





---

電気車の車両に取り付けられた筐体 1 A-1 と、筐体 1 A-1 内における車側側に設けられ、電気車を制御する機器が設置される機器設置室 9 と、筐体 1 A-1 内における車両中央側に設けられた空気循環室 7 と、機器設置室 9 と空気循環室 7 との間に設けられ、筐体 1 A-1 の上面側に形成され機器設置室 9 内の空気 a を空気循環室 7 内に流入させる第 1 の貫通穴 3 0 と、筐体 1 A-1 の下面側に形成され空気循環室 7 内の空気 C を機器設置室 9 内に流入させる第 2 の貫通穴 3 1 と、が形成された仕切り板 1 0 と、空気循環室 7 の上部に設けられ、第 1 の貫通穴 3 0 を介して空気循環室 7 に流入した空気 B の熱を、電気車の走行風によって放熱させる放熱体 8 A、と、を備える。

## 明 細 書

**発明の名称**： 車両用制御装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、電気車の車両床下に取り付けられる車両用制御装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来の車両用制御装置は、電力用半導体素子を使用した所謂インバータなどの電力変換装置などの各種機器や、各機器から発生した熱を効果的に放熱するためのフィンなどから構成されている。他方、最近の技術動向として、高耐圧および低損失であり、かつ、高電流、高温および高周波での動作が可能である炭化珪素（SiC：Silicon Carbide）をベースとするスイッチング素子が注目されている。このスイッチング素子を用いて電力変換装置を構成する場合、高温での動作が可能であるため、車両用制御装置の筐体（以下「筐体」）内の温度上昇が大きくなる傾向がある。

[0003] 下記特許文献1に代表される従来技術では、放熱用のフィンを用いて電力変換装置から発生する熱を機外に放出する手法や、機内に配設した空気循環用のファンなどを用いて筐体内の温度を低減する手法などが採用されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-223277号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1に示される従来技術では、筐体内の自然対流（高温の空気が発熱体の上部へ移動する一方で低温の空気が発熱体へ導かれること）を考慮した機器配置ではないため、例えば電力変換装置から発生した熱が一部に滞留することによって温度上昇が大きくなる部位が発生し、例

例えば電力変換装置に使用されるフィルタコンデンサなどの寿命が短くなるという課題があった。他方、前述したファンを用いて筐体内の温度を低減する手法を用いた場合、車両用制御装置内の空きスペースが減少するだけでなく、このファン自体から発生する熱によって筐体内部の温度が上昇し、この温度上昇に伴って当該ファン自信の寿命や前述したフィルタコンデンサの寿命などが短くなるという課題があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ファンを用いることなく機器の寿命の低下を抑制可能な車両用制御装置を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、電気車の車両に取り付けられた筐体と、前記筐体内における車側側に設けられ、前記電気車を制御する機器が設置される機器設置室と、前記筐体内における車両中央側に設けられた空気循環室と、前記機器設置室と前記空気循環室との間に設けられ、前記筐体の上面側に形成され前記機器設置室内の空気を前記空気循環室内に流入させる第1の貫通穴と、前記筐体の下面側に形成され前記空気循環室内の空気を前記機器設置室内に流入させる第2の貫通穴と、が形成された仕切り板と、前記空気循環室の上部に設けられ、前記第1の貫通穴を介して前記空気循環室に流入した空気の熱を、前記電気車の走行風によって放熱させる放熱体と、を備えたことを特徴とする。

### 発明の効果

[0008] この発明によれば、機器設置室内で熱せられた空気と筐体内空気循環室内で冷却された空気との温度差に基づく自然対流作用を利用するようにしたので、ファンを用いることなく機器の寿命の低下を抑制することができる、という効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1] 図1は、本発明の実施の形態1にかかる車両用制御装置を搭載した車両を模式的に示す図である。

[図2] 図2は、図1に示される車両用制御装置の構成を示す図である。

[図3] 図3は、図2のA-A線に沿う一の断面図である。

[図4] 図4は、図2のA-A線に沿う他の断面図である。

[図5] 図5は、本発明の実施の形態2にかかる車両用制御装置を搭載した車両を模式的に示す図である。

[図6] 図6は、図5に示される車両用制御装置の構成を示す図である。

[図7] 図7は、図6のB-B線に沿う断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明にかかる車両用制御装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1にかかる車両用制御装置を搭載した車両100を模式的に示す図であり、図2は、図1に示される車両用制御装置の構成を示す図であり、図3は、図2のA-A線に沿う一の断面図であり、図4は、図2のA-A線に沿う他の断面図である。

[0012] 図1には、電気車（例えば列車）の編成を構成している1つの車両100が示されると共に、この車両100の床下に取り付けられた車両用制御装置の筐体（以下単に「筐体」と称する）1Aが示されている。この筐体1Aは、電気車の進行方向に長く形成され車側側（しゃそくがわ）に短く形成された方形状を成し、例えば、車両100の床下において、一方の車側側と他方の車側側とに各々配設されている。

[0013] 図2には、車両100側から線路側を見たときの筐体1Aと、車両用制御装置の内部構成とが示されている。筐体1Aの第1の筐体側面22は、車両100の車側側であり、筐体1Aの第2の筐体側面23は、車両100の中央側である。

[0014] 筐体1Aの内部には、車側側に形成された機器設置室9と、車両中央側に形成された空間である筐体内空気循環室（以下「循環室」と称する）7と、機器設置室9と循環室7との間に設けられ板状の仕切り板10と、が設けら

れている。仕切り板 10 には、図 3 に示すように、筐体 1A の上面側に形成され機器設置室 9 内の空気を循環室 7 内に流入させる第 1 の貫通穴 30 と、筐体 1A の下面側に形成され循環室 7 内の空気を機器設置室 9 内に流入させる第 2 の貫通穴 31 と、が形成されている。

[0015] また、循環室 7 の上面には、電気車の進行方向に沿って放熱フィン 8A が設けられ、車両中央側の第 2 の筐体側面 23 には、電気車の進行方向に沿って放熱フィン 8B が設けられている。放熱フィン 8A および放熱フィン 8B は、循環室 7 へ流入した直後の空気 B を冷却するため放熱フィンであり、図 2 に示すように電気車の進行方向に所定の間隔で複数設けられている。

[0016] 循環室 7 は、電力変換装置 2 などの機器を組立てる際に使用される空間であり、例えば、循環室 7 には、図 2 に示される電力変換装置 2 などの各種機器に接続される配線類が敷設されている。なお、電力変換装置 2 などを点検する際には第 1 の筐体側面 22 に設けられた点検口（図示せず）を開放することにより行われる。

[0017] 機器設置室 9 には、一例として、車両用制御装置に入出力される電圧および電流を監視するセンサ 5 と、架線（図示せず）との電氣的接続および切り離しを行う開閉部 3 と、スイッチング部および抵抗（図示せず）を有し過電圧を抑制する過電圧抑制部 4 と、例えば珪素（Si）で形成されたスイッチング素子（図示せず）にて構成される電力変換装置 2 と、車両用制御装置全体を制御する制御部 6 とが配設されている。

[0018] なお、電力変換装置 2 を構成するスイッチング素子は、珪素（Si）によって形成されたものに限定されず、珪素に比べてバンドギャップが大きいワイドバンドギャップ半導体によって形成してもよい。このワイドバンドギャップ半導体と称される半導体としては、例えば、炭化珪素（SiC）、窒化ガリウム（GaN）、またはダイヤモンド等がある。このようなワイドバンドギャップ半導体によって形成されたスイッチング素子は、耐電圧性が高く、許容電流密度も高いため、スイッチング素子の小型化が可能であり、小型化されたスイッチング素子を用いることにより、スイッチング素子を組み込

んだ半導体モジュールの小型化が可能となる。またワイドバンドギャップ半導体は、耐熱性も高いため、半導体モジュールの一層の小型化が可能になる。更にワイドバンドギャップ半導体は、電力損失が低いため、スイッチング素子の高効率化が可能であり半導体モジュールの高効率化が可能になる。

[0019] ただし、ワイドバンドギャップ半導体によって形成されたスイッチング素子を電力変換装置 2 に用いた場合、スイッチング素子から発生した高温の空気が機器設置室 9 の一部に滞留することによって、電力変換装置 2 に使用されるフィルタコンデンサなどの寿命が短くなる可能性がある。

[0020] 実施の形態 1 にかかる車両用制御装置は、このような熱の滞留を抑制するため、図 3 および図 4 に示すように、循環室 7 側、すなわち仕切り板 10 の両端延長線上よりも車両中央側に放熱フィン 8 A および放熱フィン 8 B が配設されている。以下、図 3 および図 4 を用いてこのことを詳細に説明する。

[0021] 図 3 に示される筐体 1 A - 1 は、図 2 に示される筐体 1 A の一例を示すものであり、筐体 1 A - 1 には一例として放熱フィン 8 A のみ配設されている。

[0022] 図 3 には、電力変換装置 2 と、その電力変換装置 2 で温められた空気 A と、機器設置室 9 から循環室 7 へ流入した後に筐体下面 21 側へ流下する空気 B と、循環室 7 から機器設置室 9 へ流入する空気 C と、循環室 7 から機器設置室 9 へ流入した空気 D とが示している。なお、図 3 には、説明の便宜上、各種機器の中で最も発熱する電力変換装置 2 が示されているが、電力変換装置 2 を電力変換装置 2 以外の機器に置き換えた場合の空気 A ~ D の流れも同様である。

[0023] 図 3 に示すように、機器設置室 9 と循環室 7 との間には仕切り板 10 が介在し、仕切り板 10 の筐体上面 20 側には第 1 の貫通穴 30 が形成され、仕切り板 10 の筐体下面 21 側には第 2 の貫通穴 31 が形成されている。以下、第 1 の貫通穴 30 と、第 2 の貫通穴 31 と、放熱フィン 8 A と、空気 A ~ D の流れとの関係を具体的に説明する。

[0024] 電力変換装置 2 で温められた空気 A は、筐体上面 20 に上昇し、筐体上面

20の内側（筐体1A-1の内周面）に沿って循環室7側へ流れる。ここで、仕切り板10の中心付近に第1の貫通穴30が形成されている場合、機器設置室9から循環室7へ流入する空気Bの流れが妨げられることとなるため、実施の形態1にかかる車両用制御装置では、循環室7へ流入する空気Bの流れが妨げられないように、第1の貫通穴30を筐体上面20側（すなわち、筐体上面20の内周面と仕切り板10との間）に形成されている。

[0025] 循環室7に流入した空気Bは、循環室7で冷却されながら筐体下面21側へ流下する。ここで、仕切り板10の中心付近に第2の貫通穴31が形成されている場合、循環室7で冷却された空気Cは電力変換装置2の下面側に導かれずに電力変換装置2の側面側（電力変換装置2と仕切り板10との間）に流れ込む形となる。その場合、電力変換装置2と筐体下面21との間や、電力変換装置2と第1の筐体側面22との間に熱が滞留する可能性がある。実施の形態1にかかる車両用制御装置では、このような空気の滞留を抑制するために、第2の貫通穴31が筐体下面21側（筐体下面21と仕切り板10との間）に形成されている。

[0026] 次に、機器設置室9側（仕切り板10の両端延長線上よりも車側側）に放熱フィンが設けられていない理由を説明する。

[0027] 実施の形態1にかかる車両用制御装置は、上述したように、温度差に基づく自然対流作用を積極的に利用することで、発熱する機器を効果的に冷却するように構成されている。電力変換装置2の熱を吸熱した空気Aの温度が例えば80℃である場合、この空気Aは、機器設置室9側の筐体上面20を沿い循環室7に流入する。図3に示すように、循環室7の上面に放熱フィン8Aが配設されているため、循環室7に流入した空気Bの熱は、放熱フィン8Aで吸熱され、例えば60℃程度にまで冷却される。従って、循環室7へ流入した直後の空気Bと機器設置室9へ流入する直前の空気Cとの温度差は約20℃になる。そして、循環室7で冷却された空気Cは、第2の貫通穴31を介して機器設置室9に流入し、機器設置室9に流入した空気Dは、電力変換装置2の熱を吸熱しながら電力変換装置2の上側に移送され、空気Aとし

て再び第 1 の貫通穴 30 へ導かれる。

[0028] 機器設置室 9 側には放熱フィンが設けられていないため、空気 A は、機器設置室 9 では殆ど冷却されないが、循環室 7 に流入した空気 B は、放熱フィン 8 A で冷却されているため、空気 B と空気 C との温度差は、約 20℃となる。従って、筐体 1 A-1 内の空気は、この温度差に基づく自然対流作用によって、機器設置室 9、第 1 の貫通穴 30、循環室 7、第 2 の貫通穴 31 の順で循環することとなる。その結果、機器設置室 9 における熱の滞留が抑制される。

[0029] 他方、機器設置室 9 側に放熱フィンを設けた場合、自然対流作用が小さくなる。以下、このことを具体的に説明する。

[0030] 電力変換装置 2 の熱を吸熱した直後の空気 A の温度が例えば 80℃である場合、この空気 A は、機器設置室 9 の上面に設けられた放熱フィン（図示せず）によって、例えば 70℃付近にまで冷却され、その後に循環室 7 に流入する。循環室 7 に流入した空気 B の熱は、前述同様に、放熱フィン 8 A で吸熱され、例えば 60℃程度にまで冷却される。従って、循環室 7 へ流入した直後の空気 B と空気 C との温度差は約 10℃になる。このように、機器設置室 9 側に放熱フィンを設けた場合、循環室 7 の上部側に放熱フィン 8 A を設けた場合に比べて、空気 B と空気 C との温度差が小さくなるため、自然対流作用は小さくなる。

[0031] 次に、自然対流作用をより一層高めることが可能な構成例を説明する。図 4 に示される筐体 1 A-2 は、図 2 に示される筐体 1 A の一例を示すものである。図 4 に示される、循環室 7 の上面には放熱フィン 8 A が設けられ、車両中央側の第 2 の筐体側面 23 には放熱フィン 8 B が設けられている。以下、図 3 に示される筐体 1 A-1 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

[0032] 電力変換装置 2 の熱を吸熱した空気 A の温度が例えば 80℃である場合、この空気 A は、機器設置室 9 側の筐体上面 20 を沿い循環室 7 に流入する。循環室 7 に流入した空気 B の熱は、放熱フィン 8 A で吸熱されると共に、第

2の貫通穴31にいたるまでの間に第2の筐体側面23などで吸熱される。第2の筐体側面23には放熱フィン8Bが配設されているため空気Bの熱は、例えば55℃程度にまで冷却される。従って、筐体1A-2内の空気は、循環室7へ流入した直後の空気Bと空気Cとの温度差(約25℃)に基づく自然対流作用によって循環することとなる。このように、筐体上面20から筐体下面21までの幅W2と略概等しい大きさに形成された放熱フィン8Bと、放熱フィン8Aと、を配設することによって、放熱フィン8Aのみ配設した場合に比べて自然対流作用を大きくすることが可能である。

[0033] なお、図4には、一例として、第2の筐体側面23の全体に放熱フィン8Bが配設されているが、例えば、第2の筐体側面23の上側(筐体1A-2の中心付近から水平方向に延びる線上よりも上側)のみに放熱フィン8Bを設けるように構成した場合、放熱フィン8Aのみの場合に比べて循環室7に流入した空気Bをより一層冷却することができると共に、第2の筐体側面23の全体に放熱フィン8Bを設けた場合に比べて放熱フィンが減少するため車両用制御装置の軽量化と低コスト化を図ることが可能である。

[0034] 以上に説明したように、電気車の車両100に取り付けられた筐体1Aと、筐体1A内における車側側に設けられ、電気車を制御する機器が設置される機器設置室9と、筐体1A内における車両中央側に設けられた循環室7と、機器設置室9と循環室7との間に設けられ、筐体1Aの上面側に形成され機器設置室9内の空気aを循環室7内に流入させる第1の貫通穴30と、筐体1Aの下面側に形成され循環室7内の空気Cを機器設置室9内に流入させる第2の貫通穴31と、が形成された仕切り板10と、循環室7の上部に設けられ、第1の貫通穴30を介して循環室7に流入した空気Bの熱を、電気車の走行風によって放熱させる放熱体8A、8Bと、を備えるようにしたので、循環室7へ流入した直後の空気Bと空気Cとの温度差を大きくすることが可能となり、この温度差に基づく自然対流作用によって筐体1A内の空気A~Dが循環する。従って、電力変換装置2などの機器から発生した熱が一部に滞留するということがなくなり、その結果、電力変換装置2に使用され

るフィルタコンデンサなどの寿命の低下を抑制することが可能である。

[0035] また、実施の形態 1 にかかる車両用制御装置によれば、筐体 1 A 内にファン等を設置しなくとも筐体 1 A 内の空気 A ~ D を循環させることが可能である。従って、車両用制御装置内の空きスペースを減少させることなく、かつ、ファンから発生する熱によって筐体内部の温度が上昇するということを防ぐことが可能となる。その結果、前述したフィルタコンデンサなどの寿命の低下を抑制することができると共に筐体 1 A の小型化を図ることが可能である。

[0036] 実施の形態 2 .

図 5 は、本発明の実施の形態 2 にかかる車両用制御装置を搭載した車両 100 を模式的に示す図であり、図 6 は、図 5 に示される車両用制御装置の構成を示す図であり、図 7 は、図 6 の B - B 線に沿う断面図である。実施の形態 1 にかかる車両用制御装置と実施の形態 2 にかかる車両用制御装置との主な相違点は、筐体の形状と放熱フィンの取り付け位置である。以下、実施の形態 1 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

[0037] 図 5 には、車両 100 の床下に取り付けられた車両用制御装置の筐体 1 B が示されている。この筐体 1 B は、車両 100 の横幅方向に長く形成され車両 100 の進行方向に短く形成された方形状に形成されている。

[0038] 図 6 には、車両 100 側から線路側を見たときの筐体 1 B と、車両用制御装置の内部構成とが示されている。筐体 1 B の第 1 の筐体側面 30 A は、車両 100 の一方の車側側であり、第 2 の筐体側面 30 B は、車両 100 の他方の車側側である。

[0039] 筐体 1 B の内部には、第 1 の筐体側面 30 A 側に形成された第 1 の機器設置室 9 A と、第 2 の筐体側面 30 B 側に形成された第 2 の機器設置室 9 B と、第 1 の機器設置室 9 A と第 2 の機器設置室 9 B との間に設けられた循環室 70 とが設けられている。第 1 の機器設置室 9 A と循環室 70 との間には、筐体 1 B の上面側に形成され第 1 の機器設置室 9 A 内の空気 A を循環室 70

内に流入させる第1の貫通穴30aと、筐体1Bの下面側に形成され循環室70内の空気Cを第1の機器設置室9A内に流入させる第2の貫通穴31aと、が形成された第1の仕切り板10Aが設けられている。また、第2の機器設置室9Bと循環室70の間には、筐体1Bの上面側に形成され第2の機器設置室9B内の空気Aを循環室70内に流入させる第3の貫通穴30bと、筐体1Bの下面側に形成され循環室70内の空気Cを第2の機器設置室9B内に流入させる第4の貫通穴31bと、が形成された第2の仕切り板10Bが設けられている。

[0040] また、筐体1Bの内部には、制御部6、電力変換装置2、過電圧抑制部4、開閉部3、およびセンサ5が設置されている。図6に示される第1の機器設置室9Aには制御部6と電力変換装置2が設置され、第2の機器設置室9Bには過電圧抑制部4と開閉部3とセンサ5とが設置されている。このように、本実施の形態にかかる車両用制御装置には、第1の機器設置室9Aと第2の機器設置室9Bとの何れか一方に、例えば珪素(Si)で形成されたスイッチング素子(図示せず)にて構成される電力変換装置2が設けられている。なお、電力変換装置2を構成するスイッチング素子は、実施の形態1にかかる電力変換装置2と同様に、珪素(Si)によって形成されたものに限定されず、珪素に比べてバンドギャップが大きいワイドバンドギャップ半導体によって形成してもよい。

[0041] 循環室70は、循環室7と同様に、電力変換装置2などの組立作業時に使用される空間である。第1の機器設置室9Aには、電力変換装置2と、制御部6とが配設され、第2の機器設置室9Bには、センサ5と、開閉部3と、過電圧抑制部4とが配設されている。

[0042] 循環室70の上部には、電気車の進行方向に沿って放熱フィン80が設けられている。放熱フィン80は、循環室70内へ流入した直後の空気Bを冷却するため放熱フィンであり、図6に示すように電気車の進行方向に所定の間隔で複数設けられている。

[0043] 実施の形態2にかかる車両用制御装置は、電力変換装置2からの熱が筐体

1 B内の一部に滞留することを抑制するため、図7に示すように、循環室70側、すなわち第1の仕切り板10Aの延長線上と第2の仕切り板10Bの延長線上との間（車両中央側）に放熱フィン80が配設されている。以下、図7を用いてこのことを詳細に説明する。

[0044] 図7には、例えば電力変換装置2および開閉部3で温められた空気Aと、第1および第2の機器設置室9A、9Bから循環室70へ流入する空気Bと、循環室70から第1の機器設置室9A、9Bへ導かれる空気Cと、循環室70から第1および第2の機器設置室9A、9Bに流入した空気Dとが示されている。図7に示すように、第1の機器設置室9Aと循環室70の間には第1の仕切り板10Aが介在し、第2の機器設置室9Bと循環室70の間には第2の仕切り板10Bが介在する。第1の仕切り板10Aの筐体上面20側には第1の貫通穴30aが形成され、第2の仕切り板10Bの筐体上面20側には第3の貫通穴30bが形成されている。また、第1の仕切り板10Aの筐体下面21側には第2の貫通穴31aが形成され、第2の仕切り板10Bの筐体下面21側には第4の貫通穴31bが形成されている。

[0045] 以下、第1～第2の貫通穴30a、31aと、放熱フィン80と、空気A～Dの流れとの関係を具体的に説明する。なお、以下の説明では、第1の機器設置室9Aと循環室70の間における空気A～Dが循環する態様について記述し、第2の機器設置室9Bと循環室70の間における空気A～Dが循環する態様については省略する。

[0046] 電力変換装置2で温められた空気Aは、筐体上面20に上昇し、筐体上面20の内側（筐体1Bの内周面）に沿って循環室70側へ流れる。ここで、第1の仕切り板10Aおよび第2の仕切り板10Bの中心付近に第1の貫通穴30aおよび第3の貫通穴30bが形成されている場合、第1の機器設置室9Aから循環室70へ流入する空気Bの流れが妨げられることとなるため、実施の形態2にかかる車両用制御装置では、循環室70へ流入する空気Bの流れが妨げられないように、第1の貫通穴30aおよび第3の貫通穴30bが筐体上面20側（すなわち、筐体上面20の内周面と第1の仕切り板1

0 Aとの間)に形成されている。

[0047] 循環室70に流入した空気Bは、循環室70で冷却され筐体下面21側へ流下する。ここで、第1の仕切り板10Aおよび第2の仕切り板10Bの中心付近に第2の貫通穴31aおよび第4の貫通穴31bが形成されている場合、循環室70で冷却された空気Cは電力変換装置2の下面側に導かれずに電力変換装置2の側面側(電力変換装置2と仕切り板10との間)に流れ込む形となる。その場合、電力変換装置2と筐体下面21との間や、電力変換装置2と第1の筐体側面30Aとの間に熱が滞留する可能性がある。実施の形態2にかかる車両用制御装置では、このような空気の滞留を抑制するために、第2の貫通穴31aおよび第4の貫通穴31bが筐体下面21側(筐体下面21と仕切り板10Aとの間)に形成されている。仕切り板10Bも同様である。

[0048] 次に、第1の機器設置室9A側に放熱フィンが設けられていない理由を説明する。

[0049] 実施の形態2にかかる車両用制御装置は、上述したように、空気Bと空気Cとの温度差に基づく自然対流作用を積極的に利用することで、発熱する機器を効果的に冷却するように構成されている。電力変換装置2の熱を吸熱した空気Aの温度が例えば80℃である場合、この空気Aは、第1の機器設置室9A側の筐体上面20を沿い循環室70に流入する。図7に示すように、循環室70の上面に放熱フィン80が配設されている場合、循環室70に流入した空気Bの熱は、放熱フィン80で吸熱されて、例えば60℃程度にまで冷却される。従って、循環室70へ流入した直後の空気Bと第1の機器設置室9Aへ流入する直前の空気Cとの温度差は約20℃になる。そして、循環室70で冷却された空気Cは、第2の貫通穴31aを介して第1の機器設置室9Aに流入し、第1の機器設置室9Aに流入した空気Dは、電力変換装置2の内部または外部を通過する際に電力変換装置2の熱を吸熱して、電力変換装置2の上側に移送され、再び第1の貫通穴30aへ導かれる。

[0050] 第1の機器設置室9A側には放熱フィンが設けられていないため、空気A

は、第1の機器設置室9Aでは殆ど冷却されないが、循環室7に流入した空気Bは、放熱フィン80で冷却されているため、空気Bと空気Cとの温度差は、約20℃となる。従って、筐体1B内の空気は、この温度差に基づく自然対流作用によって、第1の機器設置室9A、第1の貫通穴30a、循環室70、第2の貫通穴31aの順で循環することとなる。その結果、第1の機器設置室9Aにおける熱の滞留が抑制される。

[0051] 他方、第1の機器設置室9A側に放熱フィンを設けた場合、自然対流作用が小さくなる。以下、このことを具体的に説明する。

[0052] 電力変換装置2の熱を吸熱した直後の空気Aの温度が例えば80℃である場合、この空気Aは、第1の機器設置室9Aの上面に設けられた放熱フィン（図示せず）によって、例えば70℃付近にまで冷却され、その後に循環室70に流入する。循環室70に流入した空気Bの熱は、前述同様に、放熱フィン80で吸熱され、例えば60℃程度にまで冷却される。従って、循環室70へ流入した直後の空気Bと空気Cとの温度差は約10℃になる。このように、第1の機器設置室9A側に放熱フィンを設けた場合、循環室70の上部側に放熱フィン80を設けた場合に比べて、空気Bと空気Cとの温度差が小さくなるため、自然対流作用は小さくなる。

[0053] 以上に説明したように、実施の形態2にかかる車両用制御装置は、電気車の車両に取り付けられた筐体1Bと、筐体1B内における一方の車側側（第1の筐体側面30A側）に設けられ、電気車を制御する機器が設置される第1の機器設置室9Aと、筐体1B内における他方の車側側（第2の筐体側面30B側）に設けられ、電気車を制御する機器が設置される第2の機器設置室9Bと、第1の機器設置室9Aと第2の機器設置室9Bとの間に設けられた循環室70と、第1の機器設置室9Aと循環室70との間に設けられ、筐体1Bの上面側に形成され第1の機器設置室9A内の空気Aを循環室70内に流入させる第1の貫通穴30aと、筐体1Bの下面側に形成され循環室70内の空気Cを第1の機器設置室9A内に流入させる第2の貫通穴31aと、が形成された第1の仕切り板10Aと、第2の機器設置室9Bと循環室7

0との間に設けられ、筐体1Bの上面側に形成され第2の機器設置室9B内の空気Aを循環室70内に流入させる第3の貫通穴30bと、筐体1Bの下面側に形成され循環室70内の空気Cを第2の機器設置室9B内に流入させる第4の貫通穴31bと、が形成された第2の仕切り板10Bと、循環室70の上部に設けられ、第1の貫通穴と第3の貫通穴とを介して循環室70に流入した空気の熱を、電気車の走行風によって放熱させる放熱体と、備えるようにしたので、空気Bと空気Cとの温度差を大きくすることが可能となり、この温度差に基づく自然対流作用によって筐体1B内の空気A～Dが循環する。従って、電力変換装置2などの機器から発生した熱が、第1の機器設置室9Aあるいは第2の機器設置室9Bの一部に滞留するということがなくなり、その結果、電力変換装置2に使用されるフィルタコンデンサなどの寿命の低下を抑制することが可能である。また、実施の形態2にかかる車両用制御装置によれば、筐体1B内にファン等を設置しなくとも空気A～Dを循環させることが可能である。従って、車両用制御装置内の空きスペースを減少させることなく、かつ、ファンから発生する熱によって筐体内部の温度が上昇するということを防ぐことが可能となる。その結果、前述したフィルタコンデンサなどの寿命の低下を抑制することができると共に筐体1Bの小型化を図ることが可能である。

[0054] なお、実施の形態1、2では、循環室7、70へ流入した空気Bを冷却するためのフィン状の放熱体（放熱フィン8A、放熱フィン8B、放熱フィン80）を用いが、これらの放熱体は、熱伝導性を有し車両100の走行風で冷却されるものであればフィン状のものに限定されるものではない。また、貫通穴（30、30a、30b、31、31a、31b）は、仕切り板（10、10A、10B）の一部を加工することで形成され、貫通穴（30、30a、30b、31、31a、31b）の形状は、例えば、電気車の進行方向に対して長い楕円状や長方形に形成されているものとする。また、電気車の進行方向に対する貫通穴（30、30a、30b、31、31a、31b）の位置は、空気A～Dの自然対流を妨げることがない位置であればよい。

[0055] なお、実施の形態 1、2 にかかる電力変換装置 2 を、ワイドバンドギャップ半導体を用いたスイッチング素子で構成した場合、電力変換装置 2 で熱せられた空気 A がより高温となるため、空気 B と空気 C との温度差が大きくなり自然対流作用をより一層高めることが可能である。

### 産業上の利用可能性

[0056] 以上のように、本発明は、電気車の車両床下に取り付けられる車両用制御装置に適用可能であり、特に、ファンを用いることなく機器の寿命の低下を抑制可能な発明として有用である。

### 符号の説明

[0057] 1 A、1 A-1、1 A-2、1 B 車両用制御装置の筐体  
2 電力変換装置  
3 開閉部  
4 過電圧抑制部  
5 センサ  
6 制御部  
7、70 筐体内空気循環室  
8 A、8 B、80 放熱フィン（放熱体）  
9 機器設置室  
9 A 第 1 の機器設置室  
9 B 第 2 の機器設置室  
10 仕切り板  
10 A 第 1 の仕切り板  
10 B 第 2 の仕切り板  
20 筐体上面  
21 筐体下面  
22、30 A 第 1 の筐体側面  
23、30 B 第 2 の筐体側面  
100 車両

30、30a 第1の貫通穴

31、31a 第2の貫通穴

30b 第3の貫通穴

31b 第4の貫通穴

A、B、C、D 空気

## 請求の範囲

- [請求項1] 電気車の車両に取り付けられた筐体と、  
前記筐体内における車側側に設けられ、前記電気車を制御する機器が設置される機器設置室と、  
前記筐体内における車両中央側に設けられた空気循環室と、  
前記機器設置室と前記空気循環室との間に設けられ、前記筐体の上面側に形成され前記機器設置室内の空気を前記空気循環室内に流入させる第1の貫通穴と、前記筐体の下面側に形成され前記空気循環室内の空気を前記機器設置室内に流入させる第2の貫通穴と、が形成された仕切り板と、  
前記空気循環室の上部に設けられ、前記第1の貫通穴を介して前記空気循環室に流入した空気の熱を、前記電気車の走行風によって放熱させる放熱体と、  
を備えたことを特徴とする車両用制御装置。
- [請求項2] 前記放熱体は、さらに前記車両中央側の筐体側面にて前記電気車の進行方向に沿って設けられていることを特徴とする請求項1に記載の車両用制御装置。
- [請求項3] 前記筐体側面に設けられた前記放熱体は、前記筐体側面の上面側に設けられていることを特徴とする請求項2に記載の車両用制御装置。
- [請求項4] 前記第1の貫通穴は、前記筐体上面の内周面と前記仕切り板との間に形成され、  
前記第2の貫通穴は、前記筐体下面の内周面と前記仕切り板との間に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の車両用制御装置。
- [請求項5] 前記機器設置室には、ワイドバンドギャップ半導体によって形成されたスイッチング素子で構成された電力変換装置が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の車両用制御装置。
- [請求項6] 前記ワイドバンドギャップ半導体は、炭化珪素、窒化ガリウム系材

料、またはダイヤモンドであることを特徴とする請求項5に記載の車両用制御装置。

[請求項7]

電気車の車両に取り付けられた筐体と、

前記筐体内における一方の車側側に設けられ、前記電気車を制御する機器が設置される第1の機器設置室と、

前記筐体内における他方の車側側に設けられ、前記電気車を制御する機器が設置される第2の機器設置室と、

前記第1の機器設置室と前記第2の機器設置室との間に設けられた空気循環室と、

前記第1の機器設置室と前記空気循環室との間に設けられ、前記筐体の上面側に形成され前記第1の機器設置室内の空気を前記空気循環室内に流入させる第1の貫通穴と、前記筐体の下面側に形成され前記空気循環室内の空気を前記第1の機器設置室内に流入させる第2の貫通穴と、が形成された第1の仕切り板と、

前記第2の機器設置室と前記空気循環室との間に設けられ、前記筐体の上面側に形成され前記第2の機器設置室内の空気を前記空気循環室内に流入させる第3の貫通穴と、前記筐体の下面側に形成され前記空気循環室内の空気を前記第2の機器設置室内に流入させる第4の貫通穴と、が形成された第2の仕切り板と、

前記空気循環室の上部に設けられ、前記第1の貫通穴と前記第3の貫通穴とを介して前記空気循環室に流入した空気の熱を、前記電気車の走行風によって放熱させる放熱体と、

を備えたことを特徴とする車両用制御装置。

[請求項8]

前記第1の貫通穴は、前記筐体上面の内周面と前記第1の仕切り板との間に形成され、

前記第2の貫通穴は、前記筐体下面の内周面と前記第1の仕切り板との間に形成され、

前記第3の貫通穴は、前記筐体上面の内周面と前記第2の仕切り板

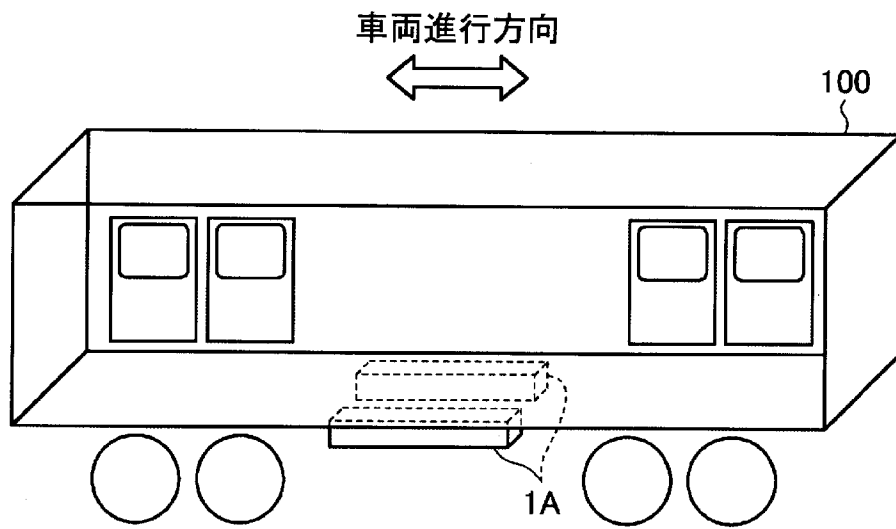
との間に形成され、

前記第4の貫通穴は、前記筐体下面の内周面と前記第2の仕切り板との間に形成されていることを特徴とする請求項7に記載の車両用制御装置。

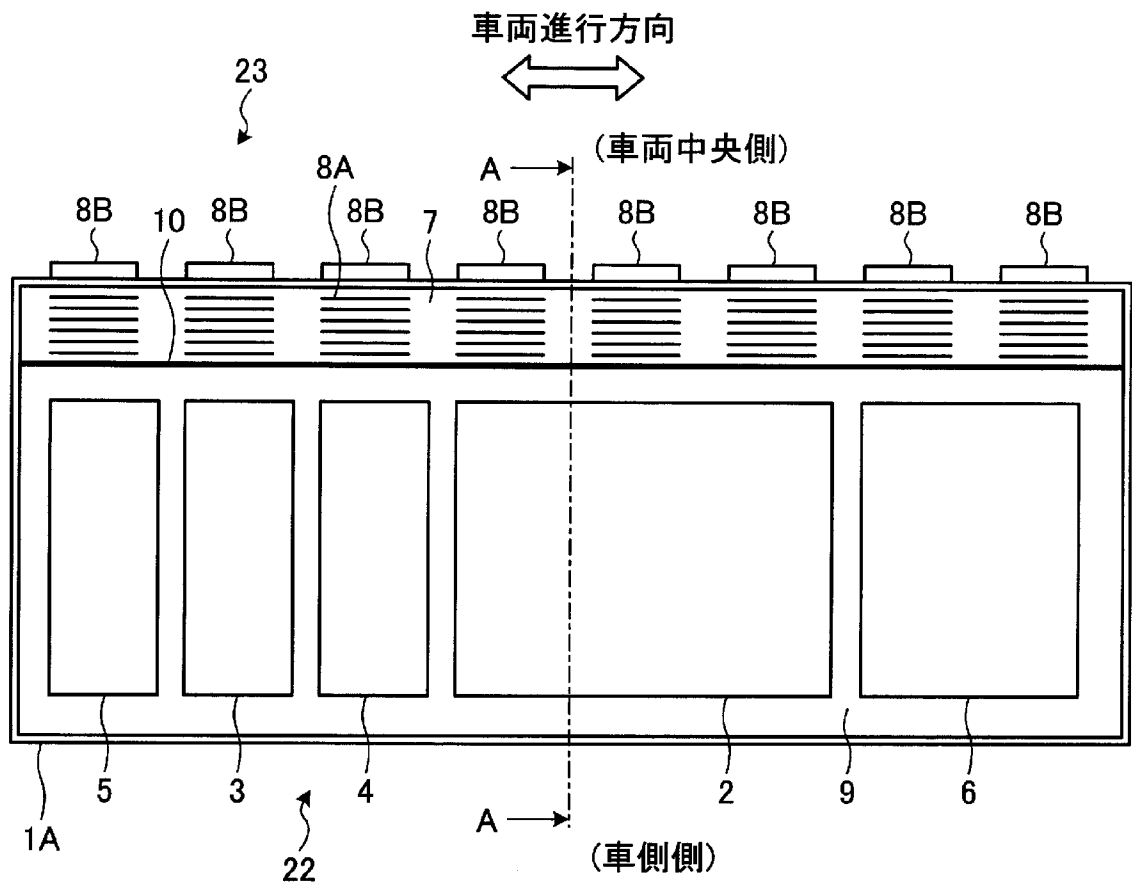
[請求項9] 前記第1の機器設置室と前記第2の機器設置室との何れか一方には、ワイドバンドギャップ半導体によって形成されたスイッチング素子で構成された電力変換装置が設けられていることを特徴とする請求項7に記載の車両用制御装置。

[請求項10] 前記ワイドバンドギャップ半導体は、炭化珪素、窒化ガリウム系材料、またはダイヤモンドであることを特徴とする請求項9に記載の車両用制御装置。

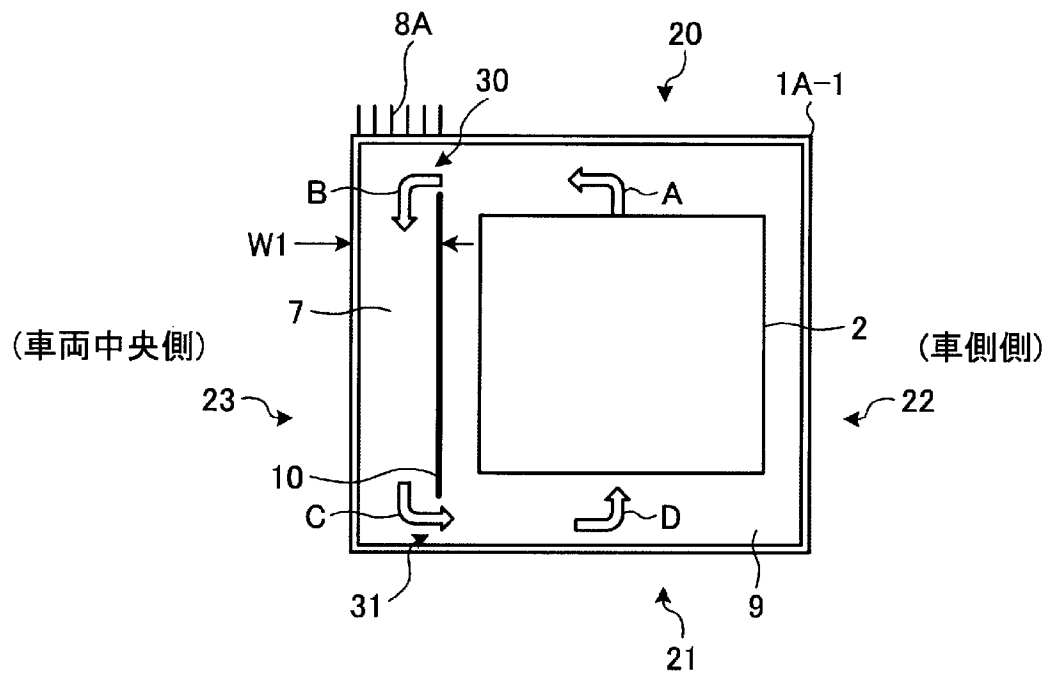
[図1]



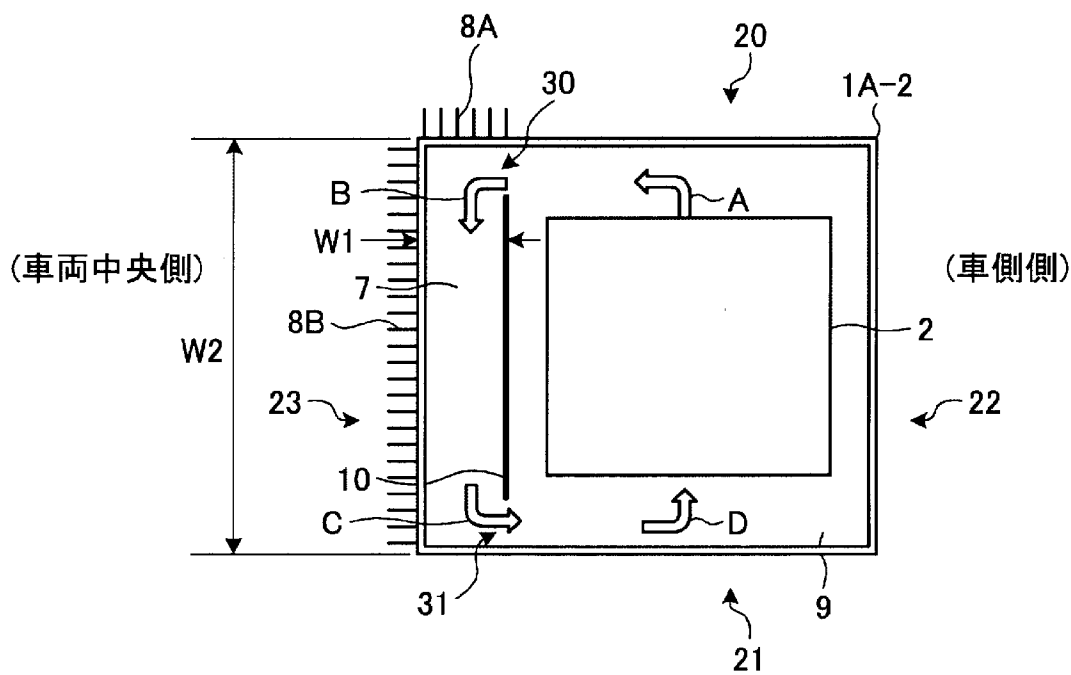
[図2]



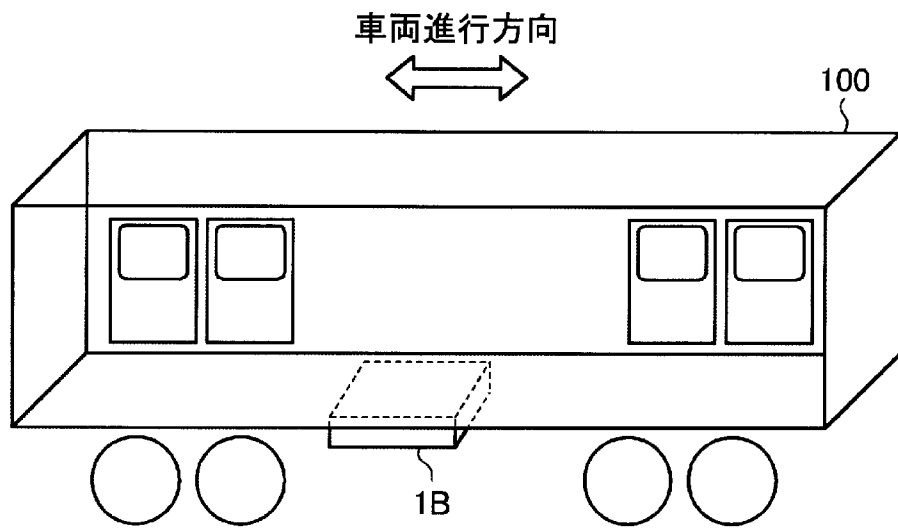
[図3]



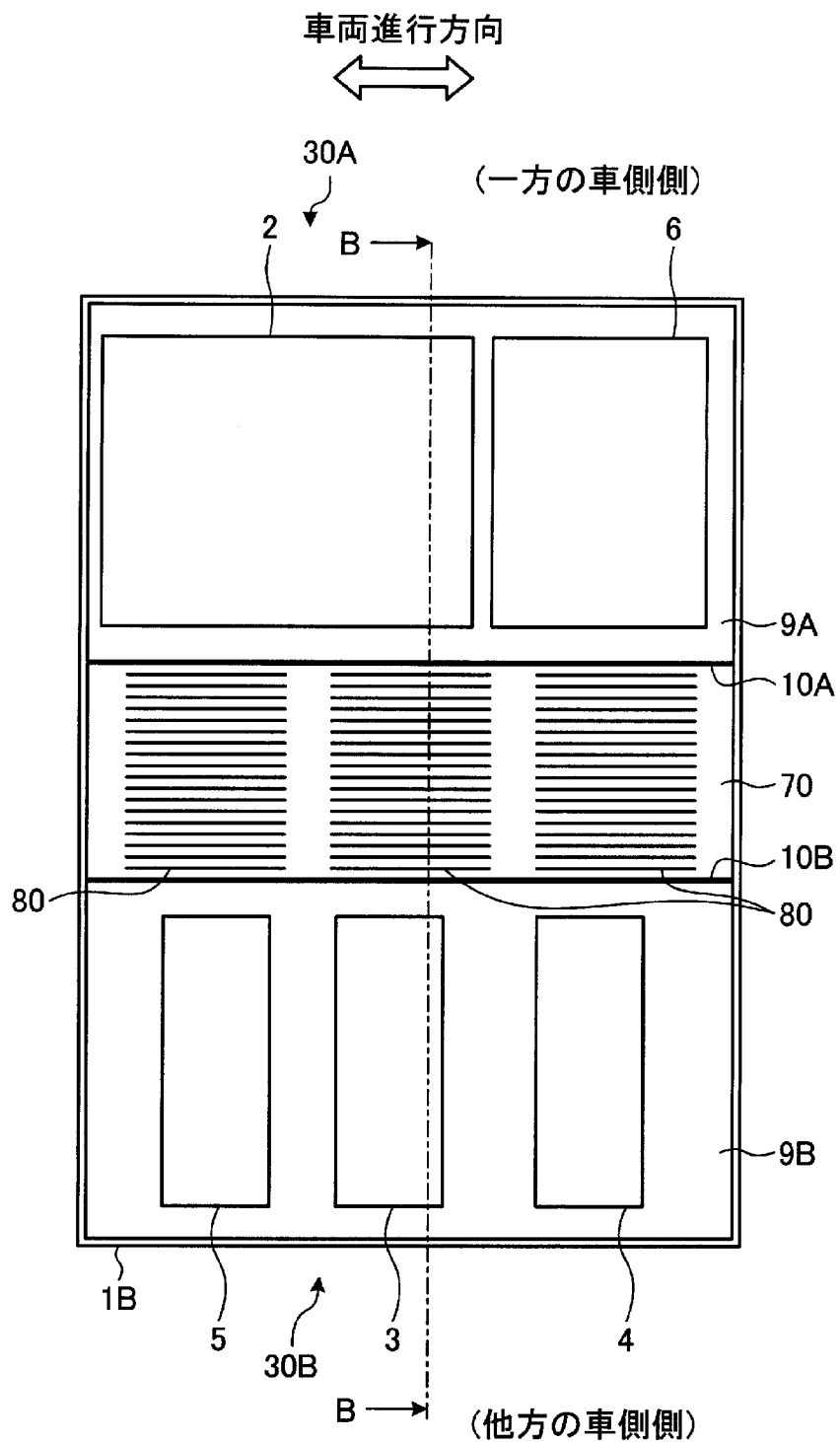
[図4]



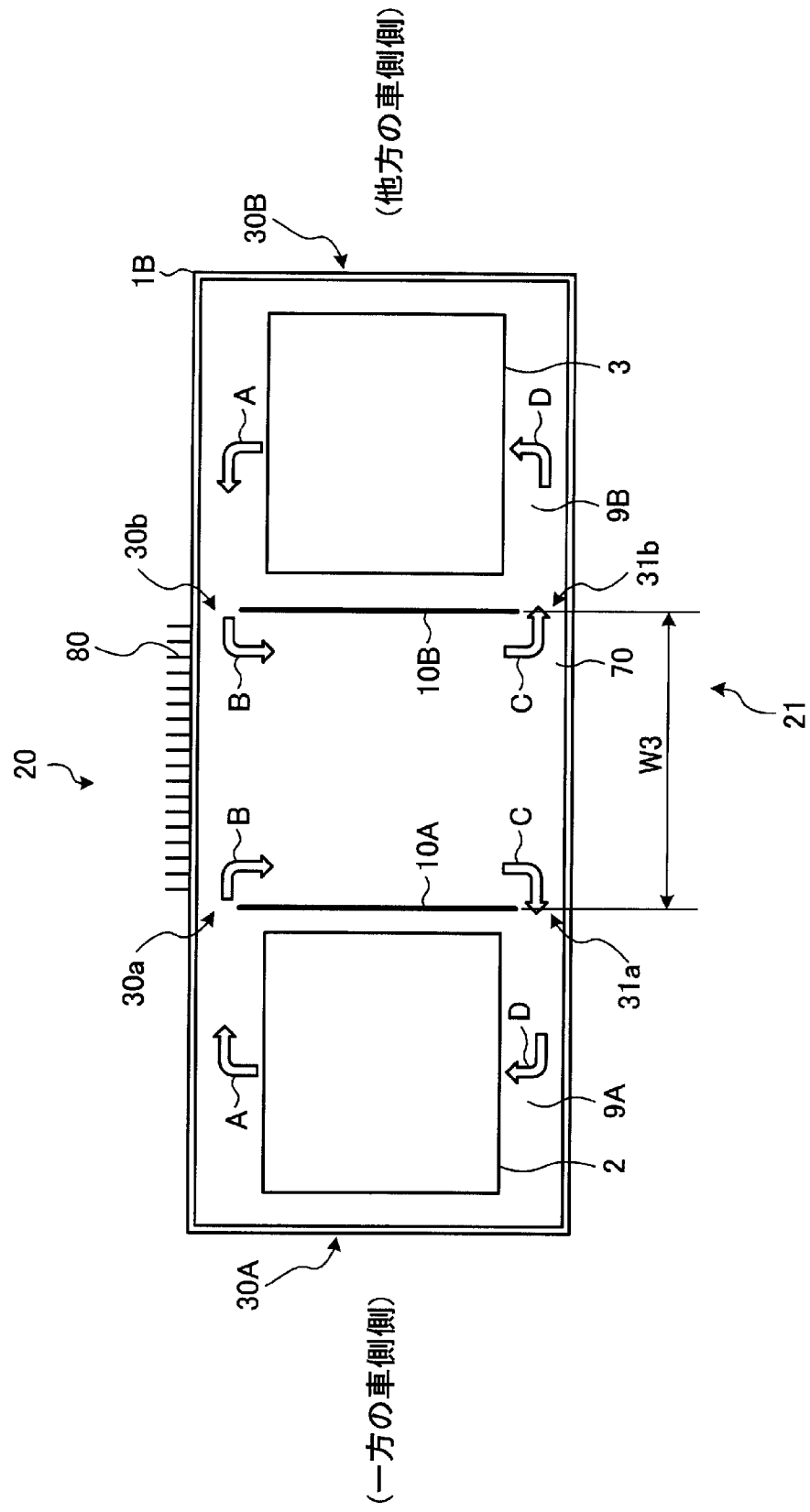
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055208

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61C17/00 (2006.01) i, H05K7/20 (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)

B61C17/00, B61C3/00, H05K7/20, B60L15/00, H01L23/467, H02M7/04

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 10-212949 A (Toshiba Transport Engineering Inc., Toshiba Corp.), 11 August 1998 (11.08.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2006-304466 A (Toshiba Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2007-95975 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraph [0002] (Family: none)	5-6, 9-10

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 May, 2011 (10.05.11)Date of mailing of the international search report  
24 May, 2011 (24.05.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/055208

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-192654 A (Toshiba Transport Engineering Inc., Toshiba Corp.), 30 July 1996 (30.07.1996), entire text; all drawings (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B61C17/00(2006.01)i, H05K7/20(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. B61C17/00, B61C3/00, H05K7/20, B60L15/00, H01L23/467, H02M7/04

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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 10-212949 A (東芝トランスポートエンジニアリング株式会社, 株式会社東芝) 1998.08.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2006-304466 A (株式会社東芝) 2006.11.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP 2007-95975 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2007.04.12, 段落【0002】 (ファミリーなし)	5-6, 9-10

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、一般的な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

10.05.2011

国際調査報告の発送日

24.05.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 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)

小岩 智明

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

3D

4416

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 8-192654 A (東芝トランスポートエンジニアリング株式会社, 株式会社東芝) 1996.07.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7