

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7433547号
(P7433547)

(45)発行日 令和6年2月19日(2024.2.19)

(24)登録日 令和6年2月8日(2024.2.8)

(51)国際特許分類 F I
B 6 1 C 17/00 (2006.01) B 6 1 C 17/00 A

請求項の数 15 (全29頁)

(21)出願番号	特願2023-550831(P2023-550831)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和3年9月29日(2021.9.29)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/035799	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(87)国際公開番号	WO2023/053252	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(87)国際公開日	令和5年4月6日(2023.4.6)	(74)代理人	100148149 弁理士 渡邊 幸男
審査請求日	令和5年9月28日(2023.9.28)	(74)代理人	100181618 弁理士 宮脇 良平
早期審査対象出願		(74)代理人	100174388 弁理士 龍竹 史朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車載機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱する電子部品を収容し、車両に取り付けられ、内部の空気を外部に流出させる空気排出孔が形成される筐体と、
圧縮空気が溜められている空気溜めに連通している空気管および前記筐体の内部に連通し、開かれた状態で前記空気管を介して前記空気溜めから供給される前記圧縮空気を前記筐体の内部に流出させる、開度が制御可能な空気供給弁と、
前記車両の走行位置および前記走行位置と前記空気供給弁の開閉状態の対応付けから、前記空気供給弁を開く状態であるか否かを判別し、前記空気供給弁を開く状態であれば、前記空気管の内部の前記圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかに基づいて前記空気供給弁を開く時間を決定し、決定した時間だけ前記空気供給弁を開く空気供給弁制御部と、
 を備える車載機器。

【請求項2】

前記空気供給弁制御部は、前記筐体の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかが目標値範囲に含まれるように、前記空気供給弁の開度を制御する、
 請求項1に記載の車載機器。

【請求項3】

前記空気供給弁制御部は、前記筐体の内部の空気の温度が、前記電子部品の劣化を抑制可能な温度により定まる前記目標値範囲である目標温度範囲に含まれるように、前記空気

供給弁の開度を制御する、

請求項 2 に記載の車載機器。

【請求項 4】

前記空気管は、乾燥された前記圧縮空気が溜められている前記空気溜めに連通し、

前記空気供給弁制御部は、前記筐体の内部の空気の湿度が、前記電子部品が耐え得る湿度により定まる前記目標値範囲である目標湿度範囲に含まれるように、前記空気供給弁の開度を制御する、

請求項 2 または 3 に記載の車載機器。

【請求項 5】

前記空気供給弁制御部は、前記筐体の内部の空気の圧力が、前記筐体の形状が維持される場合の前記筐体の外部の空気の圧力と前記筐体の内部の空気の圧力との差に応じて定められる前記目標値範囲である目標圧力範囲に含まれるように、前記空気供給弁を制御する、請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

10

【請求項 6】

前記筐体の内部に設けられ、前記筐体の内部の空気を循環させるファンをさらに備える、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

【請求項 7】

前記空気供給弁は前記筐体に収容され、

前記空気管は、前記筐体の一面を貫通して前記空気供給弁に接続され、

前記空気排出孔は、前記空気管が貫通する前記筐体の一面に対向する前記筐体の他の一面に形成される、

20

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

【請求項 8】

前記空気排出孔を塞ぐ弁体と、

前記弁体を前記筐体の外部から内部に向けて付勢する付勢部材と、

前記筐体に取り付けられ、前記付勢部材を保持する保持部材と、

を有する空気排出弁をさらに備える、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

【請求項 9】

前記筐体の内部と外部に連通し、開度が制御可能な空気排出弁をさらに備える、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

30

【請求項 10】

前記筐体の内部の空気の圧力が、前記筐体の形状が維持される場合の前記筐体の外部の空気の圧力と前記筐体の内部の空気の圧力との差に応じて定められる目標圧力範囲に含まれるように、前記空気排出弁の開度を制御する空気排出弁制御部をさらに備える、

請求項 9 に記載の車載機器。

【請求項 11】

前記空気供給弁の開度に応じて前記空気排出弁の開度を制御する空気排出弁制御部をさらに備える、

請求項 10 に記載の車載機器。

40

【請求項 12】

前記筐体に複数の前記空気排出孔が形成され、

前記空気排出孔ごとに設けられる複数の前記空気排出弁を備える、

請求項 8 から 11 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

【請求項 13】

前記空気管は、空気溜めに連通する一端から枝分かれして複数の他端に至る形状を有し、

前記空気管の互いに異なる前記他端に連通する複数の前記空気供給弁を備える、

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

【請求項 14】

互いに異なる前記空気管に連通する複数の前記空気供給弁を備える、

50

請求項 1 から 1.3 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

【請求項 1 5】

前記筐体に収容され、前記圧縮空気が溜められていて、前記空気が連通する前記空気溜めから前記圧縮空気の供給を受けて動作する制御機械への前記圧縮空気の供給量を調節する供給量調節部をさらに備える、

請求項 1 から 1.4 のいずれか 1 項に記載の車載機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車載機器に関する。

10

【背景技術】

【0002】

車両の一例である鉄道車両に搭載される車載機器には、筐体の外部の空気を筐体の内部に流入させ、筐体に収容されている電子部品で生じた熱を空気に放熱することで、電子部品を冷却するものがある。この種の車載機器の一例が特許文献 1 に開示されている。車載機器の一例として特許文献 1 に開示されている車両用電力変換装置は、筐体の内部に設けられた風洞と、風洞に設けられた熱交換器と、風洞に筐体の外部の空気を供給するブロワと、を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【文献】特開 2014 - 117121 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示されている電力変換装置において、筐体の外部の空気が高い場合は、風洞を流れる空気の温度も高くなるため、電子部品で生じた熱が十分に放熱されなくなる。換言すれば、電力変換装置の冷却性能が低下し、電子部品の温度が過度に上昇してしまうことが起こり得る。この課題は、電力変換装置に限られず、車載機器で起こり得る。

【0005】

30

本開示は上述の事情に鑑みてなされたものであり、高い冷却性能を有する車載機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本開示の車載機器は、筐体と、開度が制御可能な空気供給弁と、空気供給弁制御部と、を備える。筐体は、発熱する電子部品を収容し、車両に取り付けられる。筐体には、内部の空気を外部に流出させる空気排出孔が形成される。空気供給弁は、圧縮空気が溜められている空気溜めに連通している空気が管および筐体の内部に連通する。空気供給弁は、開かれた状態で空気を介して空気溜めから供給される圧縮空気を筐体の内部に流出させる。空気供給弁制御部は、車両の走行位置および走行位置と空気供給弁の開閉状態の対応付けから、空気供給弁を開く状態であるか否かを判別し、空気供給弁を開く状態であれば、空気の内部の圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいづれかに基づいて空気供給弁を開く時間を決定し、決定した時間だけ空気供給弁を開く。

40

【発明の効果】

【0007】

本開示により、筐体の外部の空気が高温であっても、電子部品の冷却が可能となり、高い冷却性能を有する車載機器が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

【図 1】実施の形態 1 に係る空気供給システムから車載機器および機械ブレーキ装置までの空気の流路を示す図

【図 2】実施の形態 1 に係る車載機器の断面図

【図 3】実施の形態 1 に係る車載機器の図 2 における III-III 線での矢視断面図

【図 4】実施の形態 1 に係る車載機器の断面図

【図 5】実施の形態 1 に係る車載機器の電氣的構成を示すブロック図

【図 6】実施の形態 1 に係る車載機器のハードウェア構成を示すブロック図

【図 7】実施の形態 1 に係る車載機器が行う弁制御の動作を示すフローチャート

【図 8】実施の形態 2 に係る車載機器の断面図

【図 9】実施の形態 3 に係る車載機器の断面図

10

【図 10】実施の形態 3 に係る車載機器の図 9 における X-X 線での矢視断面図

【図 11】実施の形態 3 に係る車載機器の断面図

【図 12】実施の形態 3 に係る車載機器が行う弁制御の動作を示すフローチャート

【図 13】実施の形態 4 に係る車載機器の断面図

【図 14】実施の形態 4 に係る車載機器の図 13 における XIV-XIV 線での矢視断面図

【図 15】実施の形態 4 に係る車載機器の電氣的構成を示すブロック図

【図 16】実施の形態 4 に係る車載機器が行う弁制御の動作を示すフローチャート

【図 17】実施の形態 5 に係る車載機器の断面図

【図 18】実施の形態 5 に係る車載機器の電氣的構成を示すブロック図

【図 19】実施の形態 5 に係る車載機器が行う弁制御の動作を示すフローチャート

20

【図 20】実施の形態に係る車載機器の第 1 変形例の断面図

【図 21】実施の形態に係る車載機器の第 2 変形例の断面図

【図 22】実施の形態に係る車載機器の第 3 変形例の断面図

【図 23】実施の形態に係る車載機器が行う弁制御の動作の変形例を示すフローチャート

【図 24】実施の形態に係る車載機器の第 4 変形例の電氣的構成を示すブロック図

【図 25】実施の形態に係る車載機器のハードウェア構成の変形例を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の実施の形態に係る車載機器について図面を参照して詳細に説明する。なお図中、同一または同等の部分には同一の符号を付す。

30

【0010】

(実施の形態 1)

車両、具体的には、鉄道車両に搭載される車載機器を例にして、車載機器 1 について説明する。実施の形態 1 では、図 1 に示す車載機器 1 は、鉄道車両が備える車体の床下に取り付けられる機器であって、空気供給システム 7 1 で圧縮されて空気溜め 7 2 に溜められている圧縮空気の供給を受ける。車載機器 1 の内部に収容される電子部品は、圧縮空気によって冷却される。

【0011】

空気供給システム 7 1 は、空気を取り込み、取り込んだ空気を圧縮し、圧縮空気を生成するコンプレッサ 7 3 を備える。例えば、コンプレッサ 7 3 は、取り込んだ空気を、圧力が 700 kPa (キロパスカル) 以上、かつ、800 kPa 以下の範囲になるまで圧縮し、出力する。

40

【0012】

空気供給システム 7 1 はさらに、空気を冷却するアフタークーラー 7 4 と、空気に含まれる水分、塵埃等の異物を除去するフィルタ 7 5 と、空気を乾燥させるエアドライヤー 7 6 と、を備えることが好ましい。アフタークーラー 7 4 は、コンプレッサ 7 3 で圧縮されることで温度が上昇した空気を冷却し、出力する。フィルタ 7 5 は、アフタークーラー 7 4 で冷却された空気に含まれる異物を除去する。例えば、フィルタ 7 5 は、直径 1 mm (ミリメートル) 以上の異物を除去する。エアドライヤー 7 6 は、フィルタ 7 5 で異物が除去された空気を乾燥させ、乾燥させた空気を空気溜め 7 2 に供給する。

50

【 0 0 1 3 】

上述のように空気供給システム 7 1 によって生成される圧縮空気は、空気溜め 7 2 に溜められる。空気溜め 7 2 は、空気供給システム 7 1 から供給される圧縮空気を保持する元空気溜め 7 7 と、元空気溜め 7 7 に接続され、元空気溜め 7 7 から供給される圧縮空気を保持する供給空気溜め 7 8 と、を備える。

【 0 0 1 4 】

空気供給システム 7 1 の各部は空気管 7 9 によって接続されている。同様に、空気供給システム 7 1 と空気溜め 7 2 とは空気管 7 9 によって接続されている。同様に、元空気溜め 7 7 と供給空気溜め 7 8 とは空気管 7 9 によって接続されている。同様に、空気溜め 7 2 と圧縮空気の供給を受けて動作する機械ブレーキ装置 8 2 への圧縮空気の供給量を制御するブレーキ制御装置 8 1 とは空気管 7 9 で接続され、ブレーキ制御装置 8 1 とブレーキ制御装置 8 1 を介して空気溜め 7 2 から圧縮空気の供給を受けて動作する機械ブレーキ装置 8 2 とは空気管 7 9 で接続されている。空気管 7 9 は、内部を通る圧縮空気によって変形しない程度の剛性と強度を有する部材で形成される。

10

【 0 0 1 5 】

元空気溜め 7 7 は、空気管 7 9 および空気管 1 1 を介して車載機器 1 に圧縮空気を供給し、空気管 7 9 を介して供給空気溜め 7 8 に圧縮空気を供給する。元空気溜め 7 7 は、車載機器 1 および供給空気溜め 7 8 に加えて、図示しない鉄道車両に搭載されている機器、例えば、ドア開閉装置、警笛、車体を支持する空気ばね装置等に、圧縮空気を供給する。

【 0 0 1 6 】

供給空気溜め 7 8 に溜められている圧縮空気は、ブレーキ制御装置 8 1 を介して機械ブレーキ装置 8 2 に供給され、鉄道車両の制動力を生じさせるために用いられる。ブレーキ制御装置 8 1 は、図示しない運転台に設けられるマスターコントローラからブレーキ指令を取得する。そして、ブレーキ制御装置 8 1 は、ブレーキ指令に応じて、圧縮空気の圧力を調節し、圧力が調節された空気を機械ブレーキ装置 8 2 が有するブレーキシリンダに供給する。

20

【 0 0 1 7 】

機械ブレーキ装置 8 2 が有するブレーキシリンダに圧力が調節された空気が供給されると、ブレーキシリンダのピストンが摺動する。ピストンの摺動によって、ピストンに取り付けられた摩擦部材が、鉄道車両の走行時に回転する回転体に押し付けられると、鉄道車両の制動力が生じる。摩擦部材は、例えば、制輪子、ブレーキパッド等であり、回転体は、車輪、ディスクロータ等である。

30

【 0 0 1 8 】

空気溜め 7 2 から圧縮空気の供給を受ける車載機器 1 は、図 2 に示すように、鉄道車両に取り付けられる筐体 1 0 と、空気溜め 7 2 に連通する空気管 1 1 および筐体 1 0 の内部に連通し、開度が制御可能な空気供給弁 3 1 と、を備える。車載機器 1 はさらに、筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかの値を測定する第 1 センサ 1 3 を備えることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

筐体 1 0 は、車体の床下に取り付けられ、発熱する電子部品 1 2 を収容する。電子部品 1 2 は、例えば、スイッチング素子、コンデンサ、ダイオード等の通電時に発熱する素子である。

40

【 0 0 2 0 】

筐体 1 0 の一面には、空気管 1 1 が挿通される空気供給孔 1 0 a と筐体 1 0 の内部の空気を外部に流出させる空気排出孔 1 0 b とが形成される。実施の形態 1 では、空気排出孔 1 0 b は、空気供給孔 1 0 a が形成される筐体 1 0 の一面、換言すれば、空気管 1 1 が貫通する筐体 1 0 の一面に対向する筐体 1 0 の他の一面に形成される。

【 0 0 2 1 】

空気供給孔 1 0 a が形成される面に平行な面に含まれ、互いに直交する軸として、X 軸および Z 軸を設定する。さらに、空気供給孔 1 0 a の貫通方向に平行であって、X 軸およ

50

びZ軸のそれぞれに直交する軸としてY軸を設定する。筐体10は、例えば、X軸方向が鉄道車両の進行方向に一致し、Y軸が鉄道車両の幅方向に一致する向きで、鉄道車両に取り付けられる。この場合、鉄道車両が水平に位置している状態で、Z軸は鉛直方向を示す。

【0022】

空気管11の一端は、元空気溜め77と供給空気溜め78とを接続する空気管79に連通する。空気管11の他端は、筐体10の空気供給孔10aを通して筐体10の内部に引き通され、空気供給弁31に連通する。

【0023】

空気供給弁31は、開かれた状態では空気管11を介して空気溜め72から供給される圧縮空気を筐体10の内部に流入させ、閉じられた状態では圧縮空気が筐体10の内部に流入することを抑制する。空気供給弁31が電磁弁である場合を例にして、空気供給弁31について説明する。図2におけるIII-III線での矢視断面図である図3に示すように、空気供給弁31は、空気管11に取り付けられる弁本体32と、弁本体32の内部を仕切る仕切部材33と、を備える。

10

【0024】

空気供給弁31はさらに、弁本体32に取り付けられるカバー34と、カバー34に收容されて取り付けられる固定部材35と、固定部材35に取り付けられ、可動部材37を固定部材35から離隔する方向に付勢する付勢部材36と、一部が弁本体32に收容され、他の一部がカバー34に收容される可動部材37と、を備える。空気供給弁31はさらに、付勢部材36および可動部材37を覆う筒状の形状を有するガイド38と、固定部材35およびガイド38の周りに巻かれているコイル39と、を備える。

20

【0025】

実施の形態1では、空気供給弁31は、付勢部材36が可動部材37を付勢する方向がZ軸負方向に一致する向きで、空気管11に取り付けられる。

【0026】

弁本体32には、空気管11の他端に連通する吸気孔32aと筐体10の内部に連通する排気孔32bとが形成される。弁本体32の内部には、吸気孔32aから排気孔32bに至る流路32cが形成される。

【0027】

仕切部材33は、弁本体32の内部において、排気孔32bを覆って、排気孔32bと吸気孔32aとを隔てる。仕切部材33には、可動部材37によって開閉可能な開口33aが形成される。

30

【0028】

カバー34は、弁本体32のZ軸に直交する外面に取り付けられる。カバー34は、上述の空気供給弁31の構成要素の内、固定部材35、付勢部材36、可動部材37の一部、ガイド38の一部、およびコイル39を收容する。

【0029】

固定部材35は、カバー34のZ軸に直交する内面に取り付けられ、付勢部材36を保持する。固定部材35には、ガイド38の一端が取り付けられる。

【0030】

付勢部材36の一端は、固定部材35に取り付けられ、他端は、可動部材37に取り付けられる。例えば、付勢部材36は、弾性部材で形成され、可動部材37をZ軸負方向に付勢する。

40

【0031】

可動部材37は、付勢部材36に取り付けられる。可動部材37の一部は弁本体32に收容され、可動部材37の他の一部はカバー34に收容される。可動部材37は、ガイド38に沿ってZ軸方向に摺動可能な形状の磁性体で形成される。

【0032】

ガイド38は、筒状の非磁性体で形成される。ガイド38の一端は、固定部材35に取り付けられ、他端は、弁本体32に取り付けられる。

50

【 0 0 3 3 】

コイル 3 9 は、Z 軸に平行な軸を中心軸として、固定部材 3 5 およびガイド 3 8 の周りに巻かれている。コイル 3 9 には、図示しない制御用電源から電流が供給される。

【 0 0 3 4 】

コイル 3 9 に電流が供給されていない間は、図 3 に示すように、付勢部材 3 6 によって Z 軸負方向に付勢されている可動部材 3 7 が仕切部材 3 3 の開口 3 3 a を塞ぐため、流路 3 2 c は塞がれている。換言すれば、空気供給弁 3 1 は閉じられている。

【 0 0 3 5 】

コイル 3 9 に電流が供給されると、コイル 3 9 に磁界が発生し、磁性体である可動部材 3 7 が Z 軸正方向に移動するため、図 4 に示すように、可動部材 3 7 が仕切部材 3 3 から離隔する。この結果、吸気孔 3 2 a を介して空気管 1 1 から流入した圧縮空気は、流路 3 2 c を通って、排気孔 3 2 b から筐体 1 0 の内部に流入する。圧縮空気が、圧縮空気よりも圧力が低い筐体 1 0 の内部に放出されると、ボイル・シャルルの法則に従って、圧縮空気の圧力の低下とともに、圧縮空気の温度が低下する。この結果、放出された圧縮空気の周囲にある筐体 1 0 の内部の空気が冷却され、筐体 1 0 に収容されている電子部品 1 2 を冷却することが可能となる。

10

【 0 0 3 6 】

上記構成を有する空気供給弁 3 1 の開度を制御する仕組みについて以下に説明する。図 5 に車載機器 1 の電氣的構成を示す。車載機器 1 が、図示しない集電装置から供給される電力を負荷装置 9 0 に供給するための電力に変換する電力変換装置である場合を例にして、車載機器 1 の電氣的構成について説明する。

20

【 0 0 3 7 】

集電装置は、例えば、変電所から架線を介して電力を取得するパンタグラフ、変電所から第三軌条を介して電力を取得する集電靴等である。車載機器 1 は、集電装置から供給された電力を負荷装置 9 0 に供給するための三相交流電力に変換し、三相交流電力を負荷装置 9 0 に供給する。負荷装置 9 0 は、例えば、鉄道車両の推進力を生じさせる三相誘導電動機である。

【 0 0 3 8 】

車載機器 1 は、集電装置から供給される電力を負荷装置 9 0 に供給するための電力に変換する電力変換回路 1 4 と、図示しない制御用電源から電力の供給を受けて電力変換回路 1 4 が有するスイッチング素子を制御するスイッチング制御部 1 5 と、制御用電源から電力の供給を受けて空気供給弁 3 1 の開度を制御する空気供給弁制御部 1 6 と、制御用電源と空気供給弁 3 1 との間の電気回路に設けられるスイッチ 1 7 と、を備える。

30

【 0 0 3 9 】

図 1 の電子部品 1 2 の一例が、電力変換回路 1 4、スイッチング制御部 1 5、空気供給弁制御部 1 6 およびスイッチ 1 7 であり、電力変換回路 1 4、スイッチング制御部 1 5、空気供給弁制御部 1 6 およびスイッチ 1 7 は筐体 1 0 の内部に収容される。図 5 に示すように、実施の形態 1 では、電力変換回路 1 4 は、集電装置から供給される電力を、鉄道車両の推進力を生じさせる三相誘導電動機である負荷装置 9 0 に供給するための三相交流電力に変換し、三相交流電力を負荷装置 9 0 に供給する。

40

【 0 0 4 0 】

スイッチング制御部 1 5 は、運転台から取得する運転指令、電力変換回路 1 4 の出力電流および出力電圧等に応じて、電力変換回路 1 4 が有するスイッチング素子を制御し、電力変換回路 1 4 の出力電圧を目標電圧に近づける。

【 0 0 4 1 】

上述したように、空気供給弁制御部 1 6 が空気供給弁 3 1 を開くと、圧縮空気が筐体 1 0 の内部に流入し、筐体 1 0 の内部の空気が冷却され、筐体 1 0 に収容されている電子部品 1 2 が冷却される。空気供給弁 3 1 の開度の制御方法の一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の状態を示す物理量、例えば、筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかに応じて、空気供給弁 3 1 の開度を制御する。

50

【 0 0 4 2 】

詳細には、空気供給弁制御部 1 6 は、第 1 センサ 1 3 から筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかの測定値を取得し、筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかが目標値範囲に含まれるように、空気供給弁 3 1 の開度を制御する。実施の形態 1 では、空気供給弁制御部 1 6 は、第 1 センサ 1 3 から筐体 1 0 の内部の空気の温度の測定値を取得し、筐体 1 0 の内部の空気の温度が目標温度範囲に含まれるように、空気供給弁 3 1 の開度を制御する。目標温度範囲は、電子部品 1 2 が耐え得る温度、例えば、電力変換回路 1 4 が有するスイッチング素子が耐え得る温度により定まる目標値範囲である。一例として、電子部品 1 2 が耐え得る温度の最大値より低い温度である閾値温度以下の範囲を目標温度範囲とする。

10

【 0 0 4 3 】

実施の形態 1 では、空気供給弁 3 1 の開度の制御の一例として、空気供給弁 3 1 の開閉の切り替えが行われる。具体的には、空気供給弁制御部 1 6 は、スイッチ 1 7 のオンオフを切り替えることで、空気供給弁 3 1 の開閉を切り替える。スイッチ 1 7 は、例えば、F E T (Field Effect Transistor : 電界効果トランジスタ) である。空気供給弁制御部 1 6 は、スイッチ 1 7 のゲート端子に制御信号を送ることで、スイッチ 1 7 のオンオフを切り替える。

【 0 0 4 4 】

空気供給弁制御部 1 6 がスイッチ 1 7 をオンにすると、制御用電源からスイッチ 1 7 を介して、図 3 に示す空気供給弁 3 1 のコイル 3 9 に電流が流れる。コイル 3 9 に電流が流れて磁界が発生することで、図 4 に示すように、可動部材 3 7 が Z 軸正方向に移動して仕切部材 3 3 から離隔し、空気供給弁 3 1 が開かれる。この結果、空気溜め 7 2 に溜められている圧縮空気は、空気管 1 1 から、空気供給弁 3 1 の吸気孔 3 2 a、流路 3 2 c、および排気孔 3 2 b を順に通って、筐体 1 0 の内部に流入する。

20

【 0 0 4 5 】

図 5 に示す空気供給弁制御部 1 6 がスイッチ 1 7 をオフにすると、図 3 に示す空気供給弁 3 1 のコイル 3 9 は、制御用電源から電氣的に切り離される。すなわち、コイル 3 9 には電流が流れず、磁界は発生しない。このため、可動部材 3 7 は、付勢部材 3 6 によって Z 軸負方向に付勢され、仕切部材 3 3 に当接する。この結果、仕切部材 3 3 の開口 3 3 a が可動部材 3 7 によって塞がれ、流路 3 2 c は塞がれる。すなわち、空気供給弁 3 1 は閉じられる。

30

【 0 0 4 6 】

上記構成を有する車載機器 1 の各部を制御する制御回路のハードウェア構成を図 6 に示す。車載機器 1 は、プロセッサ 9 1 と、メモリ 9 2 と、インターフェース 9 3 と、を備える。プロセッサ 9 1、メモリ 9 2、およびインターフェース 9 3 は互いにバス 9 4 で接続されている。

【 0 0 4 7 】

車載機器 1 の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアおよびファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 9 2 に格納される。プロセッサ 9 1 が、メモリ 9 2 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、上述の各部の機能が実現される。すなわち、メモリ 9 2 には、車載機器 1 の処理を実行するためのプログラムが格納される。

40

【 0 0 4 8 】

メモリ 9 2 は、例えば、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read-Only Memory)、フラッシュメモリ、E P R O M (Erasable Programmable Read-Only Memory)、E E P R O M (Electrically Erasable and Programmable Read-Only Memory) 等の不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、D V D (Digital Versatile Disc) 等を含む。

【 0 0 4 9 】

50

車載機器 1 は、インターフェース 9 3 を介して、鉄道車両に搭載されている他の機器、例えば、運転台に設けられたマスターコントローラ、図示しない列車情報管理システム等に接続される。インターフェース 9 3 は、接続先に応じたインターフェースモジュールを有する。

【 0 0 5 0 】

上記構成を有する車載機器 1 が行う空気供給弁 3 1 の制御方法の詳細について以下に説明する。車載機器 1 は、制御用電源から電力の供給が開始されると、図 7 に示す処理を開始する。空気供給弁制御部 1 6 は、第 1 センサ 1 3 から、筐体 1 0 の内部の空気の温度の測定値を取得する（ステップ S 1 1）。ステップ S 1 1 で取得された温度の測定値が目標温度範囲の上限値以下である場合（ステップ S 1 2 ; N o）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオフにすることで、空気供給弁 3 1 を閉じる（ステップ S 1 3）。空気供給弁 3 1 を閉じるという制御は、空気供給弁 3 1 が閉じられた状態を維持することを含むものとする。ステップ S 1 3 の処理が終わると、車載機器 1 は、ステップ S 1 1 から上述の処理を繰り返す。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 1 で取得された温度の測定値が目標温度範囲の上限値より高い場合（ステップ S 1 2 ; Y e s）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオンにすることで、空気供給弁 3 1 を開く（ステップ S 1 4）。空気供給弁 3 1 を開くという制御は、空気供給弁 3 1 が開かれた状態を維持することを含むものとする。ステップ S 1 4 の処理が終わると、車載機器 1 は、ステップ S 1 1 から上述の処理を繰り返す。ステップ S 1 4 で空気供給弁 3 1 が開かれると、空気管 1 1 から圧縮空気が筐体 1 0 の内部に流入する。圧縮空気が、圧縮空気よりも圧力が低い筐体 1 0 の内部に放出されると、ボイル・シャルルの法則に従って、圧縮空気の圧力の低下とともに、圧縮空気の温度が低下する。この結果、放出された圧縮空気の周囲にある筐体 1 0 の内部の空気の温度が低下する。これにより、筐体 1 0 に收容されている電子部品 1 2 が冷却される。

20

【 0 0 5 2 】

以上説明した通り、実施の形態 1 に係る車載機器 1 は、空気溜め 7 2 に溜められている圧縮空気を空気管 1 1 および空気供給弁 3 1 を介して筐体 1 0 の内部に供給することで、筐体 1 0 の内部の空気の温度を下げ、筐体 1 0 の内部に收容される電子部品 1 2 を冷却する。空気溜め 7 2 に溜められている圧縮空気をを用いるため、筐体 1 0 の外部の空気が高温であっても、筐体 1 0 の内部に收容される電子部品 1 2 を冷却することが可能となり、高い冷却性能を有する車載機器 1 が得られる。

30

【 0 0 5 3 】

上述のように、筐体 1 0 の内部の空気の温度が目標温度範囲の上限値を超えると空気供給弁 3 1 が開かれ、圧縮空気が筐体 1 0 の内部に供給される場合、筐体 1 0 の内部の空気の温度を目標温度範囲の上限値以下に維持することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

（実施の形態 2）

実施の形態 1 では、空気供給弁 3 1 が筐体 1 0 の内部に設けられているが、空気供給弁 3 1 は筐体 1 0 の外部に設けられてもよい。ブレーキ制御装置 8 1 の筐体内部に設けられている空気供給弁 3 1 を備える車載機器 2 について、車載機器 1 との差異を中心に実施の形態 2 で説明する。

40

【 0 0 5 5 】

図 8 に示す車載機器 2 が備える空気供給弁 3 1 は、筐体 1 0 の内部に連通する空気管 1 8 に連通する。車載機器 2 の各部について以下に説明する。

【 0 0 5 6 】

空気管 1 1 の一端は、実施の形態 1 と同様に、元空気溜め 7 7 と供給空気溜め 7 8 とを接続する空気管 7 9 に連通する。空気管 1 1 は、ブレーキ制御装置 8 1 の筐体 8 0 に形成される貫通孔を通して、筐体 8 0 の内部に引き通される。

【 0 0 5 7 】

50

空気供給弁 3 1 は、ブレーキ制御装置 8 1 の筐体 8 0 の内部に設けられ、空気管 1 1 , 1 8 に連通する。

【 0 0 5 8 】

空気管 1 8 は、筐体 8 0 の内部から筐体 8 0 に形成される貫通孔を通して、筐体 8 0 の外部に引き出され、筐体 1 0 に形成される空気供給孔 1 0 a を通して筐体 1 0 の内部に引き通される。

【 0 0 5 9 】

ブレーキ制御装置 8 1 は、車体に取り付けられる筐体 8 0 と、供給空気溜め 7 8 から供給される圧縮空気の圧力をブレーキ指令に応じて調節して出力する電空変換弁 8 3 と、電空変換弁 8 3 が出力する空気の圧力である指令圧に応じて、供給空気溜め 7 8 から供給される圧縮空気の圧力を調節して出力する中継弁 8 4 と、を備える。

10

【 0 0 6 0 】

電空変換弁 8 3 および中継弁 8 4 は、空気管 7 9 を介して、供給空気溜め 7 8 に接続される。電空変換弁 8 3 と中継弁 8 4 は互いに空気管 7 9 を介して接続される。中継弁 8 4 は、空気管 7 9 を介して機械ブレーキ装置 8 2 に接続される。

【 0 0 6 1 】

車載機器 2 の電氣的構成および各部を制御するハードウェア構成は、車載機器 1 と基本的に同様である。実施の形態 2 では、車載機器 2 が備える空気供給弁制御部 1 6 およびスイッチ 1 7 は、ブレーキ制御装置 8 1 の筐体 8 0 の内部に設けられる。筐体 1 0 の内部に設けられる第 1 センサ 1 3 に接続されている信号線は、筐体 1 0 から引き出され、筐体 8 0 の内部に引き通されて、筐体 8 0 の内部に設けられる空気供給弁制御部 1 6 に接続される。これにより、車載機器 2 が備える空気供給弁制御部 1 6 は、実施の形態 1 と同様に空気供給弁 3 1 を制御することができる。

20

【 0 0 6 2 】

以上説明した通り、実施の形態 2 に係る車載機器 2 は、空気溜め 7 2 に溜められている圧縮空気を空気管 1 1、ブレーキ制御装置 8 1 の筐体 8 0 の内部に設けられる空気供給弁 3 1、および空気管 1 8 を介して筐体 1 0 の内部に供給する。圧縮空気が、圧縮空気よりも圧力が低い筐体 1 0 の内部に放出されると、ボイル・シャルルの法則に従って、圧縮空気の圧力の低下とともに、圧縮空気の温度が低下する。この結果、放出された圧縮空気の周囲にある筐体 1 0 の内部の空気が冷却され、筐体 1 0 の内部に收容されている電子部品 1 2 が冷却される。空気溜め 7 2 に溜められている圧縮空気をを用いるため、筐体 1 0 の外部の空気が高温であっても、筐体 1 0 の内部に收容される電子部品 1 2 を冷却することが可能となり、高い冷却性能を有する車載機器 2 が得られる。空気供給弁 3 1 がブレーキ制御装置 8 1 の筐体 8 0 の内部に設けられているため、車載機器 2 の筐体 1 0 の内部の構造は簡易である。

30

【 0 0 6 3 】

(実施の形態 3)

車載機器の構造は、上述の例に限られない。空気排出孔 1 0 b からの空気の流出を調節可能な空気排出弁を備える車載機器 3 について、車載機器 1 との差異を中心に実施の形態 3 で説明する。

40

【 0 0 6 4 】

図 9 に示すように、車載機器 3 は、車載機器 1 の構成に加えて、空気排出孔 1 0 b を覆って筐体 1 0 の外面に取り付けられる空気排出弁 1 9 を備える。空気排出弁 1 9 は、筐体 1 0 の内部と外部に連通する。空気排出弁 1 9 は、開かれた状態では筐体 1 0 の内部の空気を筐体 1 0 の外部に流出させ、閉じられた状態では筐体 1 0 の内部の空気が筐体 1 0 の外部に流出することを抑制する。車載機器 3 の電氣的構成および各部を制御するハードウェア構成は、車載機器 1 と同様である。

【 0 0 6 5 】

図 9 の X-X 線での矢視断面図である図 1 0 に示すように、空気排出弁 1 9 は、空気排出孔 1 0 b を覆うことができる形状を有する弁体 4 1 と、弁体 4 1 を筐体 1 0 の外部から内

50

部に向けて付勢する付勢部材 4 2 と、筐体 1 0 に取り付けられ、付勢部材 4 2 を保持する保持部材 4 3 と、を有する。

【 0 0 6 6 】

弁体 4 1 は、例えば、貫通方向に直交する断面が円形に形成された空気排出孔 1 0 b の直径より直径が大きい球体の形状を有し、空気排出孔 1 0 b を筐体 1 0 の外部から塞ぐ。弁体 4 1 は、付勢部材 4 2 によって筐体 1 0 に押し付けられても変形しない程度の剛性および強度を有する部材、例えば、金属で形成されることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

付勢部材 4 2 は、弾性部材で形成され、弁体 4 1 を Y 軸負方向に付勢する。例えば、付勢部材 4 2 は、Y 軸に平行な中心軸周りに巻かれた巻きバネで形成される。

10

【 0 0 6 8 】

保持部材 4 3 は、両端に開口 4 3 a , 4 3 b が形成されている筒状の形状を有する。保持部材 4 3 は、一方の開口 4 3 a が空気排出孔 1 0 b に連通する向きで、筐体 1 0 に取り付けられる。保持部材 4 3 は、鉄道車両の走行時の振動を受けても、保持部材 4 3 と筐体 1 0 との相対的な位置関係が変化しない程度の強度で筐体 1 0 に取り付けられればよい。具体的には、保持部材 4 3 は、嵌合、ろう付け、溶接、接着剤を用いた接着、締結部材を用いた締結等の取り付け方法で筐体 1 0 の外面に取り付けられる。

【 0 0 6 9 】

上記構成を有する空気排出弁 1 9 は、筐体 1 0 の内部の空気の圧力に応じて開閉する。具体的には、弁体 4 1 が筐体 1 0 の内部の空気から受ける Y 軸正方向の力と弁体 4 1 が付勢部材 4 2 から受ける Y 軸負方向の力との大小関係に応じて、空気排出弁 1 9 が開閉する。弁体 4 1 が付勢部材 4 2 から受ける Y 軸負方向の力が、弁体 4 1 が筐体 1 0 の内部の空気から受ける Y 軸正方向の力より大きい場合、図 1 0 に示すように、弁体 4 1 は、筐体 1 0 に押し付けられている。このため、筐体 1 0 の内部の空気は、空気排出孔 1 0 b から筐体 1 0 の外部に流出しない。換言すれば、図 1 0 の状態では、空気排出弁 1 9 は閉じられている。

20

【 0 0 7 0 】

空気供給弁制御部 1 6 が空気供給弁 3 1 を開くことで、空気溜め 7 2 から空気管 1 1 を介して筐体 1 0 の内部に圧縮空気が供給されると、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が高くなる。この結果、弁体 4 1 が筐体 1 0 の内部の空気から受ける Y 軸正方向の力が大きくなる。弁体 4 1 が筐体 1 0 の内部の空気から受ける Y 軸正方向の力が、弁体 4 1 が付勢部材 4 2 から受ける Y 軸負方向の力より大きくなると、図 1 1 に示すように、弁体 4 1 は筐体 1 0 から離隔する。このため、筐体 1 0 の内部の空気は、空気排出孔 1 0 b から保持部材 4 3 の一方の開口 4 3 a、保持部材 4 3 の内部、および保持部材 4 3 の他方の開口 4 3 b を通って流出する。換言すれば、図 1 1 の状態では、空気排出弁 1 9 が開かれている。

30

【 0 0 7 1 】

上述のように、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が高くなると、空気排出弁 1 9 が開かれ、筐体 1 0 の内部の空気が筐体 1 0 の外部に流出する。このため、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が過度に高くなることが抑制される。

【 0 0 7 2 】

上記構成を有する車載機器 3 が備える空気供給弁制御部 1 6 が空気供給弁 3 1 を開くと、実施の形態 1 と同様に、圧縮空気が筐体 1 0 の内部に流入し、筐体 1 0 の内部の空気が冷却され、筐体 1 0 に収容されている電子部品 1 2 が冷却される。実施の形態 3 では、空気供給弁制御部 1 6 は、実施の形態 1 は異なり、筐体 1 0 の内部の空気の温度によらない制御方法で空気供給弁 3 1 の開度を制御する。具体的には、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の湿度に応じて空気供給弁 3 1 の開度を制御する。

40

【 0 0 7 3 】

例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の湿度が目標湿度範囲に含まれるように、空気供給弁 3 1 の開度を制御する。実施の形態 3 では、空気供給弁 3 1 の開度の制御の一例として、空気供給弁 3 1 の開閉の切り替えが行われる。目標湿度範囲は、

50

過度に高い湿度に起因する電子部品 1 2 の劣化、例えば、電子部品 1 2 の一例であるスイッチング素子が形成される基板の錆、層間剥離等を抑制可能な湿度により定まる目標値範囲である。一例として、電子部品 1 2 の劣化を抑制可能な湿度の最大値より低い湿度である閾値湿度以下の範囲を目標湿度範囲とする。

【 0 0 7 4 】

車載機器 3 が行う空気供給弁 3 1 の制御方法の詳細について、以下に説明する。車載機器 3 は、制御用電源から電力の供給が開始されると、図 1 2 に示す処理を開始する。図 1 2 のステップ S 1 3 , S 1 4 の処理は、図 7 のステップ S 1 3 , 1 4 の処理と同様である。空気供給弁制御部 1 6 は、第 1 センサ 1 3 から、筐体 1 0 の内部の空気の湿度の測定値を取得する（ステップ S 2 1 ）。ステップ S 2 1 で取得された湿度の測定値が目標湿度範囲 10 の上限値以下である場合（ステップ S 2 2 ; No）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオフにすることで、空気供給弁 3 1 を閉じる（ステップ S 1 3 ）。ステップ S 1 3 の処理が終わると、車載機器 3 は、ステップ S 2 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 1 で取得された湿度の測定値が目標湿度範囲の上限値より高い場合（ステップ S 2 2 ; Yes）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオンにすることで、空気供給弁 3 1 を開く（ステップ S 1 4 ）。ステップ S 1 4 の処理が終わると、車載機器 3 は、ステップ S 2 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 4 で空気供給弁 3 1 が開かれると、実施の形態 1 と同様に、空気管 1 1 から圧縮空気が筐体 1 0 の内部に流入する。圧縮空気が、圧縮空気よりも圧力が低い筐体 1 0 の内部に放出されると、ボイル・シャルルの法則に従って、圧縮空気の圧力の低下とともに、圧縮空気の温度が低下する。この結果、放出された圧縮空気の周囲にある筐体 1 0 の内部の空気の温度が低下する。これにより、筐体 1 0 に収容されている電子部品 1 2 が冷却される。圧縮空気は、エアドライヤー 7 6 で乾燥されているため、筐体 1 0 の内部の空気よりも乾燥した空気である。このため、ステップ S 1 4 で空気供給弁 3 1 が開かれ、圧縮空気が筐体 1 0 の内部に放出されると、筐体 1 0 の内部の空気の湿度が低下する。 20

【 0 0 7 7 】

以上説明した通り、実施の形態 3 に係る車載機器 3 は、筐体 1 0 の内部の空気の圧力に応じて開閉する空気排出弁 1 9 を備えるため、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が過剰に高くなるのが抑制される。 30

【 0 0 7 8 】

上述のように、筐体 1 0 の内部の空気の湿度が目標湿度範囲の上限値を超えると空気供給弁 3 1 が開かれ、圧縮空気が筐体 1 0 の内部に供給される場合、筐体 1 0 の内部の空気の湿度を目標湿度範囲の上限値以下に維持することが可能となる。

【 0 0 7 9 】

（実施の形態 4）

空気排出弁の構造は、上述の例に限られず、空気排出孔 1 0 b からの空気の流出を調節可能であれば任意である。上述の例とは異なる構造の空気排出弁を備える車載機器 4 について、車載機器 1 との差異を中心に実施の形態 4 で説明する。 40

【 0 0 8 0 】

図 1 3 に示すように、車載機器 4 は、車載機器 1 の構成に加えて、空気排出孔 1 0 b を通って筐体 1 0 の内部から外部に引き出される空気管 2 0 および筐体 1 0 の内部に連通し、開度が制御可能な空気排出弁 5 1 と、を備える。空気排出弁 5 1 は、開かれた状態では筐体 1 0 の内部の空気を筐体 1 0 の外部に流出させ、閉じられた状態では筐体 1 0 の内部の空気が筐体 1 0 の外部に流出することを抑制する。

【 0 0 8 1 】

空気供給孔 1 0 a には、空気管 1 1 が挿通されるカプラが設けられることが好ましい。カプラが設けられることで、水分、塵埃等の異物を含む筐体 1 0 の外部の空気が空気供給孔 1 0 a から筐体 1 0 の内部に流入することが抑制される。同様に、空気排出孔 1 0 b に 50

は、空気管 20 が挿通されるカブラが設けられることが好ましい。カブラが設けられることで、異物を含む空気が空気排出孔 10 b から筐体 10 の内部に流入することが抑制される。

【0082】

空気管 20 の一端は、空気排出弁 51 に連通する。空気管 20 の他端は、筐体 10 の空気排出孔 10 b を通って筐体 10 の外部に引き出され、筐体 10 の外部に連通する。

【0083】

空気排出弁 51 が空気供給弁 31 と同様の構成の電磁弁である場合を例にして、空気排出弁 51 について説明する。図 13 におけるXIV-XIV線での矢視断面図である図 14 に示すように、空気排出弁 51 は、空気管 20 に取り付けられる弁本体 52 と、弁本体 52 の内部を仕切る仕切部材 53 と、を備える。

10

【0084】

空気排出弁 51 はさらに、弁本体 52 に取り付けられるカバー 54 と、カバー 54 に収容され、カバー 54 に取り付けられる固定部材 55 と、固定部材 55 に取り付けられ、可動部材 57 を固定部材 55 から離隔する方向に付勢する付勢部材 56 と、一部が弁本体 52 に収容され、他の一部がカバー 54 に収容される可動部材 57 と、を備える。空気排出弁 51 はさらに、付勢部材 56 および可動部材 57 を覆う筒状の形状を有するガイド 58 と、固定部材 55 およびガイド 58 の周りに巻かれているコイル 59 と、を備える。

【0085】

実施の形態 4 では、空気排出弁 51 は、付勢部材 56 が可動部材 57 を付勢する方向が Z 軸負方向に一致する向きで、空気管 20 に取り付けられる。

20

【0086】

弁本体 52 には、筐体 10 の内部に連通する吸気孔 52 a と空気管 20 の一端に連通する排気孔 52 b とが形成される。弁本体 52 の内部には、吸気孔 52 a から排気孔 52 b に至る流路 52 c が形成される。

【0087】

仕切部材 53 は、弁本体 52 の内部において、排気孔 52 b を覆って、排気孔 52 b と吸気孔 52 a とを隔てる。仕切部材 53 には、可動部材 57 によって開閉可能な開口 53 a が形成される。

【0088】

カバー 54 は、弁本体 52 の Z 軸に直交する外面に取り付けられる。カバー 54 は、上述の空気排出弁 51 の構成要素の内、固定部材 55、付勢部材 56、可動部材 57 の一部、ガイド 58 の一部、およびコイル 59 を収容する。

30

【0089】

固定部材 55 は、カバー 54 の Z 軸に直交する内面に取り付けられ、付勢部材 56 を保持する。固定部材 55 には、ガイド 58 の一端が取り付けられる。

【0090】

付勢部材 56 の一端は、固定部材 55 に取り付けられ、他端は、可動部材 57 に取り付けられる。例えば、付勢部材 56 は、弾性部材で形成され、可動部材 57 を Z 軸負方向に付勢する。

40

【0091】

可動部材 57 は、付勢部材 56 に取り付けられる。可動部材 57 の一部は弁本体 52 に収容され、可動部材 57 の他の一部がカバー 54 に収容される。可動部材 57 は、ガイド 58 に沿って Z 軸方向に摺動可能な形状の磁性体で形成される。

【0092】

ガイド 58 は、筒状の非磁性体で形成される。ガイド 58 の一端は、固定部材 55 に取り付けられ、他端は、弁本体 52 に取り付けられる。

【0093】

コイル 59 は、Z 軸に平行な軸を中心軸として、固定部材 55 およびガイド 58 の周りに巻かれている。コイル 59 には、制御用電源から電流が供給される。

50

【 0 0 9 4 】

コイル 5 9 に電流が供給されていない間は、図 1 4 に示すように、付勢部材 5 6 によって Z 軸負方向に付勢されている可動部材 5 7 が仕切部材 5 3 の開口 5 3 a を塞ぐため、流路 5 2 c は塞がれている。換言すれば、空気排出弁 5 1 は閉じられている。

【 0 0 9 5 】

コイル 5 9 に電流が供給されると、コイル 5 9 に磁界が発生し、磁性体である可動部材 5 7 が Z 軸正方向に移動するため、可動部材 5 7 が仕切部材 5 3 から離隔する。この結果、筐体 1 0 の内部の空気は、吸気孔 5 2 a を介して弁本体 5 2 の内部に流入し、流路 5 2 c を通って、排気孔 5 2 b から筐体 1 0 の外部に流出する。換言すれば、空気排出弁 5 1 は開かれている。

10

【 0 0 9 6 】

空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 の開度を制御する仕組みについて以下に説明する。図 1 5 に車載機器 4 の電氣的構成を示す。車載機器 4 は、車載機器 1 の電氣的構成に加えて、空気排出弁 5 1 の開度を制御する空気排出弁制御部 2 1 と、制御用電源と空気排出弁 5 1 との間の電気回路に設けられるスイッチ 2 2 と、を備える。

【 0 0 9 7 】

上記構成を有する車載機器 4 が備える空気供給弁制御部 1 6 が空気供給弁 3 1 を開くと、実施の形態 1 と同様に、圧縮空気が筐体 1 0 の内部に流入し、筐体 1 0 の内部の空気が冷却され、筐体 1 0 に收容されている電子部品 1 2 が冷却される。上述のように圧縮空気が筐体 1 0 の内部に流入すると、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が高くなる。筐体 1 0 の内部の空気の圧力と筐体 1 0 の外部の空気の圧力との差が過剰に大きくなることで筐体 1 0 が変形することがある。

20

【 0 0 9 8 】

実施の形態 4 では、筐体 1 0 の変形を抑制するため、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の圧力に応じて空気供給弁 3 1 の開度を制御する。例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が目標圧力範囲に含まれるように、空気供給弁 3 1 の開度を制御する。実施の形態 4 では、空気供給弁 3 1 の開度の制御の一例として、空気供給弁 3 1 の開閉の切り替えが行われる。目標圧力範囲は、筐体 1 0 の形状が維持される場合の筐体 1 0 の外部の空気の圧力と筐体 1 0 の内部の空気の圧力との差に応じて定められる目標値範囲である。

30

【 0 0 9 9 】

筐体 1 0 の変形を抑制するため、空気排出弁制御部 2 1 は、筐体 1 0 の内部の空気の圧力に応じて空気排出弁 5 1 の開度を制御する。例えば、空気排出弁制御部 2 1 は、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が目標圧力範囲に含まれるように、空気排出弁 5 1 の開度を制御する。実施の形態 4 では、空気排出弁 5 1 の開度の制御の一例として、空気排出弁 5 1 の開閉の切り替えが行われる。空気排出弁制御部 2 1 が空気排出弁 5 1 を開くと、筐体 1 0 の内部の空気は筐体 1 0 の外部に排出され、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が低下する。

【 0 1 0 0 】

詳細には、空気排出弁制御部 2 1 は、第 1 センサ 1 3 から筐体 1 0 の内部の空気の圧力の測定値を取得し、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が目標値範囲に含まれるように、空気排出弁 5 1 の開度を制御する。

40

【 0 1 0 1 】

スイッチ 2 2 の構成は、スイッチ 1 7 と同様である。空気排出弁制御部 2 1 がスイッチ 2 2 をオンにすると、制御用電源からスイッチ 2 2 を介して、図 1 4 に示す空気排出弁 5 1 のコイル 5 9 に電流が流れる。コイル 5 9 に電流が流れて磁界が発生することで、可動部材 5 7 が Z 軸正方向に移動して仕切部材 5 3 から離隔し、空気排出弁 5 1 が開かれる。この結果、筐体 1 0 の内部の空気は、空気排出弁 5 1 の吸気孔 5 2 a、流路 5 2 c、および排気孔 5 2 b を順に通って、空気管 2 0 を介して筐体 1 0 の外部に流出する。

【 0 1 0 2 】

図 1 5 に示す空気排出弁制御部 2 1 がスイッチ 2 2 をオフにすると、図 1 4 に示す空気

50

供給弁 3 1 のコイル 5 9 は、制御用電源から電氣的に切り離される。すなわち、コイル 5 9 には電流が流れず、磁界は発生しない。このため、可動部材 5 7 は、付勢部材 5 6 によって Z 軸負方向に付勢され、仕切部材 5 3 に当接する。この結果、仕切部材 5 3 の開口 5 3 a が可動部材 5 7 によって塞がれ、流路 5 2 c は塞がれる。すなわち、空気排出弁 5 1 は閉じられる。

【 0 1 0 3 】

上記構成を有する車載機器 4 の各部を制御する制御回路のハードウェア構成は、車載機器 1 と同様である。

【 0 1 0 4 】

車載機器 4 が行う空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 の制御方法の詳細について、以下に説明する。車載機器 4 は、制御用電源から電力の供給が開始されると、図 1 6 に示す処理を開始する。空気供給弁制御部 1 6 および空気排出弁制御部 2 1 は、第 1 センサ 1 3 から、筐体 1 0 の内部の空気の圧力の測定値を取得する（ステップ S 3 1）。ステップ S 3 1 で取得された圧力の測定値が目標圧力範囲の下限値より低い場合（ステップ S 3 2；Yes）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオンにすることで、空気供給弁 3 1 を開き（ステップ S 3 3）、空気排出弁制御部 2 1 はスイッチ 2 2 をオフにすることで、空気排出弁 5 1 を閉じる（ステップ S 3 4）。空気排出弁 5 1 を閉じるという制御は、空気排出弁 5 1 が閉じられた状態を維持することを含むものとする。ステップ S 3 4 の処理が終わると、車載機器 4 は、ステップ S 3 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 1 0 5 】

空気供給弁 3 1 が開かれ、かつ、空気排出弁 5 1 が閉じられた状態では、空気溜め 7 2 から空気管 1 1 を介して圧縮空気が筐体 1 0 の内部に供給されるが、筐体 1 0 の内部の空気は排出されないため、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が上昇する。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 3 1 で取得された圧力の測定値が目標圧力範囲の上限値より高い場合（ステップ S 3 2；No、ステップ S 3 5；Yes）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオフにすることで、空気供給弁 3 1 を閉じ（ステップ S 3 6）、空気排出弁制御部 2 1 はスイッチ 2 2 をオンにすることで、空気排出弁 5 1 を開く（ステップ S 3 7）。空気排出弁 5 1 を開くという制御は、空気排出弁 5 1 が開かれた状態を維持することを含むものとする。ステップ S 3 7 の処理が終わると、車載機器 4 は、ステップ S 3 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 1 0 7 】

空気供給弁 3 1 が閉じられ、かつ、空気排出弁 5 1 が開かれた状態では、空気溜め 7 2 から圧縮空気は供給されず、筐体 1 0 の内部の空気は筐体 1 0 の外部に流出するので、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が低下する。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 3 1 で取得された圧力の測定値が目標圧力範囲にある場合（ステップ S 3 2；No、ステップ S 3 5；No）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 のオンオフを切り替えないことで、空気供給弁 3 1 の開閉状態を維持し、空気排出弁制御部 2 1 はスイッチ 2 2 のオンオフを切り替えないことで、空気排出弁 5 1 の開閉状態を維持する（ステップ S 3 8）。例えば、空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 がいずれも開かれた状態で、ステップ S 3 1 で取得された圧力の測定値が目標圧力範囲にある場合、空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 はいずれも開かれた状態で維持される。ステップ S 3 8 の処理が終わると、車載機器 4 は、ステップ S 3 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 1 0 9 】

以上説明した通り、実施の形態 4 に係る車載機器 4 は、筐体 1 0 の内部の空気の圧力に応じて、空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 の開度を制御するため、筐体 1 0 の内部の空気の圧力を目標圧力範囲に維持することが可能となる。

【 0 1 1 0 】

（実施の形態 5）

10

20

30

40

50

空気供給弁 3 1 の制御方法は上述の例に限られない。筐体 1 0 の内部の状態を示す物理量に加えて、空気管 1 1 の内部の状態を示す物理量を用いて空気供給弁 3 1 が制御されてもよい。筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかに加えて、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかに応じて空気供給弁 3 1 を制御する車載機器 5 について実施の形態 5 で説明する。

【 0 1 1 1 】

図 1 7 に示すように、車載機器 5 は、車載機器 1 の構成に加えて、空気管 1 1 に取り付けられ、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかの値を測定する第 2 センサ 2 3 をさらに備える。

【 0 1 1 2 】

図 1 8 に車載機器 5 の電氣的構成を示す。車載機器 5 が備える空気供給弁制御部 1 6 は、第 1 センサ 1 3 から筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかの測定値を取得し、第 2 センサ 2 3 から空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかの測定値を取得する。

【 0 1 1 3 】

上記構成を有する車載機器 5 の各部を制御する制御回路のハードウェア構成は、車載機器 1 と同様である。

【 0 1 1 4 】

車載機器 5 は、筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかに応じて空気供給弁 3 1 の開度を制御し、空気供給弁 3 1 を開く場合は、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかにより定まる時間だけ空気供給弁 3 1 を開く。実施の形態 5 では、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の温度が目標温度範囲に含まれるように、空気供給弁 3 1 の開度を制御し、空気供給弁 3 1 を開く時間を空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度に応じて変化させる。例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度が下がるにつれて、空気供給弁 3 1 を開く時間を短くする。

【 0 1 1 5 】

車載機器 5 が行う空気供給弁 3 1 の制御方法の詳細について、以下に説明する。車載機器 5 は、制御用電源から電力の供給が開始されると、図 1 9 に示す処理を開始する。図 1 9 のステップ S 1 1 - S 1 3 の処理は、図 7 のステップ S 1 1 - 1 3 の処理と同様である。ステップ S 1 1 で取得された温度の測定値が目標温度範囲の上限値より高い場合（ステップ S 1 2 ; Y e s）、空気供給弁制御部 1 6 は、第 2 センサ 2 3 から、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度の測定値を取得する（ステップ S 4 1）。そして、空気供給弁制御部 1 6 は、ステップ S 4 1 で取得された圧縮空気の温度の測定値に応じて、空気供給弁 3 1 を開く時間を決定する（ステップ S 4 2）。空気供給弁制御部 1 6 は、ステップ S 4 2 で決定された時間だけ空気供給弁 3 1 を開く（ステップ S 4 3）。ステップ S 4 3 の処理が終わると、車載機器 5 は、ステップ S 1 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 1 1 6 】

以上説明した通り、実施の形態 5 に係る車載機器 5 は、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかにより定まる時間だけ空気供給弁 3 1 を開くため、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度、湿度、および圧力の少なくともいずれかに応じて、圧縮空気の筐体 1 0 の内部への供給量を調節することが可能となる。

【 0 1 1 7 】

本開示は、上述の実施の形態に限られない。上述の実施の形態の内、複数の実施の形態を任意に組み合わせることができる。一例として、車載機器 1 - 3 , 5 は、車載機器 4 が備える空気排出弁 5 1 を備えてもよい。他の一例として、車載機器 3 - 5 が備える空気供給弁 3 1 は、車載機器 2 と同様に、ブレーキ制御装置 8 1 の筐体 8 0 の内部に設けられてもよい。他の一例として、車載機器 3 - 5 は、車載機器 1 と同様に、筐体 1 0 の内部の空気の温度に応じて空気供給弁 3 1 の開度を制御してもよい。車載機器 1 - 4 は、車載機器 5 と同様に、空気供給弁 3 1 を開く場合は、空気管 1 1 の内部の圧縮空気の温度、湿度、

10

20

30

40

50

および圧力の少なくともいずれかにより定まる時間だけ空気供給弁 3 1 を開いてもよい。

【 0 1 1 8 】

車載機器 1 - 5 は、筐体 1 0 の内部の空気を循環させるファンを備えてもよい。一例として、図 2 0 に示すように、車載機器 1 は、図 2 の構成に加えて、筐体 1 0 の内部に設けられる 2 つのファン 2 4 をさらに備えてもよい。各ファン 2 4 が動作することで、筐体 1 0 の内部に Y 軸正方向に向かう空気の流れが生じる。ファン 2 4 を設けて筐体 1 0 の内部の空気の流れを作ること、電子部品 1 2 が効率よく冷却される。ファン 2 4 の個数および設置位置は、上述の例に限られず、筐体 1 0 の内部で空気の流れを作ることができれば、任意である。

【 0 1 1 9 】

空気供給弁 3 1 および空気排出弁 1 9 , 5 1 の個数は任意である。具体的には、車載機器は、互いに異なる空气管 1 1 に連通する複数の空気供給弁 3 1 と、空気排出孔 1 0 b ごとに設けられる複数の空気排出弁 5 1 と、を備えてもよい。一例として、図 2 1 に示すように、車載機器 4 は、互いに異なる空气管 1 1 に連通する 2 つの空気供給弁 3 1 と、互いに異なる空气管 2 0 に連通する 2 つの空気排出弁 5 1 と、を備えてもよい。この場合、筐体 1 0 には、2 つの空気供給孔 1 0 a と 2 つの空気排出孔 1 0 b が形成される。各空气管 1 1 の一端は、元空気溜め 7 7 と供給空気溜め 7 8 とを接続する空气管 7 9 に連通する。空気供給弁 3 1 の個数と空気排出弁 5 1 の個数は同じでもよいし、異なってもよい。

【 0 1 2 0 】

図 2 1 に示す空気排出弁 5 1 に代えて、空気排出弁 1 9 が設けられてもよい。この場合、空気供給弁 3 1 の個数と空気排出弁 1 9 の個数は同じでもよいし、異なってもよい。

【 0 1 2 1 】

他の一例として、車載機器 4 は、空気供給弁 3 1 、空気排出弁 1 9 、および空気排出弁 5 1 をそれぞれ少なくとも 1 つ備えてもよい。例えば、車載機器 4 は、2 つの空気供給弁 3 1 と、1 つの空気排出弁 1 9 と、1 つの空気排出弁 5 1 と、を備えてもよい。

【 0 1 2 2 】

空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 の構造は、上述の例に限られず、開度制御可能な弁であればよい。一例として、空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 は、アクチュエータによって弁体を回転させることで開度制御可能な弁でもよい。他の一例として、空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 は、開度が段階的に制御可能な弁または開度が無段階に制御可能な弁でもよい。

【 0 1 2 3 】

空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 の取付位置は、上述の例に限られない。一例として、空気供給弁 3 1 および空気排出弁 5 1 は筐体 1 0 の外面に取り付けられてもよい。

【 0 1 2 4 】

空気排出弁 1 9 の構造は、上述の例に限られず、筐体 1 0 の内部の空気の圧力に応じて開閉することで、筐体 1 0 の内部の空気の圧力が過度に高くなることを抑制することができる弁であれば、任意である。

【 0 1 2 5 】

空气管 1 1 の形状は上述の例に限られず、空気溜め 7 2 に溜められている圧縮空気を筐体 1 0 の内部に供給することができる形状であれば任意である。一例として、図 2 2 に示すように、空气管 1 1 は、枝分かれした形状を有してもよい。詳細には、空气管 1 1 は、元空気溜め 7 7 と供給空気溜め 7 8 とを接続する空气管 7 9 に連通する一端から枝分かれして複数の他端に至る形状を有してもよい。空气管 1 1 の各他端は、空気供給弁 3 1 に連通すればよい。

【 0 1 2 6 】

空气管 1 1 の一端は、供給空気溜め 7 8 とブレーキ制御装置 8 1 とを接続する空气管 7 9 に連通してもよい。

【 0 1 2 7 】

車載機器 2 において、空気供給弁 3 1 の排気孔 3 2 b は、筐体 8 0 の内部に連通しても

10

20

30

40

50

よい。この結果、鉄道車両に搭載される機器の一例であるブレーキ制御装置 8 1 を冷却することが可能となる。この場合、電空変換弁 8 3 および中継弁 8 4 は、空気溜め 7 2 から圧縮空気の供給を受けて動作する空制機械である機械ブレーキ装置 8 2 への圧縮空気の供給量を調節する供給量調節部として機能する。

【 0 1 2 8 】

車載機器 2 において、空気管 1 8 は一端が空気供給弁 3 1 に接続され、枝分かれした形状を有してもよい。この場合、空気管 1 8 の一方の他端が筐体 8 0 に連通し、空気管 1 8 の他方の他端が筐体 1 0 に連通することで、筐体 1 0 , 8 0 のそれぞれの内部を冷却することが可能となる。

【 0 1 2 9 】

空気供給弁制御部 1 6 が設けられる位置は上述の例に限られない。一例として、車載機器 2 において、空気供給弁制御部 1 6 は筐体 1 0 の内部に設けられてもよい。

【 0 1 3 0 】

空気供給弁制御部 1 6 は、上述の制御方法を組み合わせて空気供給弁 3 1 を制御してもよい。一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、第 1 センサ 1 3 から取得した筐体 1 0 の内部の空気の温度の測定値が目標温度範囲の上限値より高い場合、または、第 1 センサ 1 3 から取得した筐体 1 0 の内部の空気の湿度の測定値が目標湿度範囲の上限値より高い場合に、空気供給弁 3 1 を開いてもよい。

【 0 1 3 1 】

他の一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、第 1 センサ 1 3 から取得した筐体 1 0 の内部の空気の温度の測定値が目標温度範囲の上限値より高い場合、第 1 センサ 1 3 から取得した筐体 1 0 の内部の空気の湿度の測定値が目標湿度範囲の上限値より高い場合、または、第 1 センサ 1 3 から取得した筐体 1 0 の内部の空気の圧力の測定値が目標圧力範囲の下限値より低い場合に、空気供給弁 3 1 を開いてもよい。

【 0 1 3 2 】

空気供給弁 3 1 を制御する方法は、上述の例に限られない。一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の温度、湿度、および圧力の推定値の少なくともいずれかに応じて空気供給弁 3 1 を制御してもよい。この場合、車載機器 1 - 5 は、第 1 センサ 1 3 を備えなくてもよい。例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、電力変換回路 1 4 のスイッチング周波数および電力変換回路 1 4 のスイッチング素子に流れる電流の値から電力変換回路 1 4 が有するスイッチング素子の温度を推定し、推定したスイッチング素子の温度から筐体 1 0 の内部の空気の温度を推定する。そして、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の温度の推定値が目標温度範囲の上限値より高い場合、空気供給弁 3 1 を開く。

【 0 1 3 3 】

他の一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、列車情報管理システムから、鉄道車両の走行位置についての情報を取得し、走行位置に応じて定められている空気供給弁 3 1 の開閉状態に応じて、空気供給弁 3 1 を制御してもよい。この場合、車載機器 1 - 5 は、第 1 センサ 1 3 を備えなくてもよい。走行位置に応じた空気供給弁 3 1 の制御について図 2 3 を用いて説明する。図 2 3 のステップ S 1 3 , S 1 4 の処理は、図 7 のステップ S 1 3 , 1 4 の処理と同様である。車載機器 1 は、制御用電源から電力の供給が開始されると、図 2 3 に示す処理を開始する。空気供給弁制御部 1 6 は、列車情報管理システムから、鉄道車両の走行位置についての情報を取得する（ステップ S 5 1 ）。

【 0 1 3 4 】

空気供給弁制御部 1 6 は、走行位置に応じて定められている空気供給弁 3 1 の開閉状態が開く状態であるか否かを判別する（ステップ S 5 2 ）。空気供給弁制御部 1 6 は、走行位置と空気供給弁 3 1 の開閉状態とを対応付けた情報を予め保持している。ステップ S 5 1 で取得した走行位置に応じた空気供給弁 3 1 の開閉状態が閉じる状態である場合（ステップ S 5 2 ; No）、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオフにすることで、空気供給弁 3 1 を閉じる（ステップ S 1 3 ）。ステップ S 1 3 の処理が終わると、車載機器 1 は

10

20

30

40

50

、ステップ S 5 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 1 3 5 】

ステップ S 5 1 で取得した走行位置に応じた空気供給弁 3 1 の開閉状態が開く状態である場合 (ステップ S 5 2 ; Y e s)、空気供給弁制御部 1 6 はスイッチ 1 7 をオンにすることで、空気供給弁 3 1 を開く (ステップ S 1 4)。ステップ S 1 4 の処理が終わると、車載機器 1 は、ステップ S 5 1 から上述の処理を繰り返す。

【 0 1 3 6 】

走行位置に応じて空気供給弁 3 1 の開度を制御することで、例えば、トンネルに入る前に筐体 1 0 の内部に圧縮空気を供給して筐体 1 0 の内部の空気の圧力を高め、トンネル走行時に筐体 1 0 の内部の空気の圧力と筐体 1 0 の外部の空気の圧力との差によって筐体 1 0 が変形することを抑制することができる。あるいは、海岸、海上を走行する際は、筐体 1 0 の内部に圧縮空気を供給して筐体 1 0 の内部の空気の湿度が過剰に高くなることを抑制することができる。

10

【 0 1 3 7 】

他の一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、マスターコントローラから運転指令を取得し、運転指令に応じて空気供給弁 3 1 を制御してもよい。この場合、車載機器 1 - 5 は、第 1 センサ 1 3 を備えなくてもよい。例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、運転指令が力行指令を示す場合に、空気供給弁 3 1 を開く。これにより、運転指令が力行指令を示す場合、すなわち、車載機器 1 - 5 が動作している場合に、筐体 1 0 の内部に圧縮空気が供給され、電子部品 1 2 が冷却される。

20

【 0 1 3 8 】

他の一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、段階的にまたは無段階に空気供給弁 3 1 の開度を制御してもよい。例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、空気供給弁 3 1 を開く場合は、空気供給弁 3 1 の開度と筐体 1 0 の内部の空気の温度とに正の相関関係をもたせて、空気供給弁 3 1 の開度を制御してもよい。あるいは、空気供給弁制御部 1 6 は、空気供給弁 3 1 を開く場合は、空気供給弁 3 1 の開度と筐体 1 0 の内部の空気の湿度とに正の相関関係をもたせて、空気供給弁 3 1 の開度を制御してもよい。あるいは、空気供給弁制御部 1 6 は、空気供給弁 3 1 を開く場合は、空気供給弁 3 1 の開度と筐体 1 0 の内部の空気の圧力とに負の相関関係をもたせて、空気供給弁 3 1 の開度を制御してもよい。

【 0 1 3 9 】

他の一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の物理量の測定値と目標値との差を目標範囲内に維持する P I D (Proportional-Integral-Differential) 制御によって、空気供給弁 3 1 の開度を制御してもよい。例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、筐体 1 0 の内部の空気の温度の測定値と目標温度との差を第 1 閾値以下にする P I D 制御を行ってもよい。この場合、目標温度を上述の目標温度範囲の中央値とし、第 1 閾値を目標温度範囲の上限と中央値との差分とすればよい。

30

【 0 1 4 0 】

他の一例として、空気供給弁制御部 1 6 は、上述のように空気供給弁 3 1 を P I D 制御する場合の操作量、具体的には、空気供給弁 3 1 の開度に応じて空気供給弁 3 1 の開閉を切り替えてもよい。例えば、空気供給弁制御部 1 6 は、空気供給弁 3 1 の開度が 0 以上 1 以下の数字で示される場合、P I D 制御の操作量に応じた空気供給弁 3 1 の開度の目標値が開閉閾値 0 . 5 以上である場合に、空気供給弁 3 1 を開き、P I D 制御の操作量に応じた空気供給弁 3 1 の開度の目標値が開閉閾値 0 . 5 未満である場合に、空気供給弁 3 1 を閉じる。開閉閾値は 0 より大きく、1 より小さい範囲で任意に定めることができる。

40

【 0 1 4 1 】

筐体 1 0 の内部の構造は、上述の例に限られず、空気供給孔 1 0 a から空気排出孔 1 0 b までの空気の流路が設けられていれば、任意である。一例として、筐体 1 0 の内部に筐体 1 0 の内面に当接する板状のフレームが設けられている場合は、フレームに開口が形成されていればよい。他の一例として、筐体 1 0 の内部に、空気供給孔 1 0 a から空気排出孔 1 0 b に至る風洞が設けられてもよい。この場合、風洞に冷却対象の電子部品 1 2 が収

50

容されることが好ましい。

【0142】

スイッチ17は、上述の例に限られず、空気供給弁31が有するコイル39への電流の供給量を調節可能な任意の電子部品である。スイッチ17が設けられる位置は任意である。一例として、車載機器2において、スイッチ17は、筐体10の内部に設けられてもよい。

【0143】

スイッチ22は、上述の例に限られず、空気排出弁51が有するコイル59への電流の供給量を調節可能な任意の電子部品である。スイッチ22が設けられる位置は任意である。一例として、車載機器4において、スイッチ22は、筐体10の外部に設けられてもよい。

10

【0144】

空気排出弁51の制御方法は、上述の例に限られない。車載機器4は、空気供給弁31の開度に応じて空気排出弁51の開度を制御してもよい。図24に車載機器4の変形例の電氣的構成を示す。空気排出弁制御部21は、空気供給弁制御部16から空気供給弁31の開閉状態を示す情報を取得する。そして、空気排出弁制御部21は、空気供給弁31が開かれている場合は空気排出弁51を開き、空気供給弁31が閉じられている場合は空気排出弁51を閉じる。

【0145】

例えば、空気排出弁制御部21は、空気供給弁制御部16からスイッチ17に送られる制御信号を取得し、空気供給弁制御部16がスイッチ17に送る制御信号と同じ制御信号をスイッチ22に送ることで、スイッチ22をスイッチ17に連動させてオンオフする。この結果、空気排出弁51は、空気供給弁31の開閉状態に応じて開閉する。

20

【0146】

他の一例として、空気排出弁制御部21は、空気供給弁31の開度と空気排出弁51の開度に正の相関関係をもたせて、空気排出弁51を制御してもよい。例えば、空気排出弁制御部21は、空気供給弁制御部16から空気供給弁31の開度についての情報を取得し、取得した情報に基づいて、空気排出弁51の開度を制御する。例えば、空気供給弁31の開度が大きくなると、空気排出弁51の開度が大きくなる。

【0147】

元空気溜め77および供給空気溜め78の個数は任意である。例えば、鉄道車両の一編成において、2つの元空気溜め77が設けられ、鉄道車両が有する各車両に供給空気溜め78が設けられてもよい。この場合、各元空気溜め77に複数の供給空気溜め78が接続される。

30

【0148】

車載機器1-5は、図25に示すように、処理回路95で実現されてもよい。処理回路95は、インターフェース回路96を介して、鉄道車両に搭載されている他の機器、例えば、運転台に設けられたマスターコントローラ、列車情報管理システム等に接続される。処理回路95が専用のハードウェアである場合、処理回路95は、例えば、単一回路、複合回路、プロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらの組み合わせ等を有する。車載機器1-5の制御回路、具体的には、スイッチング制御部15および空気供給弁制御部16はそれぞれ個別の処理回路95で実現されてもよいし、スイッチング制御部15および空気供給弁制御部16は共通の処理回路95で実現されてもよい。

40

【0149】

車載機器1-5の各機能の一部が専用のハードウェアで実現され、他の一部がソフトウェアまたはファームウェアで実現されてもよい。例えば、車載機器1において、スイッチング制御部15は図25に示す処理回路95で実現され、空気供給弁制御部16は図6に示すプロセッサ91がメモリ92に格納されたプログラムを読み出して実行することで実現されてもよい。

50

【 0 1 5 0 】

車載機器 1 - 5 は、鉄道車両に限られず、任意の車両、例えば、トロリーバス、バス等に搭載されてもよい。

【 0 1 5 1 】

本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。すなわち、本開示の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、この開示の範囲内とみなされる。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 2 】

1, 2, 3, 4, 5 車載機器、10, 80 筐体、10a 空気供給孔、10b 空気排出孔、11, 18, 20, 79 空気管、12 電子部品、13 第1センサ、14 電力変換回路、15 スwitching制御部、16 空気供給弁制御部、17, 22 スwitch、19, 51 空気排出弁、21 空気排出弁制御部、23 第2センサ、24 ファン、31 空気供給弁、32, 52 弁本体、32a, 52a 吸気孔、32b, 52b 排気孔、32c, 52c 流路、33, 53 仕切部材、33a, 43a, 43b, 53a 開口、34, 54 カバー、35, 55 固定部材、36, 42, 56 付勢部材、37, 57 可動部材、38, 58 ガイド、39, 59 コイル、41 弁体、43 保持部材、71 空気供給システム、72 空気溜め、73 コンプレッサ、74 アフタークーラー、75 フィルタ、76 エアドライヤー、77 元空気溜め、78 供給空気溜め、81 ブレーキ制御装置、82 機械ブレーキ装置、83 電空変換弁、84 中継弁、90 負荷装置、91 プロセッサ、92 メモリ、93 インターフェース、94 バス、95 処理回路、96 インターフェース回路。

10

20

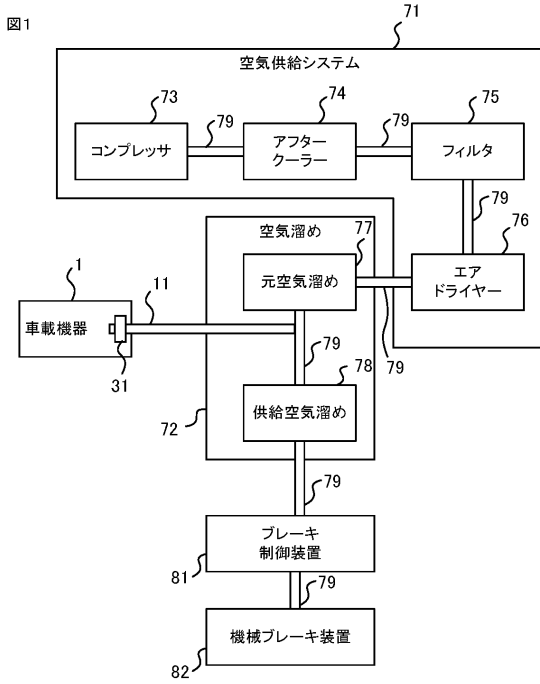
30

40

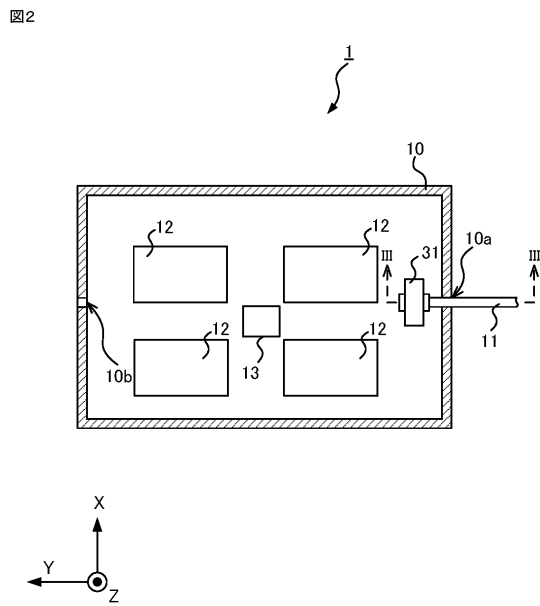
50

【図面】

【図 1】



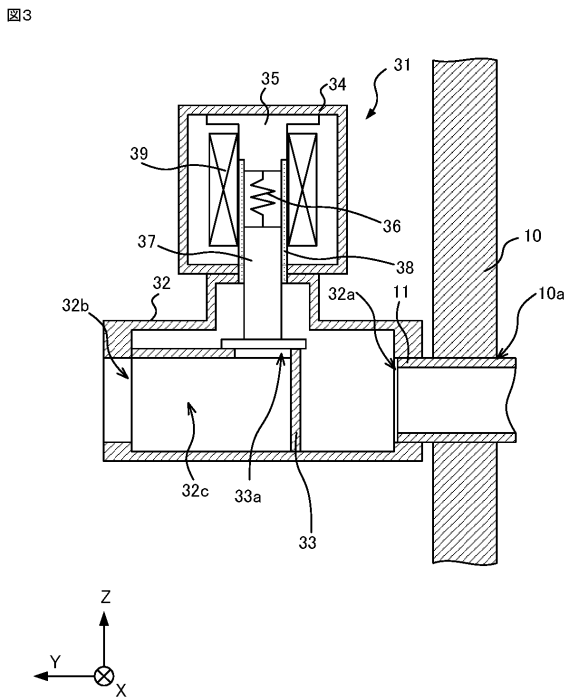
【図 2】



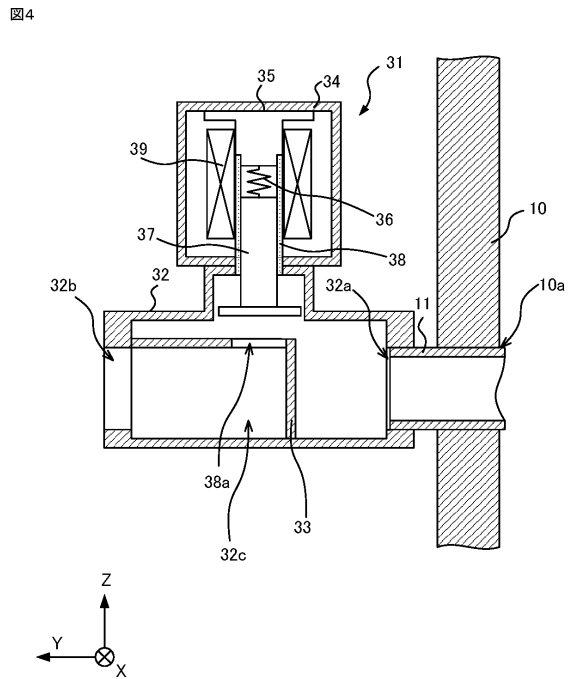
10

20

【図 3】



【図 4】

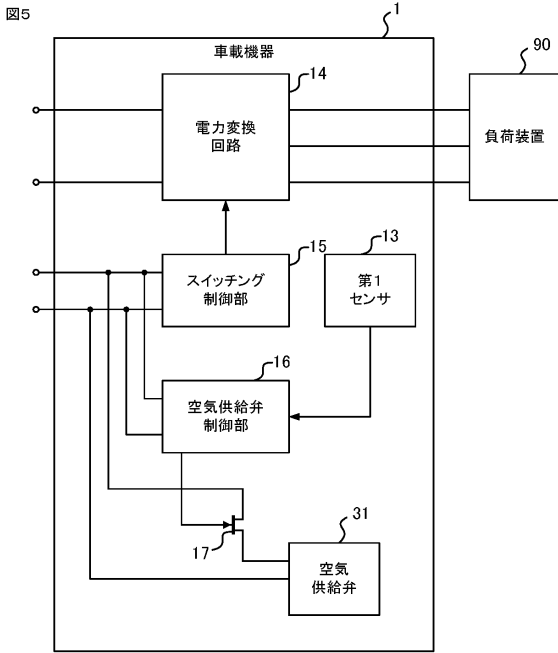


30

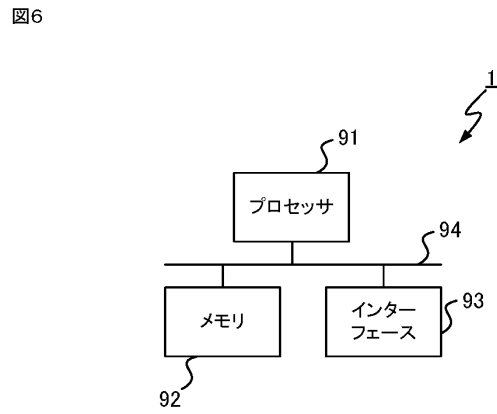
40

50

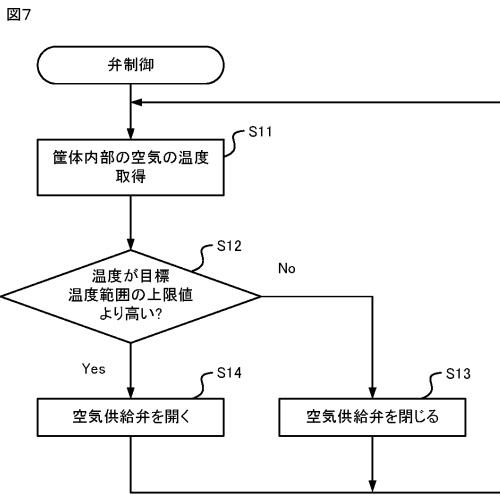
【図5】



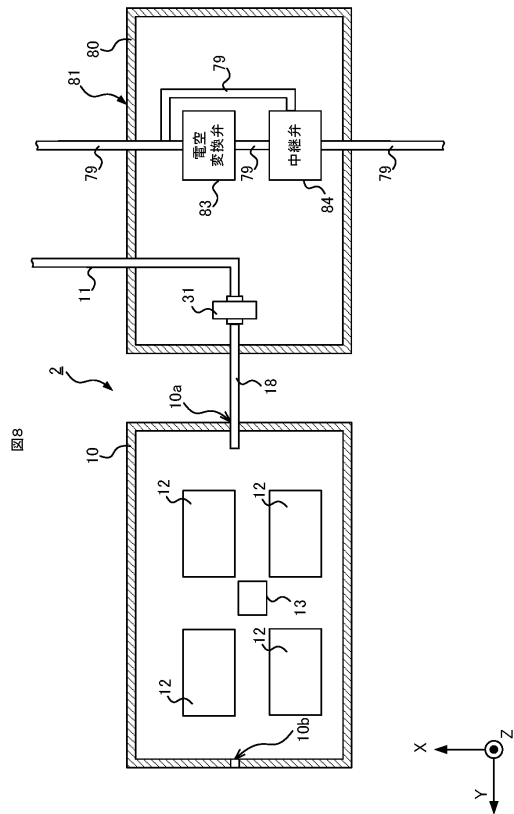
【図6】



【図7】



【図8】



10

20

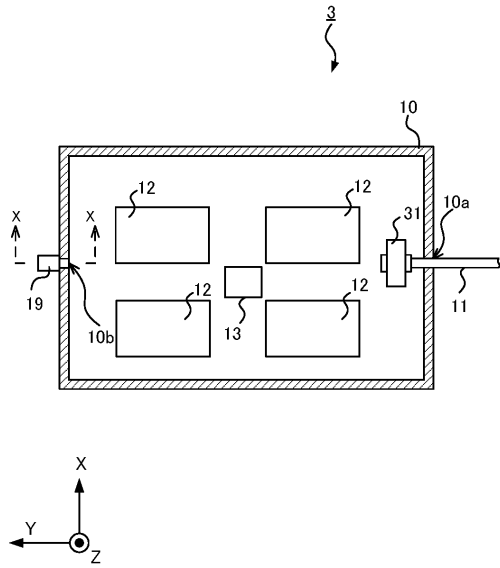
30

40

50

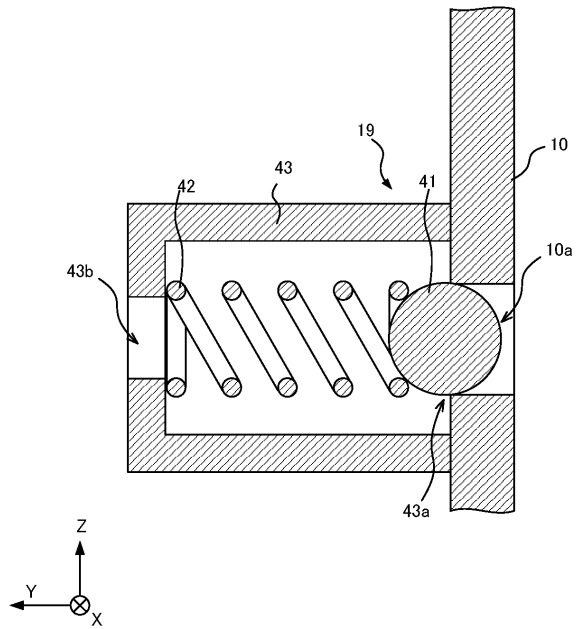
【図 9】

図9



【図 10】

図10

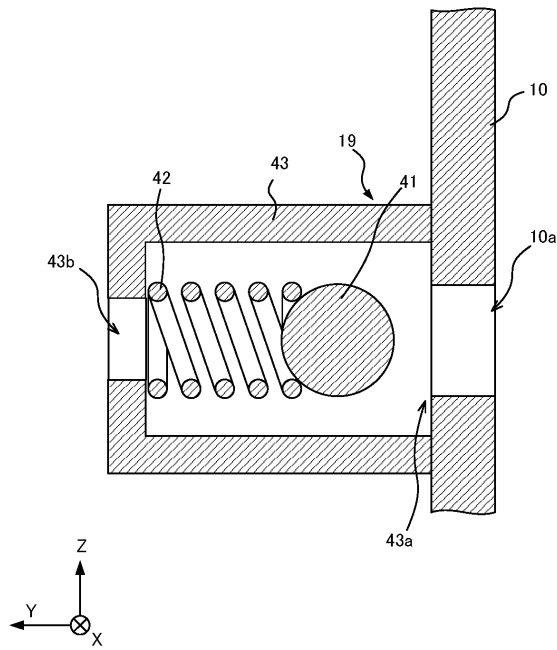


10

20

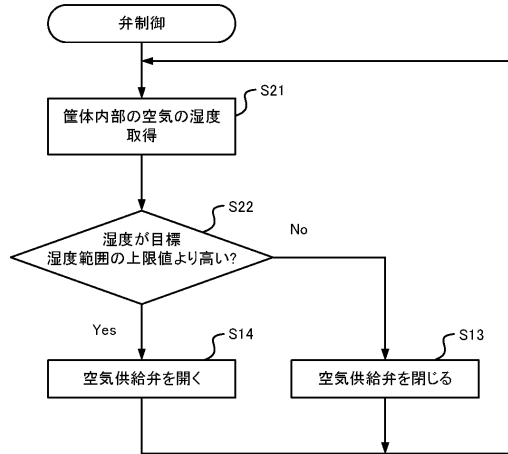
【図 11】

図11



【図 12】

図12

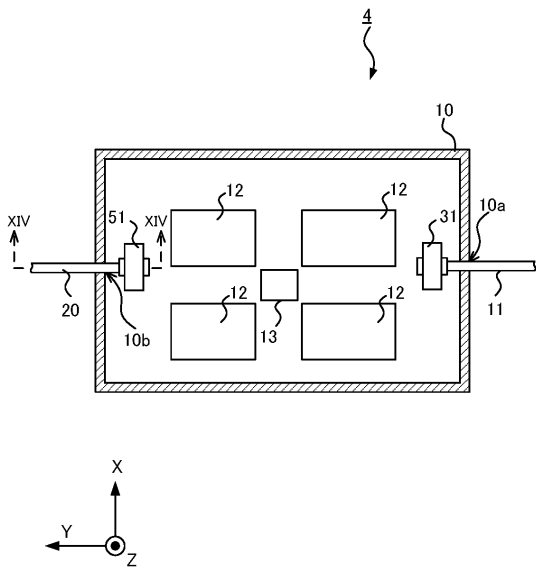


30

40

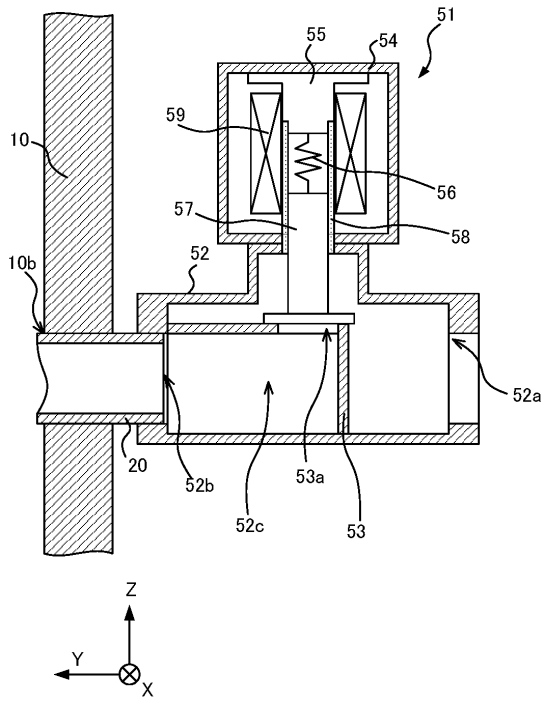
【図13】

図13



【図14】

図14

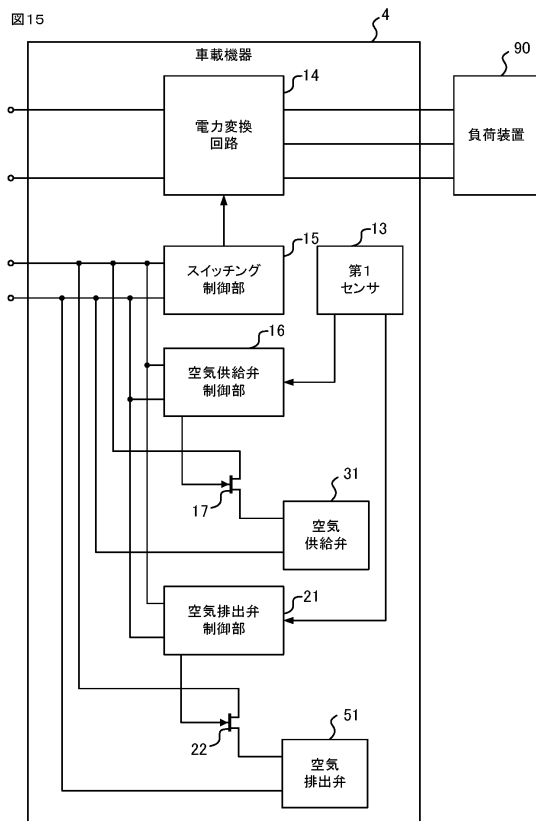


10

20

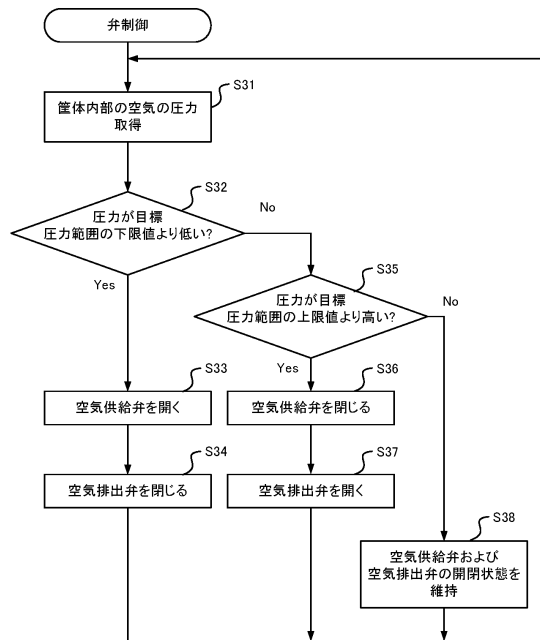
【図15】

図15



【図16】

図16

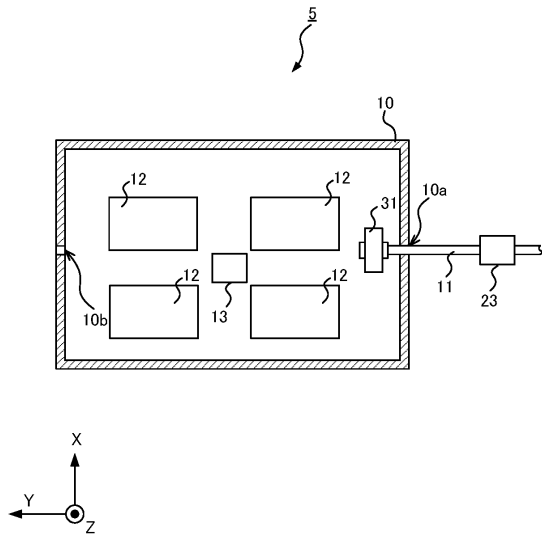


30

40

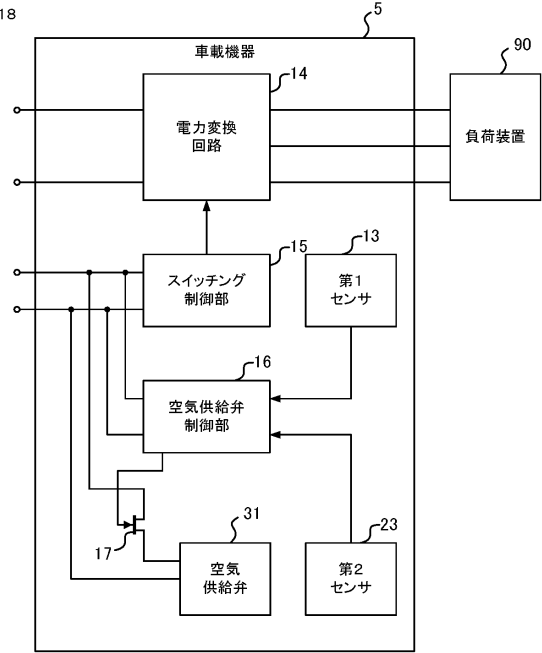
【図 17】

図17



【図 18】

図18

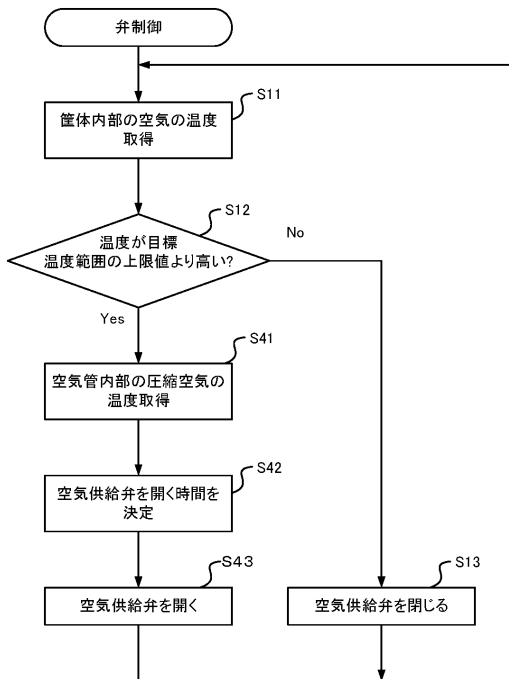


10

20

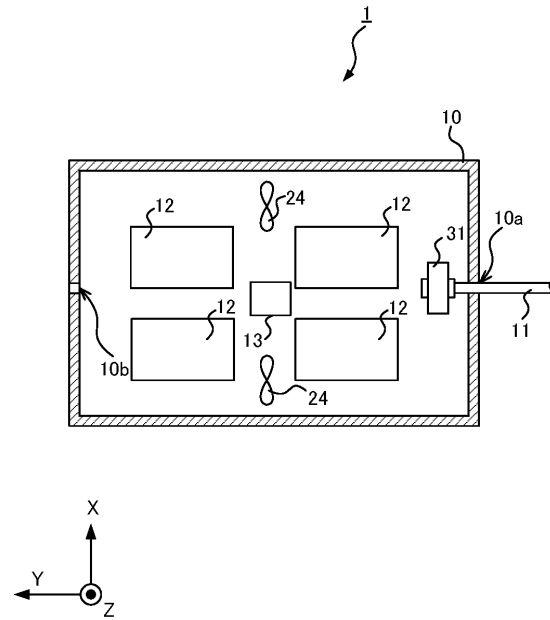
【図 19】

図19



【図 20】

図20



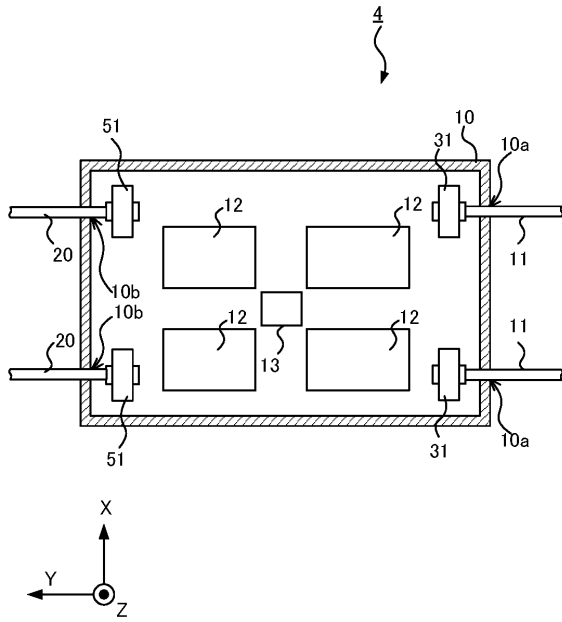
30

40

50

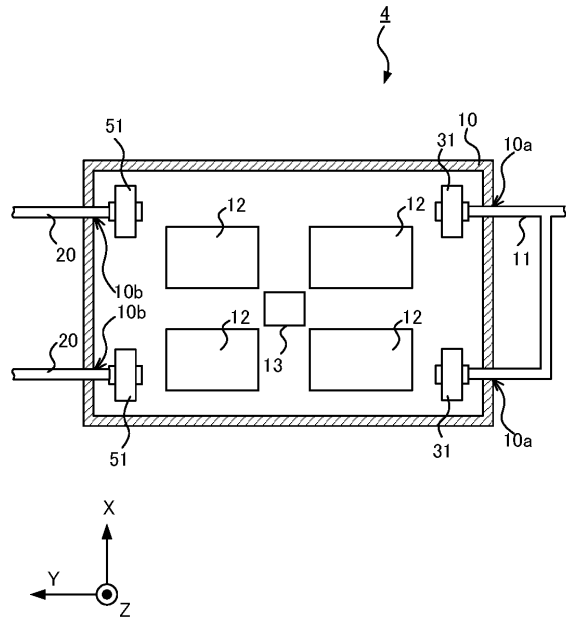
【図 2 1】

図21



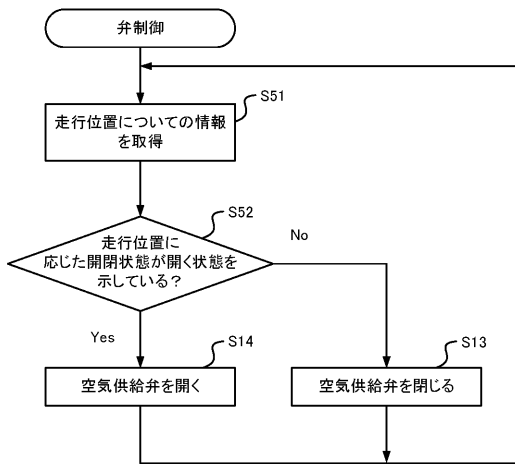
【図 2 2】

図22



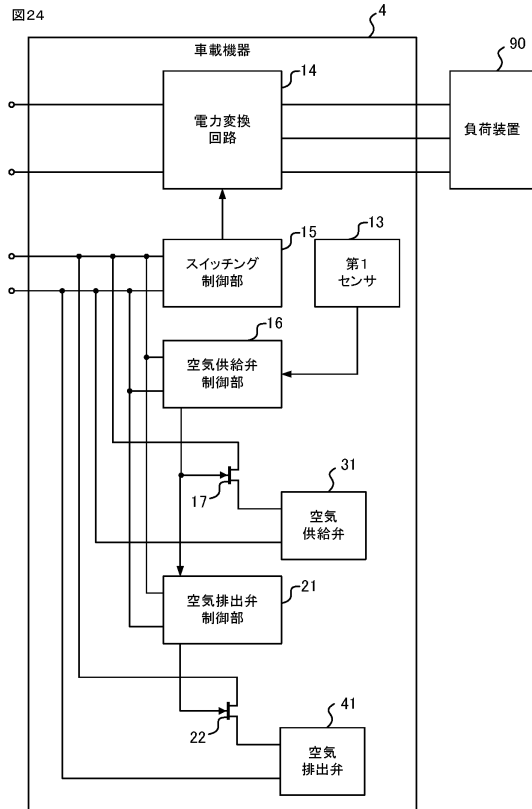
【図 2 3】

図23



【図 2 4】

図24



10

20

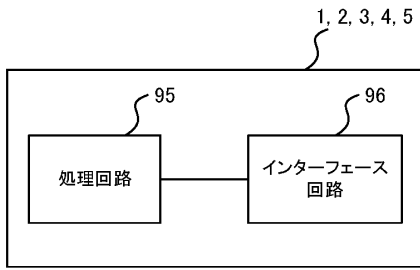
30

40

50

【図 25】

図25



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 渡邊 朋希
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 西岡 勲
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- 審査官 諸星 圭祐
- (56)参考文献 特開2000-350411(JP,A)
特開2014-065413(JP,A)
特開2007-261533(JP,A)
国際公開第2009/011162(WO,A1)
米国特許出願公開第2019/0054931(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B61C 17/00