

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



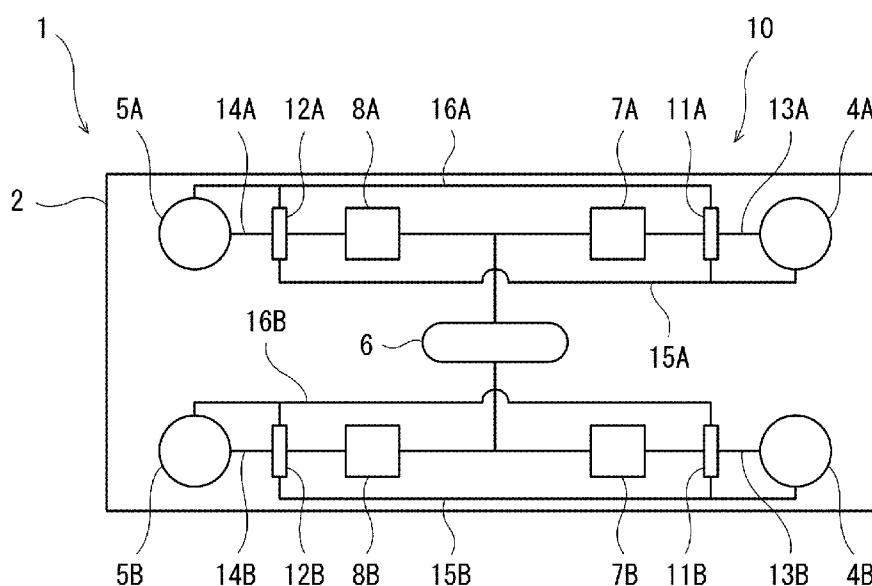
(10) 国際公開番号

WO 2017/188367 A1

- (51) 国際特許分類:
B61F 5/10 (2006.01) *B60G 99/00* (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016693
- (22) 国際出願日: 2017年4月27日(27.04.2017)
- (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 2016-090612 2016年4月28日(28.04.2016) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 吉松 雄太 (YOSHIMATSU, Yuta). 岡本 鷹文 (OKAMOTO, Takafumi). 西村 武宏 (NISHIMURA, Takehiro). 佐藤 與志 (SATO, Yoshi). 加村 圭市郎 (KAMURA, Keiichiro). 村田 紘一 (MURATA, Koichi). 松嶋 博英 (MATSUSHIMA, Hirohide).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (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,

(54) Title: WHEEL LOAD ADJUSTMENT DEVICE FOR RAILROAD VEHICLE

(54) 発明の名称: 鉄道車両の輪重調整装置



(57) Abstract: A wheel load adjustment device that is for use in a railroad vehicle and that comprises: a first air spring and a second air spring that are arranged between a vehicle body and a first truck so as to be separated in the vehicle width direction; a third air spring and a fourth air spring that are arranged between the vehicle body and a second truck so as to be separated in the vehicle width direction; and first, second, third, and fourth automatic height adjustment valves that are arranged to the upstream side of the first, second, third, and fourth air springs, that respectively adjust the height of the first, second, third, and fourth air springs, and that maintain a constant air spring height. When the railroad vehicle is passing through a curve, the wheel load adjustment device restricts a supply/exhaust operation of at least one of the first, second, third, and fourth automatic height adjustment valves so as to keep the pressure difference between at least two of the first, second, third, and fourth air springs from increasing.



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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 車体と第1台車との間に、車幅方向に離間して配置される第1空気バネ及び第2空気バネと、前記車体と第2台車との間に、車幅方向に離間して配置される第3空気バネ及び第4空気バネと、前記第1～第4空気バネの上流側に配置されて前記第1～第4空気バネの高さをそれぞれ調整し、空気バネ高さを一定に保つ第1～第4自動高さ調整弁と、を備えた鉄道車両に用いる輪重調整装置であって、前記鉄道車両の曲線通過時において、前記第1～第4空気バネのうち少なくとも2つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、前記第1～第4自動高さ調整弁のうち少なくとも1つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する。

明 細 書

発明の名称： 鉄道車両の輪重調整装置

技術分野

[0001] 本発明は、鉄道車両の輪重調整装置に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両には、車体と台車との間に介設された空気バネの給排気を行う自動高さ調整弁が搭載されている。自動高さ調整弁は、空気バネが鉛直方向に伸びた場合には排気を行い、空気バネが鉛直方向に縮んだ場合には圧縮空気を給気する。

[0003] ところで、図 1 2 に示すように、鉄道車両がカントのある軌道曲線を通過する際、緩和曲線（軌道曲線の出入口部分）の走行時には、前台車 T 1 の位置と後台車 T 2 の位置とでカント C の大きさが異なる。そのため、既存の剛な車体 B を通常の空気バネを介して台車 T 1, T 2 で支持した鉄道車両が緩和曲線を走行した場合、車体 B に振れ力が作用して各空気バネ間の荷重バランスが崩れ、輪重変動が生じる。しかも、車体の振れにより鉛直方向に伸ばされた空気バネは、自動高さ調整弁により排気されて更に圧力が低下するため、輪重抜けが助長されることにもなる。

[0004] 特許文献 1 の装置では、進行方向前側の台車及び車体の車幅方向の傾斜角度に応じて、進行方向後側の空気バネの高さを調整することで、車両の曲線走行時に車体に作用する振れ力を緩和している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2014-73797 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献 1 の装置は、空気バネの高さを調整するものであって、空気バネの圧力を調整するものではないため、車体の振れが緩和されたとし

ても、空気バネの圧力差によって輪重変動が生じる。

[0007] そこで本発明は、鉄道車両の曲線走行時における輪重変動を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様に係る鉄道車両の輪重調整装置は、車体と第1台車との間に、車幅方向に離間して配置される第1空気バネ及び第2空気バネと、前記車体と第2台車との間に、車幅方向に離間して配置される第3空気バネ及び第4空気バネと、前記第1～第4空気バネの上流側に配置されて前記第1～第4空気バネの高さをそれぞれ調整し、空気バネ高さを一定に保つ第1～第4自動高さ調整弁と、を備えた鉄道車両に用いる輪重調整装置であって、前記鉄道車両の曲線通過時において、前記第1～第4空気バネのうち少なくとも2つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、前記第1～第4自動高さ調整弁のうち少なくとも1つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する。

[0009] 前記構成によれば、鉄道車両の曲線走行時に、第1～第4空気バネのうち少なくとも2つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、第1～第4自動高さ調整弁のうち少なくとも1つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限するので、空気バネ間の荷重バランスが崩れることが抑制され、輪重変動を抑制できる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、鉄道車両の曲線走行時における輪重変動を低減できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態に係る鉄道車両の概略正面図である。

[図2]図1に示す鉄道車両の輪重調整装置の平面図である。

[図3]図2に示す輪重調整弁の模式断面図である。

[図4]図2に示す輪重調整装置の変形例の平面図である。

[図5]第2実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置の平面図である。

[図6]図5に示す輪重調整装置の動作を説明するフローチャートである。

[図7]第3実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置の平面図である。

[図8]図7に示す輪重調整弁の模式図である。

[図9]図7に示す輪重調整装置の動作を説明するフローチャートである。

[図10]シミュレーションにおける鉄道車両の各部の名称及び方向の定義を説明する平面図である。

[図11](a)はシミュレーションにおけるカントと時間との関係を示すグラフ、(b)はシミュレーション結果の空気バネ圧力と時間との関係を示すグラフ、(c)はシミュレーション結果の輪重と時間との関係を示すグラフである。

[図12]鉄道車両の曲線通過を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して実施形態を説明する。なお、以下の説明では、鉄道車両の車体が延びる方向（即ち、レール方向）を車両長手方向とし、それに直交する幅方向（即ち、枕木方向）を車幅方向として定義する。また、車両が走行する進行方向の先頭側を前側とし、その反対側を後側と定義する。

[0013] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る鉄道車両1の概略正面図である。図2は、図1に示す鉄道車両1の輪重調整装置10の平面図である。図3は、図2に示す輪重調整弁4Aの模式断面図である。図1に示すように、鉄道車両1が走行する軌道の曲線区間においては、曲線外側のレールが曲線内側のレールよりも高くなるように、レール載置面にカントC（高低差）が設けられている。図1及び2に示すように、鉄道車両1は、車体2と、第1及び第2台車3A、3Bと、第1～第4空気バネ4A、4B、5A、5Bと、空気溜め6と、第1～第4自動高さ調整弁7A、7B、8A、8Bと、輪重調整装置10とを備える。車体2は、レール方向に延びた略直方体形状を有する。第1台車3Aは、車両長手方向一方側に配置されて車体2の車両長手方向の一端部を支持し、第2台車3Bは、車両長手方向他方側に配置されて車体2の車両長手方向の他端部を支持する。

[0014] 第1空気バネ4 A及び第2空気バネ4 Bは、車体2と第1台車3 Aとの間において互いに車幅方向に離間して配置され、第1空気バネ4 Aは車幅方向一方側に配置され、第2空気バネ4 Bは車幅方向他方側に配置されている。第3空気バネ5 A及び第4空気バネ5 Bは、車体2と第2台車3 Bとの間において互いに車幅方向に離間して配置され、第3空気バネ5 Aは車幅方向一方側に配置され、第4空気バネ5 Bは車幅方向他方側に配置されている。空気溜め6は、圧縮空気が溜められ、空気溜め6内の圧力が所定値未満に低下すると、鉄道車両1に搭載されたコンプレッサー（図示せず）から圧縮空気が補充されるように構成されている。

[0015] 第1～第4自動高さ調整弁7 A, 7 B, 8 A, 8 Bは、レベリングバルブとも呼ばれる公知の装置である。第1～第4自動高さ調整弁7 A, 7 B, 8 A, 8 Bは、第1～第4空気バネ4 A, 4 B, 5 A, 5 Bの上流側（空気溜め6側）にそれぞれ配置され、第1～第4空気バネ4 A, 4 B, 5 A, 5 Bの高さをそれぞれ調整し、各空気バネ高さを一定に保つ。第1自動高さ調整弁7 Aは、第1台車3 Aの台車枠の車幅方向一方側の部分と車体2との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第1空気バネ4 Aを給排気する。第2自動高さ調整弁7 Bは、第1台車3 Aの台車枠の車幅方向他方側の部分と車体2との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第2空気バネ4 Bを給排気する。第3自動高さ調整弁8 Aは、第2台車3 Bの台車枠の車幅方向一方側の部分と車体2との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第3空気バネ5 Aを給排気する。第4自動高さ調整弁8 Bは、第2台車3 Bの台車枠の車幅方向他方側の部分と車体2との間の鉛直方向変位に機械的に連動して第4空気バネ5 Bを給排気する。即ち、第1～第4自動高さ調整弁7 A, 7 B, 8 A, 8 Bは、それぞれ対応する空気バネ4 A, 4 B, 5 A, 5 Bの高さが所定以上に高くなると、対応する空気バネ4 A, 4 B, 5 A, 5 Bから大気への排気を行い、当該高さが所定以上に低くなると、対応する空気バネ4 A, 4 B, 5 A, 5 Bへ空気溜め6から給気を行う。

[0016] 輪重調整装置10は、第1～第4空気バネ4 A, 4 B, 5 A, 5 Bのうち

少なくとも2つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、第1～第4自動高さ調整弁7 A, 7 B, 8 A, 8 Bのうち少なくとも1つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する。一例として、輪重調整装置10は、第1自動高さ調整弁7 Aと第1空気バネ4 Aとを繋ぐ第1流路13 Aに設けた第1輪重調整弁11 Aと、第2自動高さ調整弁7 Bと第2空気バネ4 Bとを繋ぐ第2流路13 Bに設けた第2輪重調整弁11 Bと、第3自動高さ調整弁8 Aと第3空気バネ5 Aとを繋ぐ第3流路14 Aに設けた第3輪重調整弁12 Aと、第4自動高さ調整弁8 Bと第4空気バネ5 Bとを繋ぐ第4流路14 Bに設けた第4輪重調整弁12 Bとを備える。

[0017] 輪重調整装置10は、更に、第1空気バネ4 Aの圧力をパイロット圧として第1輪重調整弁11 A及び第3輪重調整弁12 Aに伝達する第1パイロット管15 Aと、第2空気バネ4 Bの圧力をパイロット圧として第2輪重調整弁11 B及び第4輪重調整弁12 Bに伝達する第2パイロット管15 Bと、第3空気バネ5 Aの圧力をパイロット圧として第1輪重調整弁11 A及び第3輪重調整弁12 Aに伝達する第3パイロット管16 Aと、第4空気バネ5 Bの圧力をパイロット圧として第2輪重調整弁11 B及び第4輪重調整弁12 Bに伝達する第4パイロット管16 Bとを備える。

[0018] 第1輪重調整弁11 A及び第3輪重調整弁12 Aは、車幅方向一方側に配置された第1空気バネ4 Aと第3空気バネ5 Aとの間の第1差圧 ΔP_A が閾値THを超えた場合に、それぞれ第1流路13 A及び第3流路14 Aを絞る又は遮断して第1差圧 ΔP_A の増加を抑制することで、第1自動高さ調整弁7 A及び第3自動高さ調整弁8 Aの流量（給排気動作）を制限する。第2輪重調整弁11 B及び第4輪重調整弁12 Bは、車幅方向他方側に配置された第2空気バネ4 Bと第4空気バネ5 Bとの間の第2差圧 ΔP_B が閾値THを超えた場合に、それぞれ第2流路13 B及び第4流路14 Bを絞る又は遮断して第2差圧 ΔP_B の増加を抑制することで、第2自動高さ調整弁7 B及び第4自動高さ調整弁8 Bの流量（給排気動作）を制限する。

[0019] 一例として、図3に示すように、第1輪重調整弁11 Aは、ケーシング1

7と、ケーシング17内に往復変位可能に収納されたスプール18とを備える差圧弁である。ケーシング17には、第1空気バネ4A及び第1自動高さ調整弁7Aにそれぞれ連通する接続ポート17a, 17bが形成されている。スプール18には、中立位置において接続ポート17a, 17bと連通する通路18aが形成されている。スプール18の変位方向の一端面とケーシング17との間には第1圧力室19が形成され、スプール18の変位方向の他端面とケーシング17との間には第2圧力室20が形成されている。

[0020] 第1圧力室19及び第2圧力室20には、それぞれ第1コイルバネ21及び第2コイルバネ22が收容されている。ケーシング17には、第1空気バネ4Aの圧力 P_1 を第1圧力室19に導入する第1パイロットポート17cと、第3空気バネ5Aの圧力 P_3 を第2圧力室20に導入する第2パイロットポート17dとが形成されている。スプール18は、第1空気バネ4Aの圧力 P_1 と第3空気バネ5Aの圧力 P_3 とが同じであるとき、第1コイルバネ21及び第2コイルバネ22の付勢力により中立位置に保持される。スプール18は、第1差圧 ΔP_A が閾値THを超えた場合に、第1流路13Aを絞るように変位し、その絞り開度（絞られた流路の開度）は第1差圧 ΔP_A が増加するにつれて減少する。なお、第2～第4輪重調整弁11B, 12A, 12Bについては、第1輪重調整弁11Aと同様の構造であるため詳細な説明を省略する。

[0021] 以上に説明した構成によれば、鉄道車両1の曲線通過時に、車幅方向一方側かつ車両長手方向一方側に配置された第1空気バネ4Aと、車幅方向一方側かつ車両長手方向他方側に配置された第3空気バネ5Aとの間の第1差圧 ΔP_A が増加して閾値THを超えた場合に、第1輪重調整弁11A及び第3輪重調整弁12Aが第1差圧 ΔP_A の増加を抑制するように第1流路13A及び第3流路14Aを絞る又は遮断するので、第1空気バネ4Aと第3空気バネ5Aとの間の荷重バランスが崩れることが抑制され、輪重変動を抑制できる。また、第2輪重調整弁11B及び第4輪重調整弁12Bも、これと同様に、第2空気バネ4Bと第4空気バネ5Bとの間の荷重バランスが崩れる

ことを抑制し、輪重変動を抑制できる。

[0022] また、例えば、鉄道車両 1 が図 2 中の右方に走行して右斜め下に旋回する曲線を通過すると仮定した場合、低速で入口緩和曲線を通過する際には、進行方向後側の第 2 台車 3 B における外軌側の第 3 空気バネ 5 A が車体 2 の振れにより鉛直方向に伸ばされて圧力が低下し、更に第 3 自動高さ調整弁 8 A が第 3 空気バネ 5 A を排気しようとするが、その排気の流れが第 3 輪重調整弁 1 2 A により絞られる又は遮断されるので、第 3 空気バネ 5 A の更なる圧力の低下が抑制され、輪重抜けの助長を防止できる。

[0023] また、鉄道車両 1 の車体 2 は進行方向に長いため、ローリングよりもピッチングの方が発生し難い。よって、車両長手方向一方側に配置された第 1 空気バネ 4 A (第 2 空気バネ 4 B) と車両長手方向他方側に配置された第 3 空気バネ 5 A (第 4 空気バネ 5 B) との間の差圧 ΔP_A (ΔP_B) に基づいて輪重調整を行うことで、曲線通過以外の事象をあまり考慮せずに閾値 TH を決めることができ、曲線通過時の輪重調整を精度良く行うことができる。また、第 1 ～第 4 輪重調整弁 1 1 A, 1 1 B, 1 2 A, 1 2 B は差圧 ΔP_A (ΔP_B) に応じて機械的に動作するので、センサ及びコントローラを不要とすることができる。

[0024] また、図 4 は、変形例の輪重調整装置の平面図である。図 4 に示すように、第 1 ～第 4 輪重調整弁 1 1 A, 1 1 B, 1 2 A, 1 2 B は、それぞれ第 1 ～第 4 自動高さ調整弁 7 A, 7 B, 8 A, 8 B と共通の筐体 5 1 A, 5 1 B, 5 2 A, 5 2 B に收容されて個々にユニット化されてもよい。そうすれば、第 1 ～第 4 輪重調整弁 1 1 A, 1 1 B, 1 2 A, 1 2 B の各々と第 1 ～第 4 自動高さ調整弁 7 A, 7 B, 8 A, 8 B の各々との間の接続作業を車両組立現場で行わずに済み、組立作業性が向上する。なお、輪重調整弁と自動高さ調整弁とを同じ筐体に收容するユニット化は、後述する他の実施形態にも適用可能である。

[0025] (第 2 実施形態)

図 5 は、第 2 実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置 1 1 0 の平面図であ

る。なお、第1実施形態と共通する構成については同一符号を付して説明を省略する。図5に示すように、輪重調整装置110は、第1～第4輪重調整弁111A、111B、112A、112Bと、第1～第4圧力センサ125A、125B、126A、126Bと、コントローラ130とを備える。

[0026] 第1輪重調整弁111Aは、第1流路13Aのうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第1固定絞り111Aaと、当該領域の他方の流路に設けた第1電磁遮断弁111Abとを有する。第2輪重調整弁111Bは、第2流路13Bのうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第2固定絞り111Baと、当該領域の他方の流路に設けた第2電磁遮断弁111Bbとを有する。第3輪重調整弁112Aは、第3流路14Aのうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第3固定絞り112Aaと、当該領域の他方の流路に設けた第3電磁遮断弁112Abとを有する。第4輪重調整弁112Bは、第4流路14Bのうち並列に形成した領域の一方の流路に設けた第4固定絞り112Baと、当該領域の他方の流路に設けた第4電磁遮断弁112Bbとを有する。なお、第1～第4電磁遮断弁111Ab、111Bb、112Ab、112Bbは、ノーマルオープン型であり、非給電状態で流路を開いている。

[0027] 第1～第4圧力センサ125A、125B、126A、126Bは、それぞれ第1～第4空気バネ4A、4B、5A、5Bの圧力を検出する。コントローラ130は、第1～第4圧力センサ125A、125B、126A、126Bで検出される圧力に応じて第1～第4輪重調整弁111A、111B、112A、112Bの第1～第4電磁遮断弁111Ab、111Bb、112Ab、112Bbを制御する。

[0028] 図6は、図5に示す輪重調整装置110の動作を説明するフローチャートである。図6に示すように、コントローラ130は、第1圧力センサ125A及び第3圧力センサ126Aの少なくとも一方で検出される圧力が所定の高圧条件を満たすか否かを判定する。一例として、コントローラ130は、第1圧力センサ125Aで検出される圧力と第3圧力センサ126Aで検出

される圧力との平均値を算出し（ステップS 1）、その算出された圧力平均値が所定圧以上（例えば、停車時の圧力以上）であるか否かを判定する（ステップS 2）。なお、それに代えて、コントローラ130は、第1圧力センサ125A又は第3圧力センサ126Aのいずれ一方で検出される圧力が所定圧以上であるか否かを判定する構成としてもよいし、或いは、第1圧力センサ125A及び第3圧力センサ126Aで検出される各圧力の両方が所定圧以上であるか否かを判定する構成としてもよい。

[0029] 圧力平均値が所定圧以上であると判定された場合には（ステップS 2）、輪重変動が生じて各輪重のいずれもが極度に小さくなることはないと考えられるため、コントローラ130は、第1電磁遮断弁111Ab及び第3電磁遮断弁112Abを開いた状態にする（ステップS 3）。即ち、第1空気バネ4A及び第3空気バネ5Aの各圧力が所定の高圧条件を満たす場合には、第1輪重調整弁111A及び第3輪重調整弁112Aによる第1差圧 ΔP_A の増加を抑制する動作が禁止されるので、電力消費を抑えることができる。他方、圧力平均値が所定圧以上ではないと判定された場合には（ステップS 2）、コントローラ130は、第1圧力センサ125Aで検出された圧力 P_1 と第3圧力センサ126Aで検出された圧力 P_3 との間の第1差圧 ΔP_A が閾値THを超えたか否かを判定する（ステップS 4）。

[0030] 第1差圧 ΔP_A が閾値THを超えていないと判定された場合には（ステップS 4）、コントローラ130は、第1電磁遮断弁111Ab及び第3電磁遮断弁112Abを開いた状態にする（ステップS 3）。他方、第1差圧 ΔP_A が閾値THを超えたと判定された場合には（ステップS 4）、コントローラ130は、第1電磁遮断弁111Ab及び第3電磁遮断弁112Abを閉じた状態にする（ステップS 5）。これにより、曲線通過時における第1差圧 ΔP_A の増加が抑制され、輪重変動を抑制できる。なお、第2及び第4輪重調整弁111B、112Bの動作は、前記した第1及び第3輪重調整弁111A、112Aの動作と同様であるため詳細な説明を省略する。

[0031] なお、変形例として、第1空気バネ4A及び第3空気バネ5Aの圧力平均

値が所定圧以上である場合において、コントローラ 130 は、第 1 電磁遮断弁 111 A b 及び第 3 電磁遮断弁 112 A b の閉動作を禁止する代わりに、閾値 T_H の値を上げて第 1 差圧 ΔP_A が閾値を超え難くなるようにしてもよい。

[0032] (第 3 実施形態)

図 7 は、第 3 実施形態に係る鉄道車両の輪重調整装置 210 の平面図である。なお、第 1 又は第 2 実施形態と共通する構成については同一符号を付して説明を省略する。図 7 に示すように、輪重調整装置 210 は、第 1 流路 13 A に設けた第 1 輪重調整弁 211 A と、第 2 流路 13 B に設けた第 2 輪重調整弁 211 B と、第 3 流路 14 A に設けた第 3 輪重調整弁 212 A と、第 4 流路 14 B に設けた第 4 輪重調整弁 212 B とを備える。第 1 ～第 4 輪重調整弁 211 A, 211 B, 212 A, 212 B は、電磁切換弁である。

[0033] 輪重調整装置 210 は、更に、第 1 自動高さ調整弁 7 A を迂回して第 1 輪重調整弁 211 A を空気溜め 6 に接続する第 1 バイパス管 226 A と、第 2 自動高さ調整弁 7 B を迂回して第 2 輪重調整弁 211 B を空気溜め 6 に接続する第 2 バイパス管 226 B と、第 3 自動高さ調整弁 8 A を迂回して第 3 輪重調整弁 212 A を空気溜め 6 に接続する第 3 バイパス管 227 A と、第 4 自動高さ調整弁 8 B を迂回して第 4 輪重調整弁 212 B を空気溜め 6 に接続する第 4 バイパス管 227 B とを備える。また、輪重調整装置 210 は、更に、第 1 ～第 4 圧力センサ 125 A, 125 B, 126 A, 126 B と、コントローラ 230 とを備える。コントローラ 230 は、第 1 ～第 4 圧力センサ 125 A, 125 B, 126 A, 126 B で検出される圧力に応じて第 1 ～第 4 輪重調整弁 211 A, 211 B, 212 A, 212 B を制御する。

[0034] 図 8 は、図 7 に示す第 1 輪重調整弁 211 A の模式図である。図 8 に示すように、第 1 輪重調整弁 211 A は、中立位置において第 1 空気バネ 4 A を第 1 自動高さ調整弁 7 A に連通させ、第 1 切換位置において第 1 空気バネ 4 A を空気溜め 6 に連通させ、第 2 切換位置において第 1 空気バネ 4 A を大気開放された排気ポートに連通させる。第 1 輪重調整弁 211 A は、非給電状

態では中立位置に保持されるようにバネで付勢されている。なお、第2～第4輪重調整弁211B、212A、212Bは、第1輪重調整弁211Aと同構造であるため詳細な説明を省略する。

[0035] 図9は、図7に示す輪重調整装置210の動作を説明するフローチャートである。図9に示すように、ステップS1、S2及びS4は、第2実施形態と同様であるため詳細な説明を省略する。コントローラ230は、ステップS2でYesと判定された場合、輪重変動が生じて各輪重のいずれもが極度に小さくなることはないと考えられるため、第1輪重調整弁211A及び第3輪重調整弁212Aを中立位置にしておく（ステップS13）。他方、ステップS2でNoと判定され、かつ、ステップS4でYesが判定された場合、コントローラ230は、第1輪重調整弁211A及び第3輪重調整弁212Aをそれぞれ制御し、第1空気バネ4A及び第3空気バネ5Aのうち低压側の空気バネには空気溜め6からの圧縮空気を給気し（第1切換位置）、第1空気バネ4A及び第3空気バネ5Aのうち高压側の空気バネには排気を行う（第2切換位置）。

[0036] また、コントローラ230は、上記同様にして、第2空気バネ4Bと第4空気バネ5Bとの間の第2差圧 ΔP_B が閾値THを超えた場合には、第2輪重調整弁211B及び第4輪重調整弁212Bをそれぞれ制御し、第2空気バネ4B及び第4空気バネ5Bのうち低压側の空気バネには空気溜め6からの圧縮空気を給気し、第2空気バネ4B及び第4空気バネ5Bのうち高压側の空気バネには排気を行う。このようすることで、曲線通過時における空気バネ間の差圧の増加が抑制され、輪重変動を抑制できる。

[0037] なお、変形例として、第1空気バネ4A及び第3空気バネ5Aの圧力平均値が所定圧以上である場合において、コントローラ230は、第1輪重調整弁211A及び第3輪重調整弁212Aの第1又は第2切換位置への切り換えを禁止して中立位置に保つ代わりに、閾値THの値を上げて第1差圧 ΔP_A が閾値を超え難くなるようにしてもよい。

[0038] （実施例／比較例）

図１０は、シミュレーションにおける鉄道車両の各部の名称及び方向の定義を説明する平面図である。図１１（ａ）は、シミュレーションにおけるカントと時間との関係を示すグラフである。図１１（ｂ）は、シミュレーション結果の空気バネ圧力と時間との関係を示すグラフである。図１１（ｃ）は、シミュレーション結果の輪重と時間との関係を示すグラフである。本シミュレーションでは、第１実施形態の輪重調整装置を搭載した鉄道車両を実施例とし、輪重調整装置を搭載しない鉄道車両を比較例とした。また、本シミュレーションの条件は、下記表１の通りとした。

[0039] [表1]

曲線形状[m]				カント [mm]	速度 [km/h]
曲線半径	本曲線長	入口緩和	出口緩和		
251	26	36	36	90	4.6

図１１（ｂ）及び図１１（ｃ）では、太線が実施例のシミュレーション結果を示し、細線が比較例のシミュレーション結果を示す。図１１（ａ）～（ｃ）に示すように、シミュレーション結果によれば、比較例では、前台車が本曲線を通過し、かつ、後台車が入口緩和曲線を通過する時点において、進行方向後側かつ外軌側の第３空気バネの圧力が低下し、後台車の外軌側の車輪（第４軸左）の輪重が低下した。しかし、実施例では、同時点において、第３空気バネの圧力低下が抑制され（図１１（ｂ）のＡ箇所）、後台車の外軌側の車輪（第４軸左）の輪重低下が抑制された（図１１（ｃ）のＢ箇所）。即ち、実施例は、曲線通過時における輪重抜け防止に有効であることが確認された。

[0040] なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、その構成を変更、追加、又は削除することができる。前記各実施形態は互いに任意に組み合わせてもよく、例えば１つの実施形態中の一部の構成又は方法を他の実施形態に適用してもよく、実施形態中の一部の構成は、その実施形態中の他の構成から分離して任意に抽出可能である。

符号の説明

- [0041] 1 鉄道車両
- 2 車体
- 3 A 第1台車
- 3 B 第2台車
- 4 A 第1空気バネ
- 4 B 第2空気バネ
- 5 A 第3空気バネ
- 5 B 第4空気バネ
- 6 空気溜め
- 7 A 第1自動高さ調整弁
- 7 B 第2自動高さ調整弁
- 8 A 第3自動高さ調整弁
- 8 B 第4自動高さ調整弁
- 1 0, 1 1 0, 2 1 0 輪重調整装置
- 1 1 A, 1 1 1 A, 2 1 1 A 第1輪重調整弁
- 1 1 B, 1 1 1 B, 2 1 1 B 第2輪重調整弁
- 1 2 A, 1 1 2 A, 2 1 2 A 第3輪重調整弁
- 1 2 B, 1 1 2 B, 2 1 2 B 第4輪重調整弁
- 1 3 A 第1流路
- 1 3 B 第2流路
- 1 4 A 第3流路
- 1 4 B 第4流路
- 5 1 A, 5 1 B, 5 2 A, 5 2 B 筐体
- 1 2 5 A 第1圧力センサ
- 1 2 5 B 第2圧力センサ
- 1 2 6 A 第3圧力センサ
- 1 2 6 B 第4圧力センサ

130, 230 コントローラ

請求の範囲

[請求項1] 車体と第1台車との間に、車幅方向に離間して配置される第1空気バネ及び第2空気バネと、前記車体と第2台車との間に、車幅方向に離間して配置される第3空気バネ及び第4空気バネと、前記第1～第4空気バネの上流側に配置されて前記第1～第4空気バネの高さをそれぞれ調整し、空気バネ高さを一定に保つ第1～第4自動高さ調整弁と、を備えた鉄道車両に用いる輪重調整装置であって、

前記鉄道車両の曲線通過時において、前記第1～第4空気バネのうち少なくとも2つの空気バネ間の圧力差の増加を抑制するように、前記第1～第4自動高さ調整弁のうち少なくとも1つの自動高さ調整弁の給排気動作を制限する、鉄道車両の輪重調整装置。

[請求項2] 前記第1～第4自動高さ調整弁と前記第1～第4空気バネとを繋ぐ第1～第4流路にそれぞれ設けられた第1～第4輪重調整弁を備え、

前記第1輪重調整弁及び前記第3輪重調整弁は、車幅方向の一方側に配置された前記第1空気バネと前記第3空気バネとの間の第1差圧が第1閾値を超えた場合に、前記第1差圧の増加を抑制するように動作することで、前記第1自動高さ調整弁及び前記第3自動高さ調整弁による給排気動作を制限し、

前記第2輪重調整弁及び前記第4輪重調整弁は、車幅方向の他方側に配置された前記第2空気バネと前記第4空気バネとの間の第2差圧が第2閾値を超えた場合に、前記第2差圧の増加を抑制するように動作することで、前記第2自動高さ調整弁及び前記第4自動高さ調整弁による給排気動作を制限する、請求項1に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

[請求項3] 前記第1輪重調整弁及び前記第3輪重調整弁は、前記第1差圧が前記第1閾値を超えた場合に、前記第1流路及び前記第3流路を絞り又は遮断することで、前記第1自動高さ調整弁及び前記第3自動高さ調整弁における流量を制限し、

前記第 2 輪重調整弁及び前記第 4 輪重調整弁は、前記第 2 差圧が前記第 2 閾値を超えた場合に、前記第 2 流路及び前記第 4 流路を絞る又は遮断することで、前記第 2 自動高さ調整弁及び前記第 4 自動高さ調整弁における流量を制限する、請求項 2 に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

[請求項4] 前記第 1 輪重調整弁及び前記第 3 輪重調整弁は、前記第 1 差圧が前記第 1 閾値を超えた場合に、前記第 1 空気バネ及び前記第 3 空気バネのうち低圧側の空気バネに、空気溜めからの圧縮空気を給気するように動作し、

前記第 2 輪重調整弁及び前記第 4 輪重調整弁は、前記第 2 差圧が前記第 2 閾値を超えた場合に、前記第 2 空気バネ及び前記第 4 空気バネのうち低圧側の空気バネに、空気溜めからの圧縮空気を給気するように動作する、請求項 2 に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

[請求項5] 前記第 1 ～第 4 空気バネの圧力をそれぞれ検出する第 1 ～第 4 圧力センサと、

前記第 1 ～第 4 圧力センサで検出される圧力に応じて前記第 1 ～第 4 輪重調整弁を制御するコントローラと、を更に備え、

前記コントローラは、

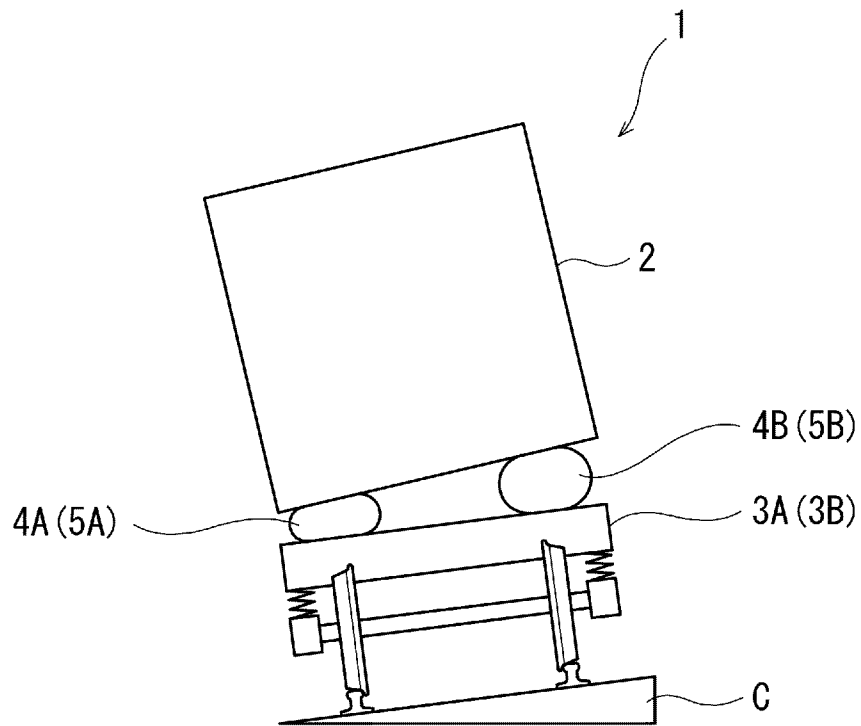
前記第 1 空気バネ及び前記第 3 空気バネの少なくとも一方が所定の高圧条件を満たすとき、前記第 1 輪重調整弁及び前記第 3 輪重調整弁による前記第 1 差圧の増加を抑制する動作を禁止し、又は、前記第 1 閾値を上げ、

前記第 2 空気バネ及び前記第 4 空気バネの少なくとも一方が所定の高圧条件を満たすとき、前記第 2 輪重調整弁及び前記第 4 輪重調整弁による前記第 2 差圧の増加を抑制する動作を禁止し、又は、前記第 2 閾値を上げる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

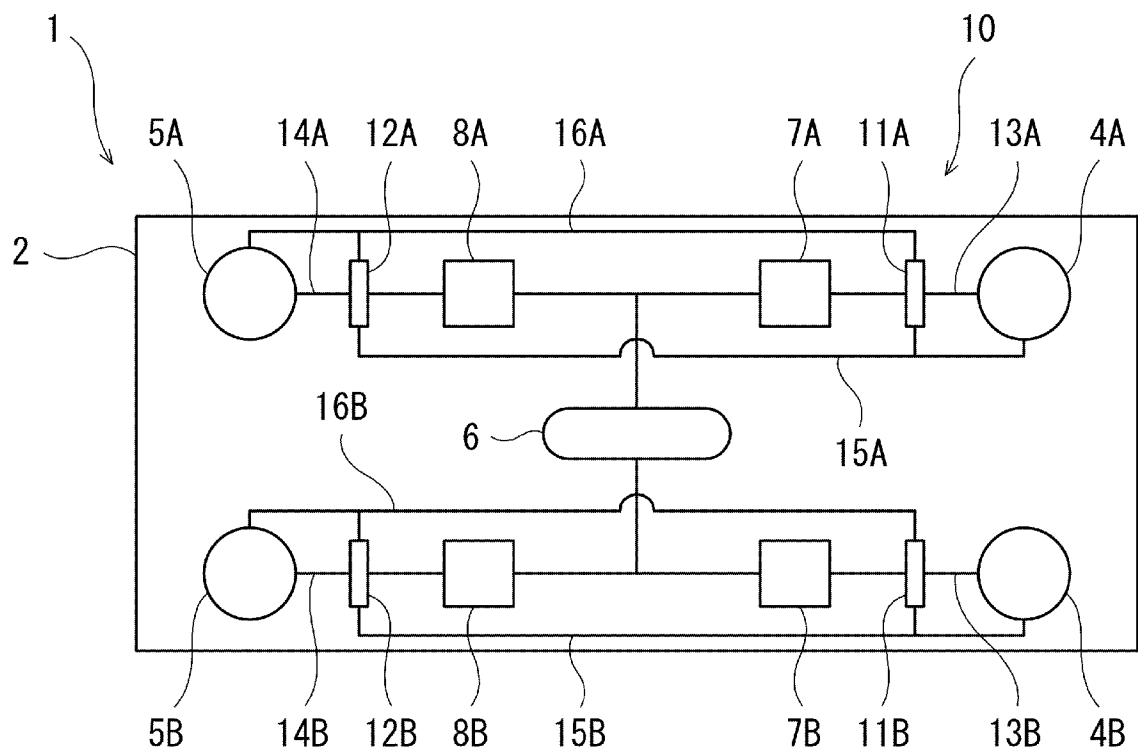
[請求項6] 前記第 1 ～第 4 輪重調整弁は、それぞれ前記第 1 ～第 4 自動高さ調

整弁と共通の筐体に収容されてそれぞれユニット化されている、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両の輪重調整装置。

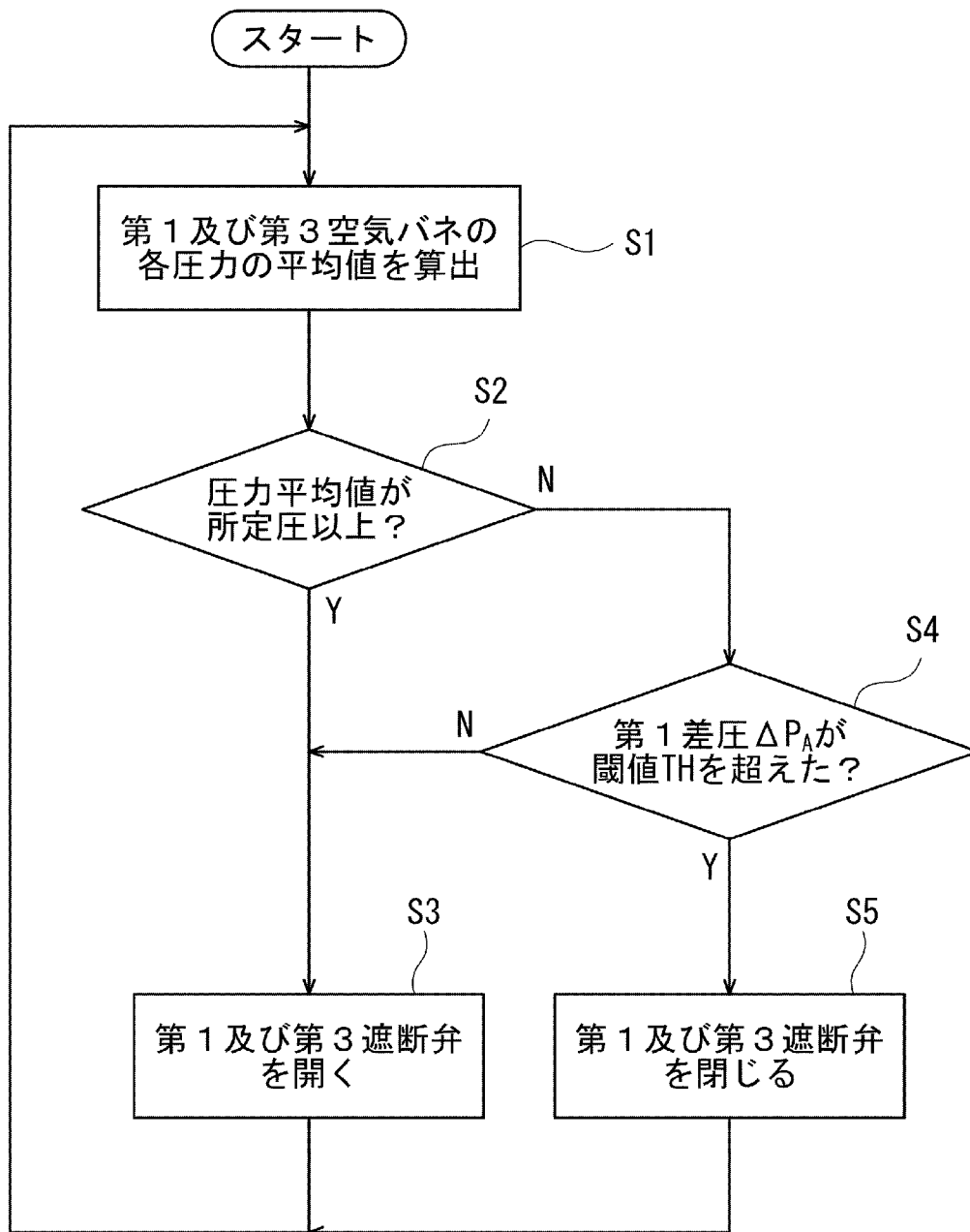
[図1]



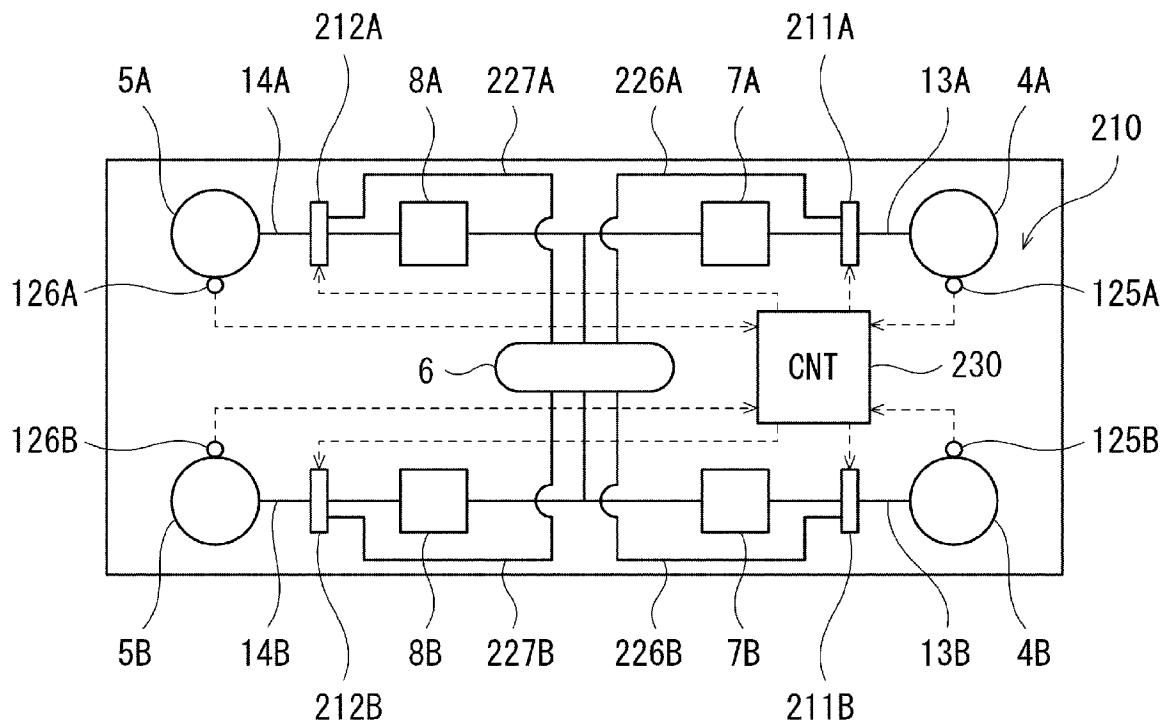
[図2]



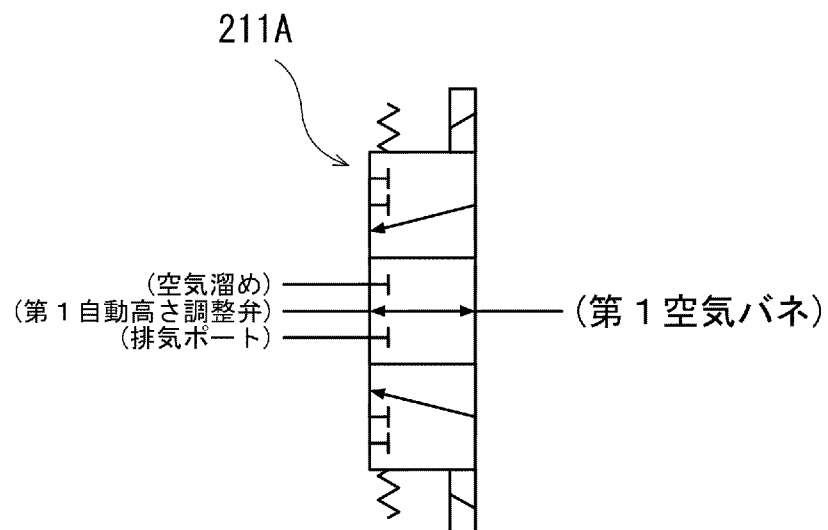
[図6]



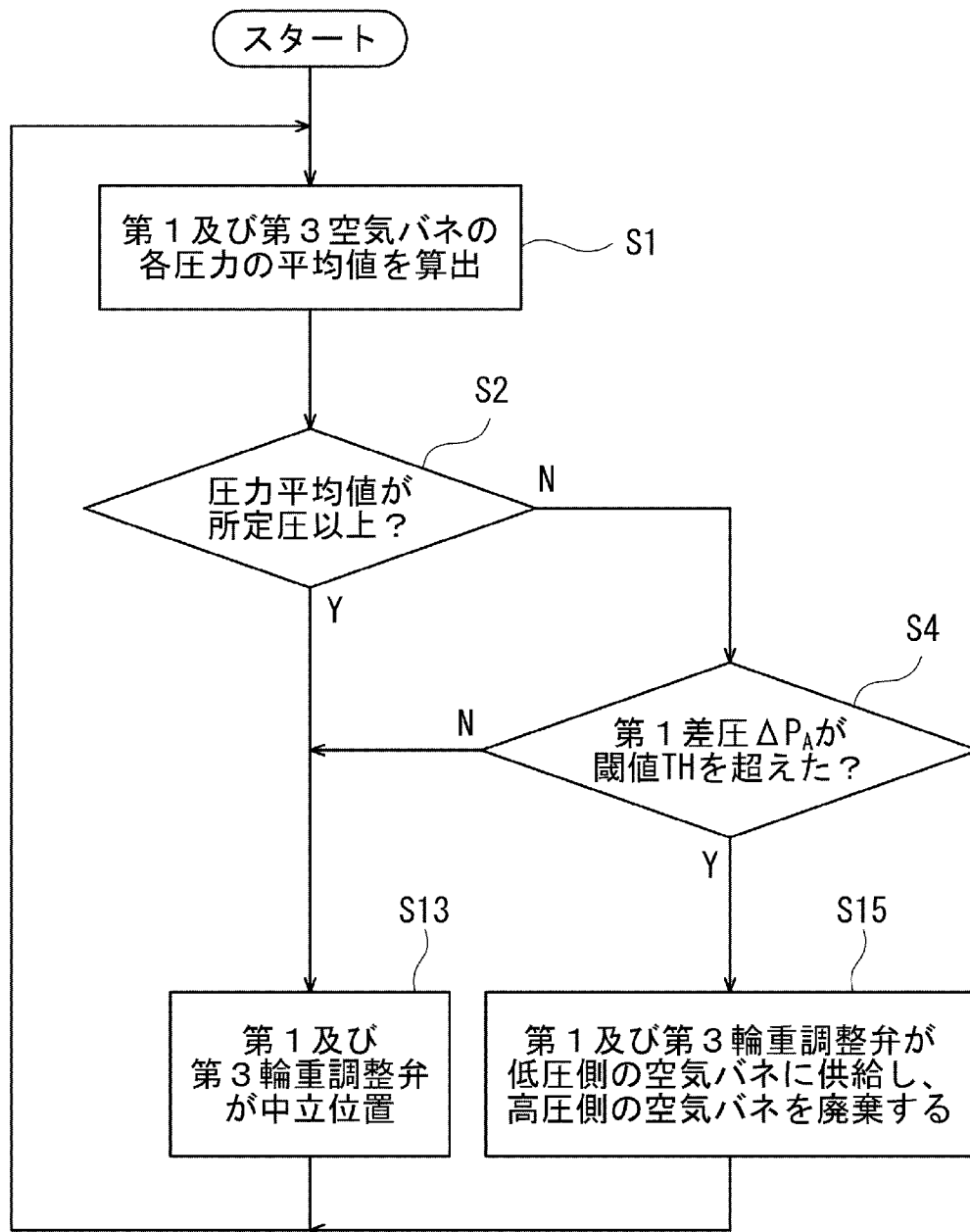
[図7]



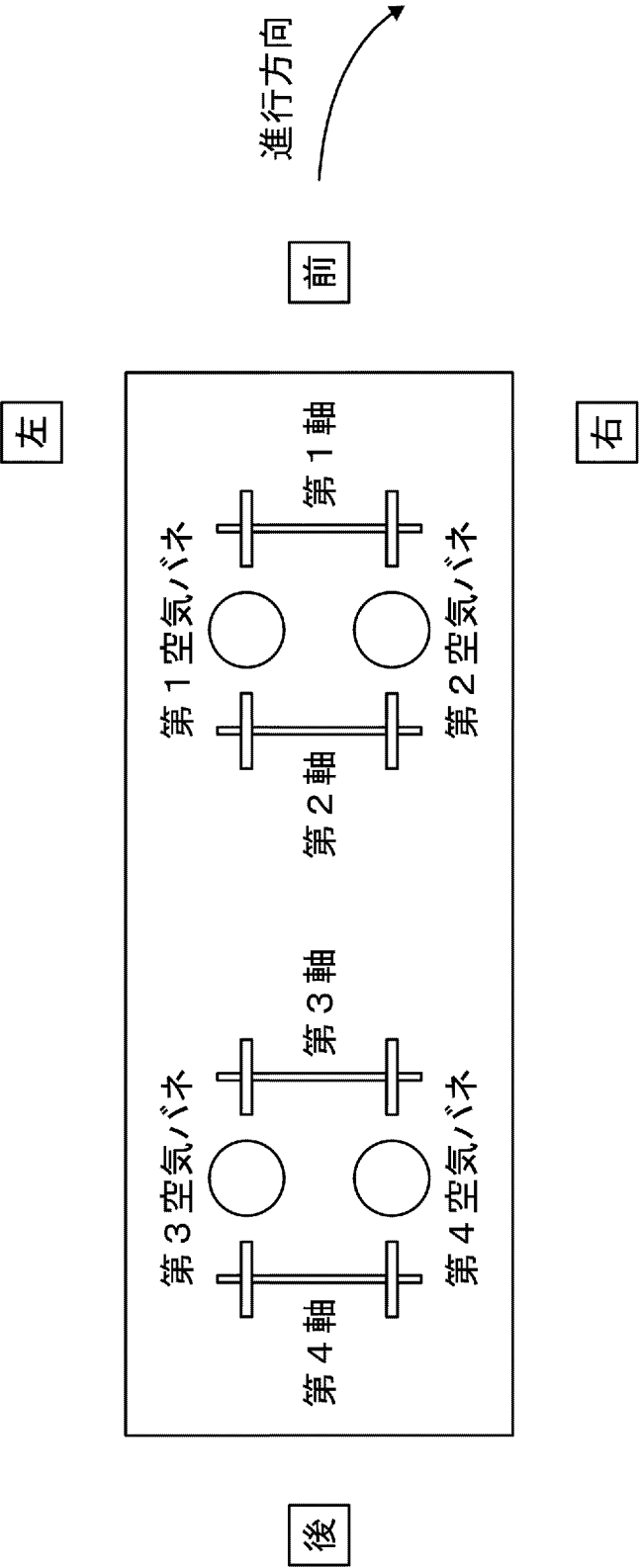
[図8]



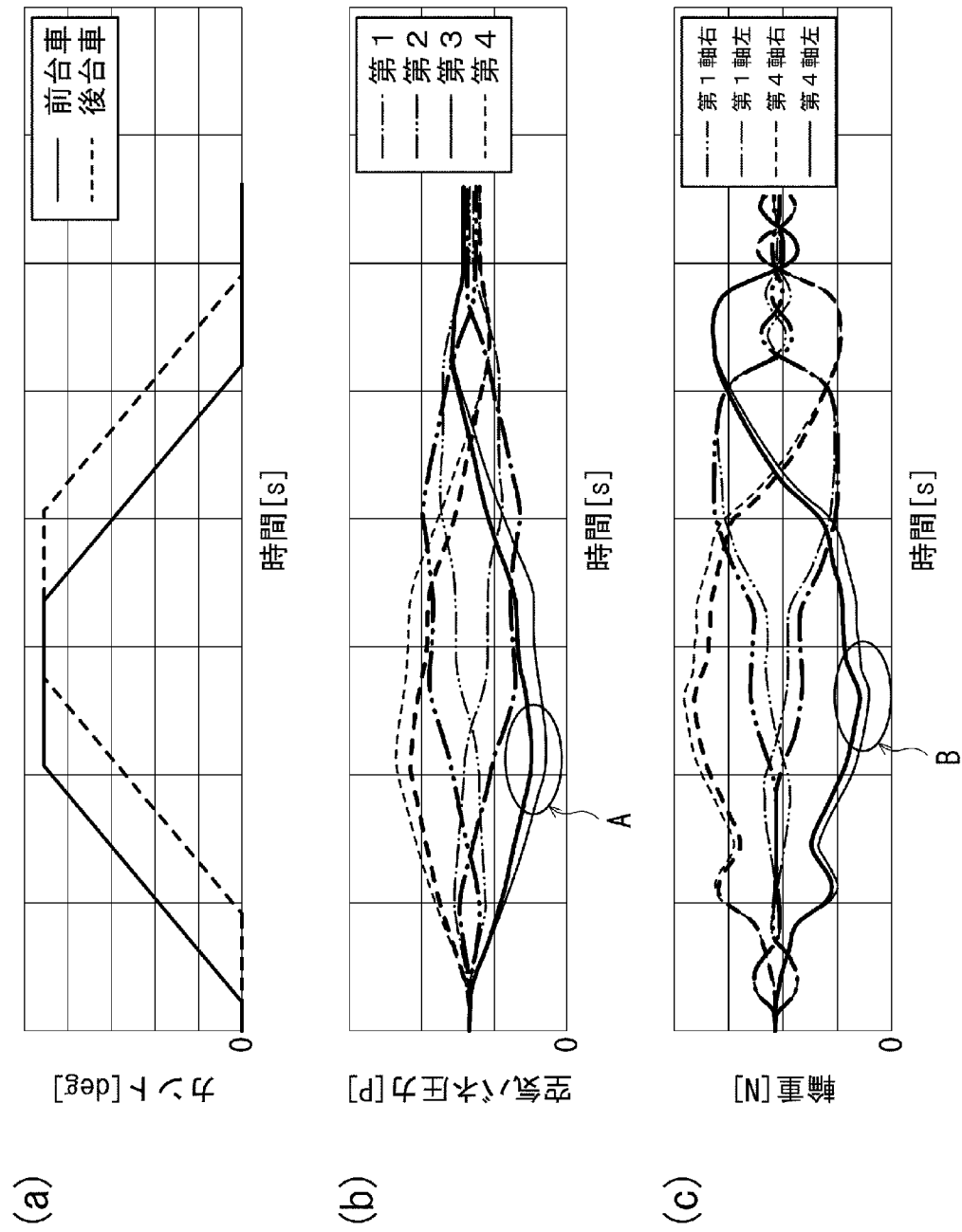
[図9]



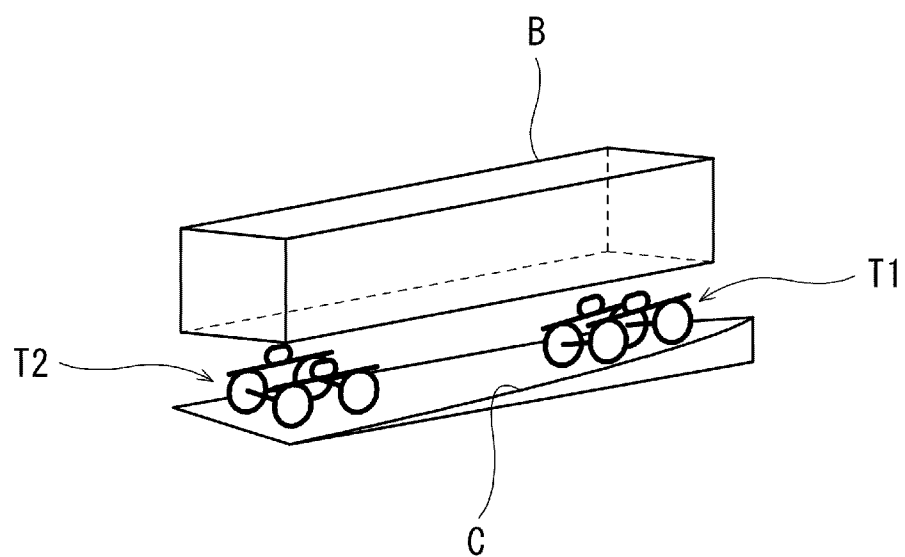
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61F5/10(2006.01)i, B60G99/00(2010.01)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)

B61F5/10, B60G99/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2003-165436 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 10 June 2003 (10.06.2003), paragraphs [0030] to [0035]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1, 6 2-5
A	JP 3-295758 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 26 December 1991 (26.12.1991), (Family: none)	1-6
A	JP 2016-2814 A (KYB Corp.), 12 January 2016 (12.01.2016), (Family: none)	1-6

☒ 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
12 July 2017 (12.07.17)

Date of mailing of the international search report
25 July 2017 (25.07.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016693

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/0121526 A1 (LTK CONSULTING SERVICES, INC.), 26 May 2011 (26.05.2011), & WO 2011/066114 A2 & TW 201134689 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B61F5/10(2006.01)i, B60G99/00(2010.01)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. B61F5/10, B60G99/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2003-165436 A（住友金属工業株式会社）2003.06.10, 段落[0030]-[0035], 図4-6（ファミリーなし）	1, 6 2-5
A	JP 3-295758 A（住友金属工業株式会社）1991.12.26 （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2016-2814 A（KYB株式会社）2016.01.12（ファミリーなし）	1-6

☒ 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

12.07.2017

国際調査報告の発送日

25.07.2017

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）

諸星 圭祐

3D

5784

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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	US 2011/0121526 A1 (LTK CONSULTING SERVICES, INC.) 2011.05.26, & WO 2011/066114 A2 & TW 201134689 A	1-6