道車両は台車に対する車体の支持位置に応じて回転するレバーを備えている。レベリングバルブは空気ばねに至る空気ばね通路を、レバーの回転位置に応じて、コン
20 プレッサとドレーンに選択的に接続する。

JP2004-52889A によれば、レベリングバルブは先端を開口した中空のスプールと、スプール先端に形成した拡張部と、スプールを収容するスプール孔と、スプールに軸方向から相対してスプール孔を閉鎖する弁体とを備える。

スプールはレバーに連結され、レバーの回転位置に応じてスプール孔内を軸方向に
25 変位する。弁体はスプリングに付勢されてスプール孔の開口部に着座する。弁体の周囲にはコンプレッサからの圧縮空気が導かれる。スプールの中空部はドレーンに連通

- 2 -

する。ドレーンは大気に解放されている。拡張部を挟んで弁体と反対側のスプールの外周に臨んで空気ばね通路のポートがスプール孔に開口する。

レバーがニュートラル位置にある場合には、弁体は弁座に着座し、スプールは先端を弁体に当接している。この状態では空気ばね通路はコンプレッサからもドレーンからも遮断される。レバーがニュートラル位置にある時の車体の支持位置を車体のニュートラル位置と称する。

ニュートラル位置の車体が台車に対して沈み込むと、回転するレバーが弁体をリフトさせる方向にスプールを駆動する。弁体がりフトすると弁体の周囲にコンプレッサから導かれた圧縮空気が、スプール孔とスプールの拡張部とがなす環状隙間を介して空気ばね通路に流入する。

車体が台車に対してさらに沈み込むと、スプールは弁体をより大きくリフトさせるとともに、拡張部がスプール孔の外側へ突出することで、拡張部とスプール孔との間に形成されていた環状隙間が消滅する。その結果、空気ばね通路に流入する圧縮空気の流通断面積が急激に増大し、大量の圧縮空気が空気ばね通路に供給される。

一方、ニュートラル位置から車体が台車に対して浮き上がると、レバーは弁体から後退する方向にスプールを駆動する。その結果、弁体はスプール孔を閉鎖状態に保持するが、スプールの先端と弁体とが離間するので、スプールの中空部とスプールの外周に臨む空気ばね通路とが、スプール孔と拡張部との環状隙間を介して接続される。その結果、空気ばねの空気が空気ばね通路から環状隙間とスプールの中空部を介して大気中に放出される。

車体が台車に対してさらに浮き上がると、スプールは空気ばね通路の開口部付近まで大きく後退し、結果として空気ばねの空気は、スプール孔と拡張部との環状隙間を介さずに、空気ばね通路から直接スプールの中空部へ流出する。これにより、空気ばね通路からスプールの中空部に至る流路の流通断面積が急激に拡大し、大量の空気が空気ばね通路を介して大気中に放出される。

このようにして、台車に対する車体の支持位置がニュートラル位置の近くにある場

合には、空気ばねへの圧縮空気の供給と、レベリングバルブは空気ばねからの空気の放出のいずれについても、環状隙間の流通抵抗のもとで微少流量の空気を流通させ、空気ばねによる車体の支持位置をニュートラル位置へと修正する。一方、台車に対する車体の支持位置がニュートラル位置から大きくはずれた場合には、空気ばねへの空気の供給と空気ばねからの空気の放出のいずれについても、レベリングバルブは環状隙間に規制されない大きな流通断面積のもとで空気を移動させる。大量の空気の移動により空気ばねによる車体の支持位置は速やかにニュートラル位置付近へと修正される。

10

発明の概要

レベリングバルブの以上の流量特性は FIG. 4 に示される。すなわち、スプールを駆動するレバーがニュートラル位置付近で回転する場合には、空気ばねへの圧縮空気の供給、空気ばねからの空気の放出のいずれについても、環状隙間の流通抵抗のためにレベリングバルブの空気流量は小さい。レバーが一定角度を超えて回転すると、環状隙間が消滅し、レベリングバルブは大流量の空気を流通させる。

15

FIG. 4 から分かるように、レベリングバルブは空気ばねへの圧縮空気の供給時と、空気ばねからの空気の放出時とで同じ特性を発揮する。すなわち、流量特性の曲線は FIG. 4 の縦軸を中心に左右対称形をなしている。しかしながら、空気ばねの設計の自由度を確保し、あるいはニュートラル位置付近における空気の給排に関してハンチングが生じないようにするには、空気ばねへの圧縮空気の供給時と、空気ばねからの空気の放出時とで異なる流量特性の設定が必要になる場合がある。

20

この発明の目的は、したがって、空気ばねへの圧縮空気の供給時と、空気ばねからの空気の放出時とで流量特性を変更可能なレベリングバルブを提供することである。

以上の目的を達成するために、この発明によるレベリングバルブは、空気ばねに空気の圧供給源とドレーンとを選択的に接続するレベリングバルブにおいて、開口部に縮径部を有するスプール孔と、空気ばねの負荷に応じてスプール孔内を軸方向に変位す

25

- 4 -

るスプールと、空気ばねに連通し、スプールの外周に臨む空気ばね通路と、を備える。スプールは縮径部に面して外周に形成した拡径部と中空部とを備える。拡径部はスプールの他の部位より大径に形成され、拡径部と縮径部との間に環状隙間が形成される。拡径部の軸方向長さと縮径部の軸方向長さは異なる。

- 5 レベリングバルブは、さらにスプールに相対してスプール孔の開口部に着座する弁体と、弁体を着座位置に弾性支持するスプリングと、スプールに押圧された弁体のスプール孔の開口部からのリフトに応じて、空気圧供給源及びドレーンの一方を環状隙間を介して空気ばね通路に接続する第 1 の通路と、スプールの弁体からの後退方向の変位に応じて、空気圧供給源及びドレーンのもう一方を環状隙間と中空部とを介して
- 10 空気ばね通路に接続する第 2 の通路と、とを備える。

この発明の詳細並びに他の特徴や利点は、明細書の以下の記載の中で説明されるとともに、添付された図面に示される。

図面の簡単な説明

- 15 FIG. 1 はこの発明によるレベリングバルブの縦断面図である。

FIG. 2 はレベリングバルブの拡径部と縮径部の寸法設定に関する一例を説明するレベリングバルブ要部の拡大側面図である。

FIG. 3 は FIG. 2 の寸法設定によるレベリングバルブの流量特性を示すダイアグラムである。

- 20 FIG. 4 はレベリングバルブの拡径部と縮径部の寸法設定に関する他の一例を説明するレベリングバルブ要部の拡大側面図である。

FIG. 5 は FIG. 4 の寸法設定によるレベリングバルブの流量特性を示すダイアグラムである。

FIG. 6 は従来技術によるレベリングバルブの流量特性を示すダイアグラムである。

25

発明を実施するための形態

図面の FIG. 1 を参照すると、この発明によるレベリングバルブ 1 は、鉄道車両の台車と、台車に空気ばねを介して支持された車体との間に介装され、車体の台車に対する支持高さを一定に保持する役割をもつ。

レベリングバルブ 1 は車体に装着され、レバー 2 とリンクとを介して台車に連結される。レバー 2 の先端はレベリングバルブ 1 のスプール 3 に連結される。車体の荷重変化により空気ばねによる車体の支持高さが変化すると、この変化がリンクを介してレバー 2 を揺動させ、レバー 2 の先端に連結したスプール 3 を軸方向に駆動する。レベリングバルブ 1 はスプール 3 の変位に応じて、空気ばねに接続された空気ばね通路 4 に、空気圧供給源としてのコンプレッサに接続された第 1 の通路 5 と、ドレーンに接続された第 2 の通路 6 を選択的に接続する。なお、ドレーンは大気に解放される。

レベリングバルブ 1 は車体に固定されるバルブハウジング 7 を備える。バルブハウジング 7 にはスプール 3 を収装するスプール孔 8 が形成される。スプール孔 8 の両端はそれぞれバルブハウジング 7 内のスペース 9、10 に開口する。一方のスペース 9 にはスプール 3 とレバー 2 の連結部が収装される。スペース 9 には第 2 の通路 6 が接続される。

スペース 10 には弁体 11 が収装される。弁体 11 はスペース 10 内に配置されたスプリング 12 により、スプール 3 と反対側からスプール孔 8 の開口部に向けて付勢され、開口部に形成された弁座に着座することで開口部をスペース 10 に対して閉鎖する。スペース 10 には第 1 の通路 5 が接続される。

空気ばね通路 4 はスプール 3 の外周に臨んでスプール孔 8 の内側に開口する。スプール 3 には中空部 3A が形成される。中空部 3A はスプール 3 の弁体 11 に向いた端面に開口する。中空部 3A はまた、スプール 3 の反対側の端部にラジアル方向に形成したドレーンポート 3B を介してスペース 9 に常時連通する。

FIG. 2 を参照すると、スプール 3 の弁体 11 に向いた端部には拡径部 3C が形成される。これに対して、スプール孔 8 には縮径部 8A が形成される。縮径部 8A から空気ばね通路 4 の開口部に至る区間においてスプール孔 8 はスプール 3 に対して十分な

大径に形成される。スプール孔 8 のこの部分を拡張部 8B と称する。

再び FIG. 1 を参照すると、スプール孔 8 は拡張部 8B よりスペース 9 側においては、スプール 3 に摺接する径に形成される。この部位のスプール孔 8 にはリングシール 13 が配置される。

- 5 再び FIG. 2 を参照すると、拡張部 8B とスプール 3 との間のスペースは空気の流通に格別の抵抗を与えない程度に十分な断面積を備える。一方、縮径部 8A と拡張部 3C とがなす環状隙間はこれより大幅に狭く、空気の通過に対して明らかな抵抗を発生させる。

- 10 縮径部 8A の軸方向長さを A、拡張部 3C の軸方向長さを B とする。このレベリングバルブ 1 においては $A \neq B$ の関係を満足するように、縮径部 8A の軸方向長さ A と拡張部 3C の軸方向長さ B を設定する。

- 15 再び FIG. 1 を参照すると、このレベリングバルブ 1 においてはレバー 2 の中心線とスプール 3 の中心軸とが直角をなす位置が、スプール 3 のニュートラル位置に設定される。スプール 3 はニュートラル位置において先端を閉鎖位置の弁体 11 に当接する。ただし、ニュートラル位置ではスプール 3 は弁体 11 にいかなるリフト力をも及ぼさない。この状態が得られるように、スプール 3 の位置とレバー 2 の揺動角との関係をあらかじめ調整する。

- 20 ニュートラル位置のレベリングバルブ 1 においては、弁体 11 がスプール孔 8 の開口部を閉鎖し、スプール 3 の先端が弁体 11 に当接している。したがって、環状隙間を介したスペース 10 と空気ばね通路 4 との連通は遮断されている。環状隙間を介したスプール 3 の中空部 3A と空気ばね通路 4 との連通も遮断されている。そのため、空気ばね通路 4 は実質的に閉鎖され、空気ばねへの空気の給排は行われない。この状態で、空気ばねは車体をあらかじめ設定された支持位置に保持する。この支持位置が車体のニュートラル位置に相当する。

- 25 例えば車両の乗客の乗降により、車体が空気ばねに及ぼす負荷が変動すると、空気ばねが負荷の増減に応じて伸縮し、空気ばねによる車体の支持位置に変化が生じる。

レベリングバルブ 1 はこうした負荷変動に対して車体をニュートラル位置に保つべく空気ばねの圧力を自動調整する。

車体の支持位置がニュートラル位置から僅かに上昇した場合には、レバー 2 を介してスプール 3 は図の左側へ駆動される。スプール 3 のこの変位により、スプール 3 の先端が弁体 11 から離間し、スプール 3 の先端と弁体 11 の間に生じる隙間を介してスプール 3 の内側と外側とが連通する。より詳しくは、縮径部 8A と拡張部 3C の間の環状隙間を介してスプール 3 の中空部 3A と空気ばね通路 4 とが連通する。その結果、空気ばねの空気が空気ばね通路 4、縮径部 8A と拡張部 3C の間の環状隙間、スプール 3 と弁体 11 の隙間、スプール 3 の中空部 3A、及びドレーンポート 3B を介して大気に放出される。この時、縮径部 8A と拡張部 3C の環状隙間が通過する空気に対して流通抵抗を発生させる。したがって、車体はゆっくりと降下してニュートラル位置に至る。

車体の支持位置が大幅に上昇した場合には、スプール 3 は図の左側へ大きく変位する。その結果、スプール 3 の拡張部 3C は縮径部 8A から図の左側へと抜け出し、環状隙間は存在しなくなる。この状態で空気ばねから大気中に向けて流出する空気は、環状隙間の流通抵抗を受けずに流出するので、大量の空気が空気ばねから放出され、車体は速やかに降下する。

このように、車体の上昇位置がニュートラル位置に近い場合には、レベリングバルブ 1 は環状隙間の抵抗のもとで少量ずつ空気ばねから空気を放出して、車体の支持位置をゆっくりと降下させる。車体の上昇位置がニュートラル位置から大きく隔たっている場合には、レベリングバルブ 1 は環状隙間の抵抗なしに、空気ばねから空気を放出し、車体の支持位置を速やか降下させる。

なお、この場合も車体の支持位置がニュートラル位置に近づくと、レバー 2 に連動するスプール 3 は弁体 11 に接近する方向へと変位し、拡張部 3C が縮径部 8A に侵入して、拡張部 3C と縮径部 8A の間に環状隙間を形成する。以後、車体の支持位置は環状隙間の流通抵抗により、ゆっくりと降下し、最終的にニュートラル位置に戻

る。

車体の支持位置がニュートラル位置に戻ると同時にスプール 3 は先端を弁体 11 に当接する。以後、空気ばね通路 4 とドレーンの接続は遮断され、空気ばねからの空気の放出も遮断される。車体は荷重条件に新たな変動が生じるまで、ニュートラル位置
5 に保持される。

一方、車体の支持位置がニュートラル位置から僅かに下降した場合には、レバー 2 はスプールを図の右方向へと駆動する。スプール 3 のこの変位により弁体 11 がスプール孔 8 の開口部からリフトし、スペース 10 と空気ばね通路 4 とが拡張部 3C と縮径部 8A による環状隙間を介して連通する。スプール 3 の先端が弁体 11 に当接し
10 ているため、空気ばね通路 4 とドレーンとの連通は遮断される。

この状態では、コンプレッサからの圧縮空気が、拡張部 3C と縮径部 8A による環状隙間を介して空気ばね通路 4 に流入し、空気ばねは圧縮空気の供給により膨張する。この時、縮径部 8A と拡張部 3C の環状隙間が通過する空気に対して流通抵抗を発生させる。したがって、車体はゆっくりと上昇してニュートラル位置に至る。

15 車体の支持位置がニュートラル位置から大幅に下降した場合には、スプール 3 は図の右側へ大きく変位する。スプール 3 の拡張部 3C は弁体 11 を押圧しつつスプール孔 8 の外側へ突出し、環状隙間は存在しなくなる。この状態でスペース 10 から空気ばねへと流入する圧縮空気はスプール孔 8 とスプール 3 の間のスペースを通過して空気ばね通路 4 に抵抗なく流入する。したがって、大量の圧縮空気が空気ばねに供給さ
20 れ、空気ばねは速やかに車体の支持位置を上昇させる。

このように車体の下降位置がニュートラル位置に近い場合には、レベリングバルブ 1 は環状隙間の抵抗のもとで少量ずつスペース 10 から空気ばね通路 4 を介して空気ばねに圧縮空気を供給し、車体をゆっくりと上昇させる。車体の下降位置がニュートラル位置から大きく隔たっている場合には、レベリングバルブ 1 は環状隙間の抵抗なしに、空気ばねに大量の圧縮空気を供給し、車体の支持位置を速やかに上昇させる。
25

なお、この場合も車体の支持位置がニュートラル位置に近づくと、レバー 2 に連動

するスプール 3 は図の左側へと変位し、拡張部 3C が再び縮径部 8A に侵入して、拡張部 3C と縮径部 8A の間に環状隙間を形成する。以後、車体の支持位置は環状隙間の流通抵抗により、ゆっくりと上昇し、最終的にニュートラル位置に戻る。

このレベリングバルブ 1 においては、前述のように、スプール孔 8 の縮径部 8A の
5 軸方向長さ A とスプール 3 の拡張部 3C の軸方向長さ B は異なる値に設定される。

FIG. 2 は拡張部 3C の軸方向長さ B が縮径部 8A の軸方向長さ A を上回る場合を示す。この場合には、スプール 3 が図の左方向に変位する場合には、スプール 3 の変位距離が A に達すると環状隙間が消滅するのに対して、スプール 3 が図の右方向に変位する場合は、スプール 3 の変位距離が B に達するまで環状隙間は消滅しない。

10 その結果、レベリングバルブ 1 の流量特性は FIG. 3 に示すように、空気ばねへの空気供給時と空気ばねからの空気放出時とで異なる流量特性を示す。すなわち、スプール 3 が FIG. 2 の左方向へ作動する空気放出時においては、スプール 3 の変位距離が A に達すると流通抵抗が急減して流量が急増するのに対して、スプール 3 が FIG. 2 の右方向へ作動する空気供給時においては、同様の減少はスプール 3 の変位距離が B に達するまで生じない。つまり、車体のニュートラル位置からの下降に対しては、比較的早期に大量の空気が空気ばねに供給され、早期に車体の本格的な上昇操作が実行されるのに対して、車体のニュートラル位置からの上昇に対しては、車体が大幅に上昇するまで、空気ばねから大気へ放出する空気の流量が小さく抑えられる。言い換えれば、一定範囲を超えた車体の昇降に関して、降下した車体の上昇操作は、上
15 昇した車体の降下操作より迅速に行われることになる。

FIG. 4 は縮径部 8A の軸方向長さ A が拡張部 3C の軸方向長さ B を上回る場合を示す。この場合も、スプール 3 が図の左方向に変位する場合には、スプール 3 の変位距離が A に達すると環状隙間が消滅し、スプールが図の右方向に変位する場合は、スプール 3 の変位距離が B に達すると環状隙間が消滅する。しかしながら、FIG. 2 の
25 ケースと逆に $A > B$ の関係があるので、レベリングバルブ 1 の流量特性は FIG. 5 に示すように、空気ばねへの空気供給時と空気ばねからの空気放出時とで異なる流量特

性を示す。すなわち、車体のニュートラル位置からの上昇に対しては比較的早期に空気ばねから大量の空気が大気中に放出され、速やかに車体の降下操作が実行されるのに対して、車体のニュートラル位置からの下降に対しては、車体が大幅に下降するまで、スペース 10 から空気ばねへ供給される圧縮空気の流量が小さく抑えられる。言い換えれば、一定範囲を超えた車体の昇降に関して、上昇した車体の降下操作は、下降した車体の上昇操作より迅速に行われることになる。

以上のように、このレベリングバルブ 1 においては、 $A > B$ の場合も、 $B > A$ の場合も、環状隙間による微小流領域の範囲が、空気の供給側と空気の放出側とで互いに異なる。このレベリングバルブ 1 においては、 A と B の値の設定により流量特性の違いを任意に実現するため、車体を支持する空気ばねに求められる剛性に応じて、実際の空気ばねの特性を最適にマッチングさせることが可能になる。なお、 $A > B$ の設定と $B > A$ の設定のいずれかを選択するかは、空気ばねによる車体の支持条件を考慮して決定すれば良い。

また、車両の好ましい安定度や好ましい乗り心地を実現するための空気ばねの特性の設定に関して、このレベリングバルブ 1 を用いることで設定の自由度を増加させることができる。

さらに、FIG. 3 や FIG. 5 に示すように、このレベリングバルブ 1 は非対称形の流量特性を備えるため、レベリングバルブ 1 は高い応答性を維持しつつ、ニュートラル位置付近でハンチングを起こしにくいという好ましい特性をもつ。

以上の説明に関して 2009 年 6 月 18 日を出願日とする日本国における特願 2009-145354 号、の内容をここに引用により合体する。

以上、この発明をいくつかの特定の実施例を通じて説明してきたが、この発明は上記の各実施例に限定されるものではない。当業者にとっては、クレームの技術範囲でこれらの実施例にさまざまな修正あるいは変更を加えることが可能である。

例えば、上記の実施例では、第 1 の通路 5 を空気圧供給源としてのコンプレッサに接続し、第 2 の通路 6 をドレーンに接続している。しかしながら、第 1 の通路 5

- 11 -

をドレーンに接続し、第 2 の通路を空気圧供給源としてのコンプレッサに接続することも可能である。

産業上の利用可能性

- 5 この発明によるレベリングバルブは、鉄道車両の車体の空気ばねを用いた支持位置の自動調整に適している。

この発明の実施例が包含する排他的性質あるいは特長は以下のようにクレームされる。

請求の範囲

1. 空気ばねに空気圧供給源とドレーンとを選択的に接続するレベリングバルブ (1) において：

開口部に縮径部 (8A) を有するスプール孔 (8) と；

5 空気ばねの負荷に応じてスプール孔 (8) 内を軸方向に変位するスプール (3)、スプール (3) は縮径部 (8A) に面して外周に形成した拡径部 (3C) と中空部 (3A)、拡径部 (3C) はスプール (3) の他の部位より大径に形成され、拡径部 (3C) と縮径部 (8A) との間に環状隙間が形成されるとともに拡径部 (3C) の軸方向長さ (B) と縮径部 (8A) の軸方向長さ (A) は異なる、とを備える、と；

10 空気ばねに連通し、スプール (3) の外周に臨む空気ばね通路 (4) と；

スプール (3) に相対してスプール孔 (8) の開口部に着座する弁体 (11) と；

弁体 (11) を着座位置に弾性支持するスプリング (12) と；

スプール (3) に押圧された弁体 (11) のスプール孔 (8) の開口部からのリフトに応じて、空気圧供給源及びドレーンの一方を環状隙間を介して空気ばね通路 (4) に接続す

15 る第 1 の通路 (5) と；

スプール (3) の弁体 (11) からの後退方向の変位に応じて、空気圧供給源及びドレーンのもう一方を環状隙間と中空部 (3A) とを介して空気ばね通路 (4) に接続する第 2 の通路 (6) と；

を備える。

20

2. クレーム 1 に記載のレベリングバルブにおいて、拡径部 (3C) の軸方向長さ (B) は縮径部 (8A) の軸方向長さ (A) より長く設定される。

3. クレーム 1 に記載のレベリングバルブにおいて、縮径部 (8A) の軸方向長さ (A) は
25 拡径部 (3C) の軸方向長さ (B) より長く設定される。

4. クレーム 1 から 3 のいずれかに記載のレベリングバルブにおいて、空気ばね通路 (4) は環状隙間に常時連通し、第 1 の通路 (5) は空気圧供給源に接続され、第 2 の通路 (6) はドレーンに接続され、弁体 (11) はスプール孔 (8) の開口部に着座することで第 1 の通路 (5) と環状隙間とを遮断し、スプール孔 (8) の開口部からリフトすること
- 5 で第 1 の通路 (5) と環状隙間とを連通するよう構成され、スプール (3) は弁体 (11) に当接することで中空部 (3A) と環状隙間とを遮断し、弁体 (11) から後退方向に変位することで、中空部 (3A) と環状隙間とを連通するよう構成される。
5. クレーム 1 から 3 のいずれかに記載のレベリングバルブにおいて、スプール (3) は
- 10 空気ばねの負荷が増大するのに応じて弁体 (11) をスプール孔 (8) の開口部からリフトさせ、空気ばねの負荷が減少するのに応じて弁体 (11) から後退する方向にスプール孔 (8) 内を軸方向に変位するよう構成される。

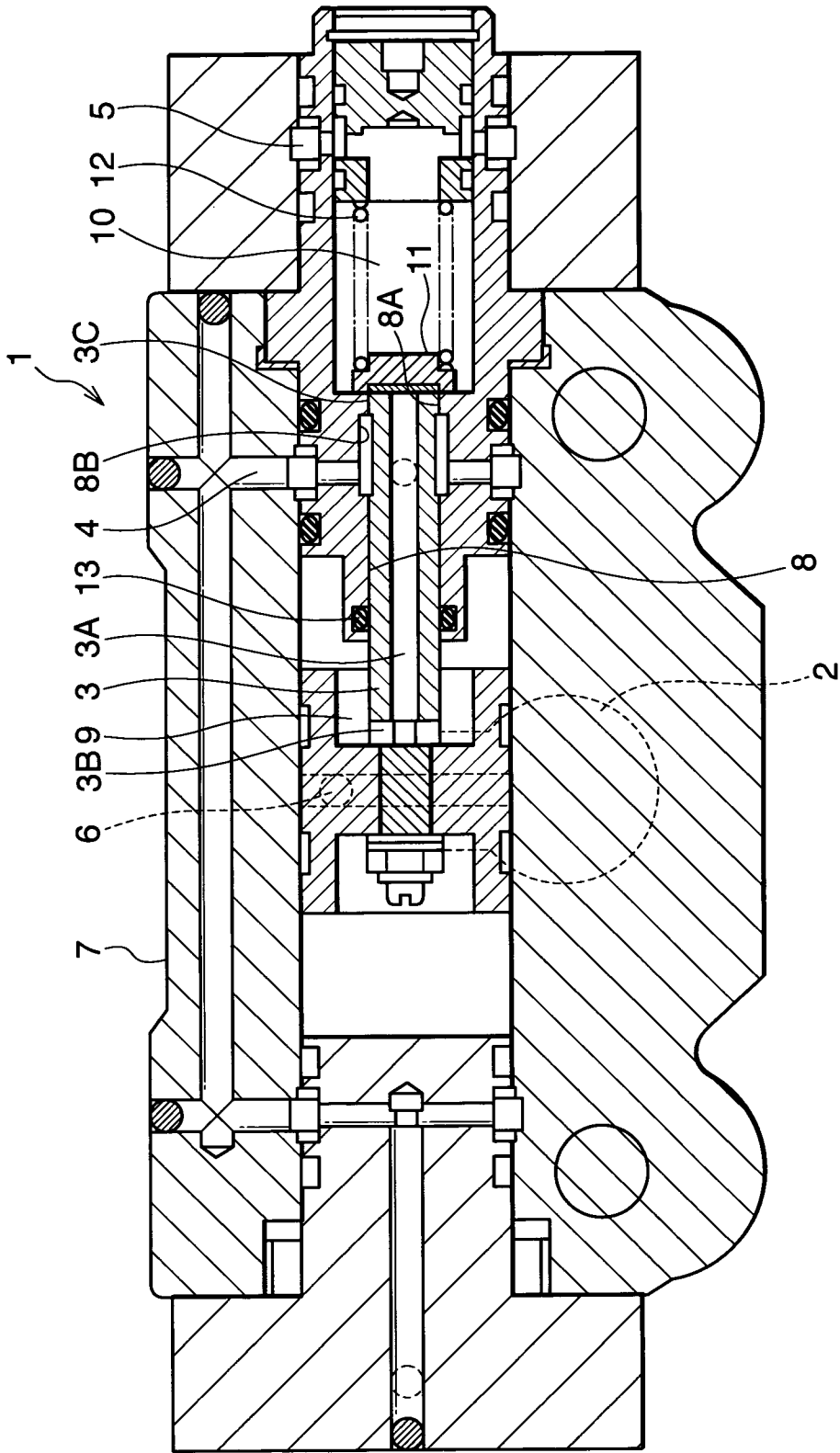


FIG.1

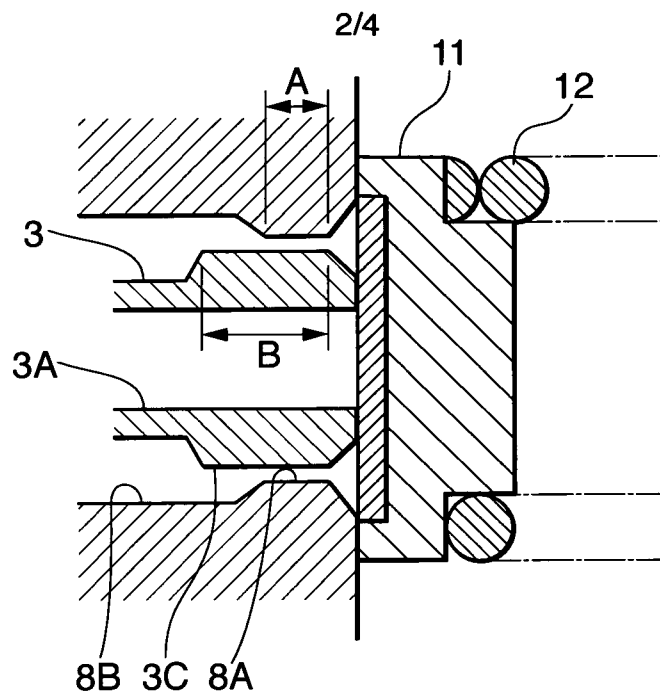


FIG. 2

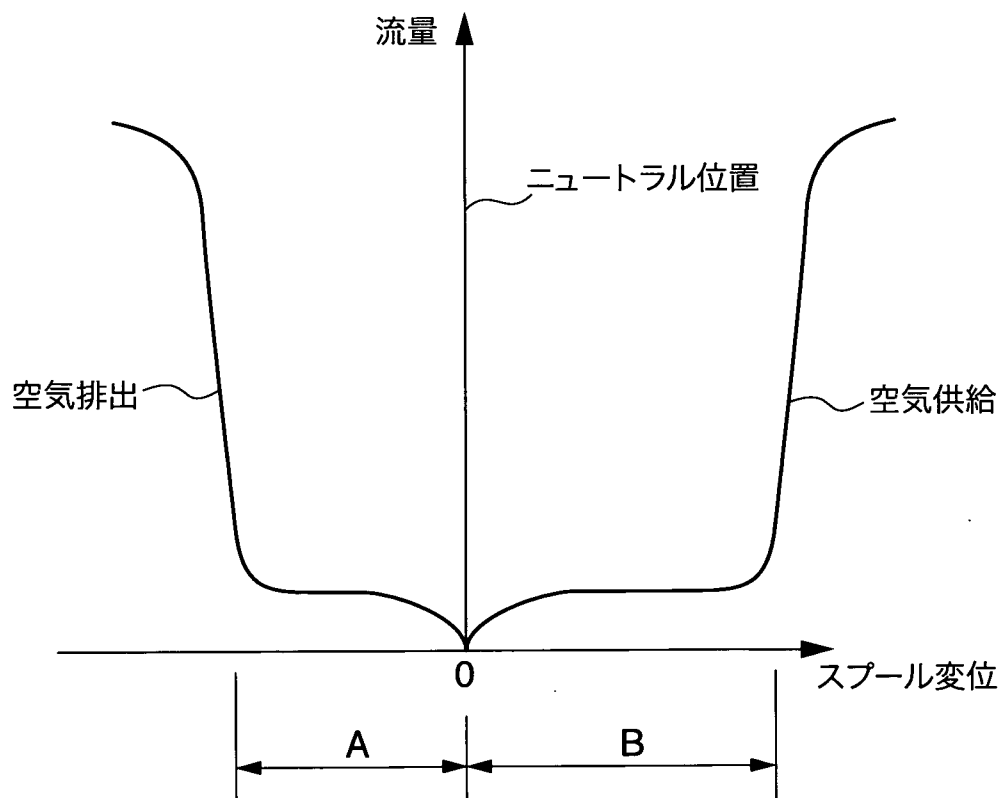


FIG. 3

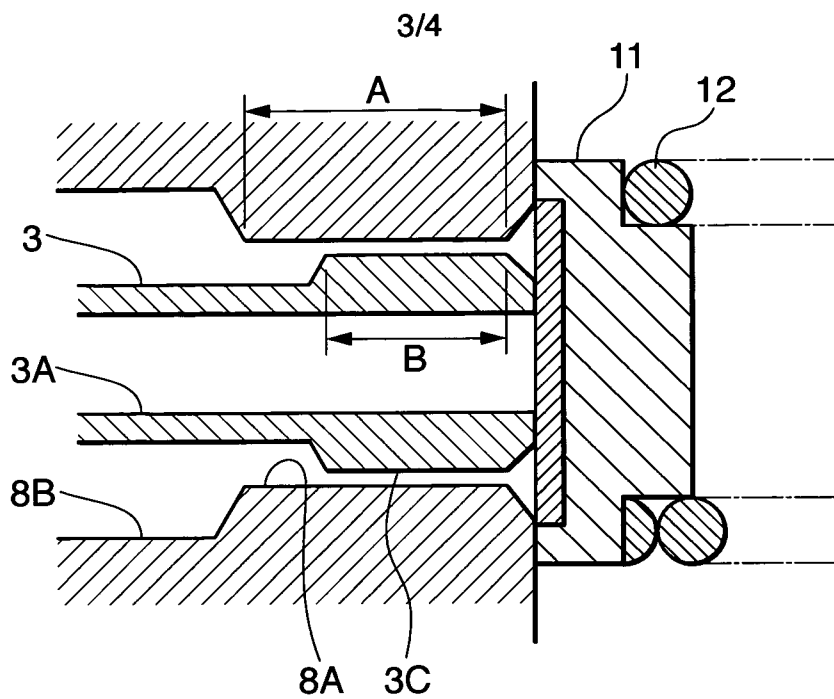


FIG.4

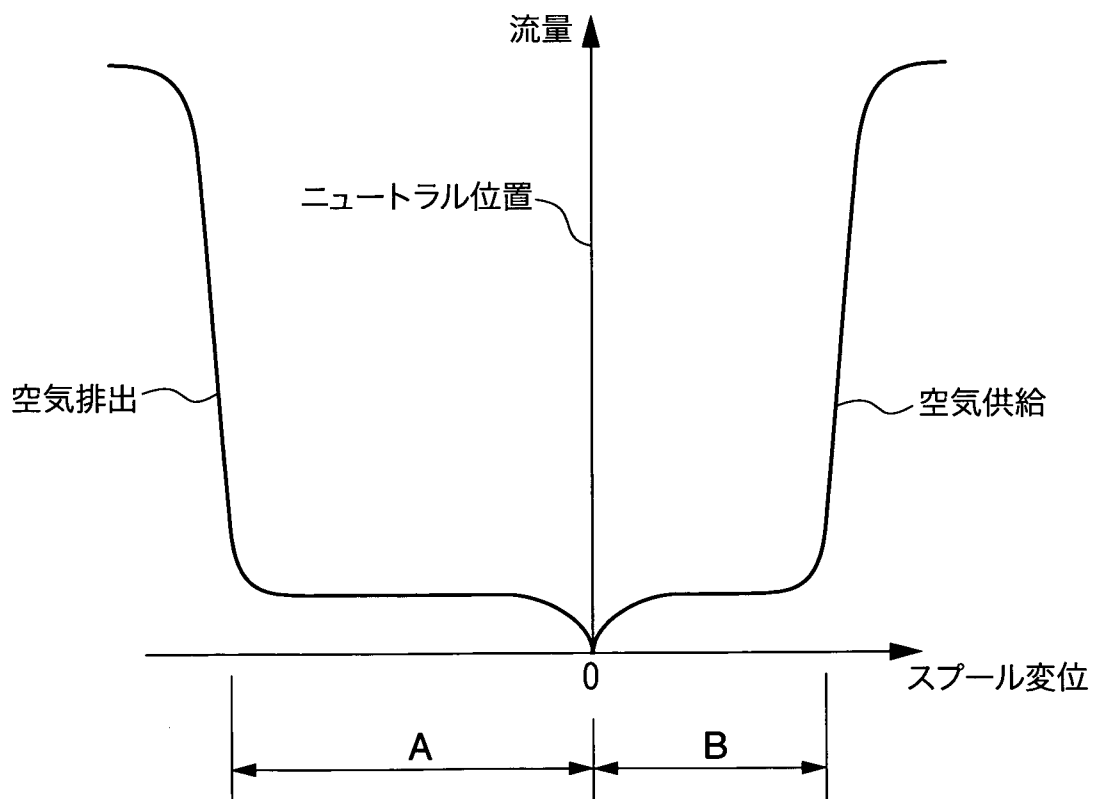
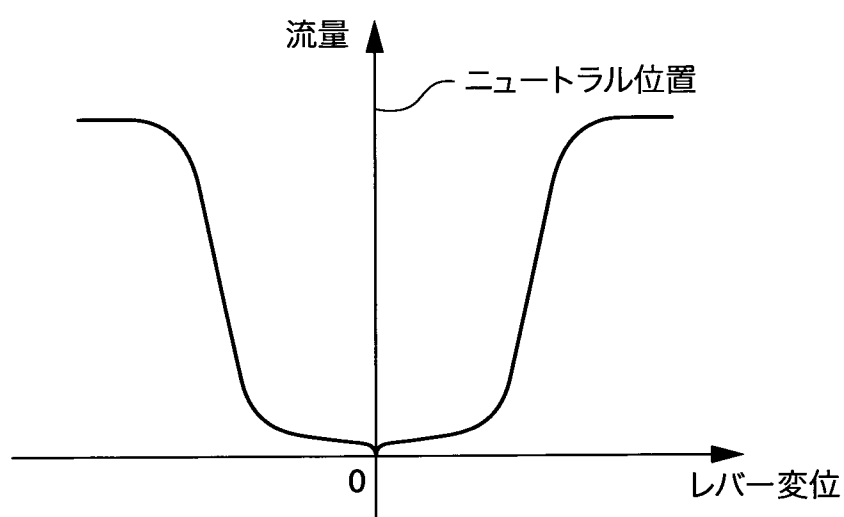


FIG.5



PRIOR ART
FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F9/34(2006.01)i, B61F5/10(2006.01)i, F16F9/02(2006.01)i, F16K3/32(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)

F16F9/34, B61F5/10, F16F9/02, F16K3/32

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-315516 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 13 November 2001 (13.11.2001), paragraphs [0017] to [0020]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-5
A	JP 2004-052889 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 19 February 2004 (19.02.2004), paragraphs [0023], [0024]; fig. 5 (Family: none)	1-5

☐ 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, 2010 (15.06.10)

Date of mailing of the international search report
29 June, 2010 (29.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16F9/34(2006.01)i, B61F5/10(2006.01)i, F16F9/02(2006.01)i, F16K3/32(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. F16F9/34, B61F5/10, F16F9/02, F16K3/32

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-315516 A（カヤバ工業株式会社）2001. 11. 13, 段落【0017】 - 【0020】 , 図 3-5（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2004-052889 A（カヤバ工業株式会社）2004. 02. 19, 段落【0023】 , 【0024】 , 図 5（ファミリーなし）	1-5

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 0

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 6 . 2 0 1 0

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）

城臺 仁美

3 W

3 3 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8