

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5083863号
(P5083863)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl.		F I			
B 6 0 L	5/26	(2006.01)	B 6 0 L	5/26	Z A B Z
B 6 1 D	49/00	(2006.01)	B 6 1 D	49/00	A
B 6 0 R	13/04	(2006.01)	B 6 0 R	13/04	Z

請求項の数 1 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-336884 (P2006-336884)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成18年12月14日(2006.12.14)		公益財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2008-136332 (P2008-136332A)		東京都国分寺市光町二丁目8番地38
(43) 公開日	平成20年6月12日(2008.6.12)	(74) 代理人	100104064
審査請求日	平成21年3月18日(2009.3.18)		弁理士 大熊 岳人
(31) 優先権主張番号	特願2006-287361 (P2006-287361)	(72) 発明者	末木 健之
(32) 優先日	平成18年10月23日(2006.10.23)		東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	高石 武久
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財
			団法人鉄道総合技術研究所内
		審査官	上野 力

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空力音低減構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

空力音発生源から発生する空力音を低減する空力音低減構造であって、
前記空力音を低減する連続気泡の多孔質体を物体の表面に備え、
前記多孔質体は、気流が剥離する付近の鉄道車両のシングルアーム式パンタグラフの舟
支え部及び風防部の表面に取り付けられており、長さ25mmの直線上の気泡の数を表すセル
範囲が11～16であること、
を特徴とする空力音低減構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、空力音発生源から発生する空力音を低減する空力音低減構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の空力音低減構造(従来技術1)は、鉄道車両のパンタグラフの外周面に突起を取り付けている(例えば、特許文献1, 2参照)。この従来技術1では、パンタグラフの表面に取り付けられた突起によって乱流を促進し、空力音の発生源である渦の発生を抑制している。また、従来の空力音低減構造(従来技術2)は、鉄道車両の開口部のエッジ部などに柔毛材を取り付けている(例えば、特許文献3, 4参照)。この従来技術2では、柔毛材によって強い渦の発生を弱めて壁面に生ずる圧力変動を小さくし空力騒音を低減させ

ている。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開平8-182107号公報

【 0 0 0 4 】

【特許文献 2】特開平9-205702号公報

【 0 0 0 5 】

【特許文献 3】特開平7-225048号公報

【 0 0 0 6 】

【特許文献 4】特開2003-263171号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

従来技術 1 では、突起によって騒音レベルのピークを抑えることが可能であるが、広帯域の騒音を低減することが困難である。また、従来技術 2 では、高速で走行する鉄道車両に搭載したときに短時間で細い繊維状部材や柔毛材が硬化して劣化し、細い繊維状部材や柔毛材の柔軟性を長期間にわたり確保することができず、騒音低減効果を十分に発揮できない問題点がある。

【 0 0 0 8 】

この発明の課題は、安価で簡易な構造の連続気泡の多孔質体によって比較的長期間にわたり、かつ、細い繊維状部材や柔毛材よりさらに空力音を低減することができる空力音低減構造を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

この発明は、以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。

なお、この発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、この実施形態に限定するものではない。

請求項 1 の発明は、空力音発生源から発生する空力音を低減する空力音低減構造であって、前記空力音を低減する連続気泡の多孔質体 (1 0 a) を物体の表面に備え、前記多孔質体は、気流が剥離する付近の鉄道車両 (2) のシングルアーム式パンタグラフ (4) の舟支え部 (8) 及び風防部 (1 8) の表面に取り付けられており、長さ25mmの直線上の気泡の数を表すセル範囲が11~16であることを特徴とする空力音低減構造 (1 0) である。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

この発明によると、安価で簡易な構造の連続気泡の多孔質体によって比較的長期間にわたり、かつ、細い繊維状部材や柔毛材よりさらに空力音を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

(第 1 実施形態)

以下、図面を参照して、この発明の第 1 実施形態について詳しく説明する。

図 1 は、この発明の第 1 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、図 1 (A) は側面図であり、図 1 (B) は正面図である。

図 1 に示す架線 1 は、線路上空に架設される電車線であり、所定の間隔をあけて支持点で支持されている。トロリ線 1 a は、集電装置 4 のすり板 9 a が接触する電線であり、すり板 9 a が接触移動することによって車両 2 に負荷電流を供給する。車両 2 は、電車又は電気機関車などの電気車であり、例えば高速で走行する新幹線などの鉄道車両である。車体 3 は、乗客を積載し輸送するための構造物である。

【 0 0 1 9 】

集電装置 4 は、トロリ線 1 a から電力を車両 2 に導くための装置であり、台枠 5 と、碍子 6 と、枠組 7 と、舟支え部 8 と、集電舟 (舟体) 9 などを備えている。台枠 5 は、枠組 7 を支持する部分であり、碍子 6 は車体 3 と台枠 5 との間を電氣的に絶縁する部材であり

10

20

30

40

50

、枠組7は集電舟9を支持した状態で上下方向に動作可能なリンク機構である。舟支え部8は、集電舟9を架線1に対して水平に押し上げるとともに、図示しないばねによる緩衝作用を与える機構部であり、台枠5が備える図示しない押し上げ用ばねによって上方に押し上げられる。図1に示す集電装置4は、車両2の進行方向に対して非対称であり、一方向又は両方向に使用可能なシングルアーム式パンタグラフである。

【0020】

集電舟9は、すり板9aを取り付けて支持する部材であり、一般にトロリ線1aと直交する方向に伸びた細長い金属製の部材である。図1に示す集電舟9は、新幹線用パンタグラフの集電舟であり、すり板9aとホーン9bなどを備えている。すり板9aは、トロリ線1aと接触する部材であり、車両2の進行方向と直交する方向に伸びた金属製又は炭素製の板状部材である。ホーン9bは、車両2が分岐器を通過するとき、この分岐器の上方で交差する2本のトロリ線1aのうち車両2の進行方向とは異なる方向のトロリ線1aへの割込みを防止するための部材である。ホーン9bは、図1(B)に示すように、集電舟9の長さ方向の両端部から突出しており、先端部が湾曲して形成された金属製の部材である。

10

【0021】

空力音低減構造10は、車両2が走行するときこの車両2の空力音発生源から発生する空力音を低減する構造である。空力音低減構造10は、多孔質体10aを備えており、この多孔質体10aによって物体近傍の流れが緩やかになり、渦が弱くなることで空力音が低減する。

20

【0022】

多孔質体10aは、空力音を低減する連続気泡の多孔質材である。多孔質体10aは、空力音発生源がホーン9bであるときには、このホーン9bの表面の一部に取り付けられている。多孔質体10aは、図1に示すように、トロリ線1aと接触しない範囲内でホーン9bの長さ方向に沿ってこのホーン9bの上面及び下面に所定の幅で接着剤などによって貼り付けられている。多孔質体10aは、気泡を内部に含む連続気泡体であり、気泡同士の壁に微小な孔が形成されており、気体を通過可能な三次元の骨格網状構造を有する。図1に示す多孔質体10aは、合成樹脂系多孔質材のような軟質多孔質材、又は金属多孔質材のような硬質多孔質材である。多孔質体10aは、一般の多孔質材のような吸音効果を備えている必要がなく、通常のウレタンフォームから発泡膜を除去し、通気性及び水切り性を向上させたポリエステル系ウレタンフォーム、エステル系ウレタンフォーム、セラミック処理されたセラミックフォーム又は金属処理された金属多孔質体などである。多孔質体10aは、一般に吸音効果を目的とする場合にはセルの小さいものが選択されるが、空力音低減を目的とする場合には吸音効果を目的とする場合に比べてセルの大きなものが選択される。多孔質体10aは、長さ25mm(1インチ)の直線上の気泡の数を表すセル範囲が6を下回り23を超えると騒音レベルの低下が期待できないため、セル範囲が6~23のものが好ましく、セル範囲が11~16のものが特に好ましい。また、多孔質体10aは、セル範囲が適切であっても、多孔質体10aと同形状な無垢物(バルク材)の体積と多孔質体10aが有する空気部分の体積との比率である空隙率(気孔率又は空孔率)が低い場合には、騒音レベルの低下が期待できないため、80%以上の高い空隙率を有するものが好ましい。

30

40

【0023】

次に、この発明の第1実施形態に係る空力音低減構造の作用を説明する。

気流が剥離する付近に多孔質体10aが取り付けられていない場合には、車両2がA方向に走行するとホーン9bの表面から気流が剥離し、気流が剥離する地点を空力音発生源とする空力騒音が発生する。一方、気流が剥離する付近に多孔質体10aが取り付けられている場合には、多孔質体10aに気流が衝突して物体近傍の流れが緩やかになり渦が弱くなることによって、ホーン9bの表面の圧力変動が小さくなって空力騒音が低減する。

【0024】

この発明の第1実施形態に係る空力音低減構造には以下に記載するような効果がある。

50

(1) この実施形態では、連続気泡の多孔質体 10 a を物体の表面に備えている。このため、多孔質体 10 a によって物体近傍の流れが緩やかになり、渦が弱くなることで空力音を低減させることができる。また、従来の細い繊維状部材や柔毛材のような柔軟性が不要なくなるため、高速で走行する車両 2 に多孔質体 10 a を搭載してもこの多孔質体 10 a の劣化による影響を少なくすることができる。

【0025】

(2) この実施形態では、物体の表面の一部に多孔質体 10 a が取り付けられている。このため、例えば、空力音発生源が集電装置 4 のホーン 9 b であるときには、このホーン 9 b の外周面の一部に多孔質体 10 a を取り付けることによって、空力音を効率的に低減することができる。

10

【0026】

(3) この実施形態では、車両 2 が移動するときに発生する空力音を多孔質体 10 a が低減する。このため、例えば、新幹線のような高速で走行する鉄道車両の集電装置 4 から発生する騒音レベルの高い空力音を有効に低減することができる。

【0027】

(第2実施形態)

図2は、この発明の第2実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、図2(A)は側面図であり、図2(B)は正面図である。以下では、図1に示す部分と同一の部分については同一の番号を付して詳細な説明を省略する。

図2に示す多孔質体 10 a は、空力音発生源がホーン 9 b であるときには、このホーン 9 b の表面の全部に取り付けられており、トロリ線 1 a と接触しない範囲内でホーン 9 b の全面(外周面)に接着剤などによって貼り付けられている。この第2実施形態には、第1実施形態と同様の効果がある。

20

【0028】

(第3実施形態)

図3は、この発明の第3実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の連結部の模式図であり、図3(A)は側面図であり、図3(B)は正面図である。

図3に示す車体側面 3 a は、車両 2 の側構えを構成する外板(側板)であり、車体端面 3 b は車両 2 の妻構えを構成する外板(妻板)であり、車体上面 3 c は車両 2 の屋根構えを構成する外板(屋根板)であり、車体底面 3 d は車両 2 の床構造を構成する外板である。段差部 3 e は、車体側面 3 a と車体端面 3 b との間、車体端面 3 b と車体上面 3 c との間、及び車体端面 3 b と車体底面 3 d との間の角部である。

30

【0029】

連結部 11 は、車両 2 を相互に結合する部分であり、図3に示すように隣接する二つの車両 2 の車端部の連結器によって結合される。ほろ 12 は、車両間隙部に装着される部材であり、柔軟で変化可能な内ほろ 12 a と外ほろ 12 b などを用意している。図3(B)に示す内ほろ 12 a は、連結部 11 の貫通路の外周部を形成する部材であり、車両 2 の上下左右の変位に対して追従し伸縮可能である。図3に示す外ほろ 12 b は、連結部 11 を外部から遮断する部材である。外ほろ 12 b は、互いの車両 2 の車体側面 3 a と同一面を構成するように取り付けられており、乗客の転落防止、空力特性の改善、騒音低減、振動減衰性の付与及びデザイン性などを目的として装着されている。

40

【0030】

図3に示す多孔質体 10 a は、空力音発生源が連結部 11 であるときには、この連結部 11 の表面の一部に取り付けられている。多孔質体 10 a は、例えば、外ほろ 12 b が装着されている範囲外の段差部 3 e に沿って接着剤などによって貼り付けられている。

【0031】

次に、この発明の第3実施形態に係る空力音低減構造の作用を説明する。

流れが剥離する段差部 3 e 付近に多孔質体 10 a が取り付けられていない場合には、車両 2 が A 方向に走行すると進行方向前側の車両 2 の段差部 3 e から流れが剥離して渦が発生し、車両 2 の表面で圧力変動が生じて空力騒音が発生する。また、進行方向前側の車両

50

2の段差部3eで剥離した渦が進行方向後側の車両2の段差部3eに衝突して渦が変形し崩壊することによって、車両2の表面で圧力変動を生じ空力騒音が発生する。一方、流れが剥離する段差部3e付近に多孔質体10aが取り付けられている場合には、進行方向前側の車両2の段差部3eに装着された多孔質体10aによって強い渦の発生が弱められ、車両2の表面に生ずる圧力変動が小さくなり空力騒音が低減する。また、進行方向後側の車両2の段差部3eに装着された多孔質体10aによって、渦の崩壊により発生する圧力変動が緩和され空力騒音が低減する。この第3実施形態には、第1実施形態及び第2実施形態と同様の効果がある。

【0032】

(第4実施形態)

図4は、この発明の第4実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の碍子カバー部の模式図であり、図4(A)は側面図であり、図4(B)は正面図である。

図4に示す碍子カバー部13は、碍子6から発生する空力音を低減する部分であり、車体上面3cから集電装置4に向かって上方に傾斜する傾斜面(スロープ)13aと、車体上面3cから上方に向かって立ち上がる端面13bと、集電装置4の両側面を覆う側板部13cと、傾斜面13aと端面13bとの間の段差部(角部)13dなどを備えている。

【0033】

多孔質体10aは、空力音発生源が碍子カバー部13であるときには、この碍子カバー部13の表面の一部に取り付けられており、段差部13dに沿って接着剤などによって貼り付けられている。多孔質体10aは、進行方向前側の車両2の段差部13dから気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車両2の表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、進行方向後側の車両2の段差部13dに気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第4実施形態には、第1実施形態～第3実施形態と同様の効果がある。

【0034】

(第5実施形態)

図5は、この発明の第5実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の台車周辺部の模式図であり、図5(A)は側面図であり、図5(B)は底面図である。

図5に示す台車14は、車体3を支持して走行する走行装置であり、車体3の底面凹部15に設置されている。底面凹部15は、台車14を収納する収納部であり、車体底面3dに形成された切欠部(キャビティ)である。底面凹部15は、車体底面3dから台車14に向かって上方に傾斜する傾斜面(スロープ)15aと、車体底面3dと傾斜面15aとの間の段差部(角部)15bなどを備えている。

【0035】

多孔質体10aは、空力音発生源が車体底面3dであるときには、この車体底面3dの表面の一部に取り付けられており、段差部15bに沿って接着剤などによって貼り付けられている。多孔質体10aは、進行方向前側の段差部15bから気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体底面3dに生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、進行方向後側の段差部15bに気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第5実施形態には、第1実施形態～第4実施形態と同様の効果がある。

【0036】

(第6実施形態)

図6は、この発明の第6実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の先頭部の模式図であり、図6(A)は側面図であり、図6(B)は縦断面図である。

図6に示す車体前面3fは、車両2が先頭車両であるときに、この先頭車両の先頭構体を構成する外板(妻板)であり、前面ガラス3gは車両2の運転室の前面を覆うガラスである。段差部3hは、車体前面3fと前面ガラス3gとの間の角部である。多孔質体10aは、空力音発生源が車体前面3fであるときには、この車体前面3fの表面の一部に取り付けられており、段差部3hに沿って接着剤などによって貼り付けられている。多孔質

10

20

30

40

50

体 10 a は、段差部 3 h から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体前面 3 f に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減する。この発明の第 6 実施形態には、第 1 実施形態～第 5 実施形態と同様の効果がある。

【 0 0 3 7 】

(第 7 実施形態)

図 7 は、この発明の第 7 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両のドア周辺部及び窓周辺部の模式図であり、図 7 (A) は側面図であり、図 7 (B) は横断面図である。

図 7 に示すドア 3 i は、乗務員又は乗客が乗降するときに開閉する乗務員室ドア又は乗客ドアであり、窓 3 j は車体側面 3 a の開口部であり、窓ガラス 3 k は窓 3 j を塞ぐガラスである。段差部 3 m は、車体側面 3 a とドア 3 i との間の角部であり、段差部 3 n は車体側面 3 a と窓ガラス 3 k との間の角部である。多孔質体 10 a は、空力音発生源がドア 3 i 及び窓 3 j であるときには、これらのドア 3 i 及び窓 3 j の表面の一部に取り付けられており、段差部 3 m , 3 n に沿って接着剤などによって貼り付けられている。多孔質体 10 a は、進行方向前側の段差部 3 m , 3 n から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体側面 3 a に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、進行方向後側の段差部 3 m , 3 n に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第 7 実施形態には、第 1 実施形態～第 6 実施形態と同様の効果がある。

【 0 0 3 8 】

(第 8 実施形態)

図 8 は、この発明の第 8 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の吸気口周辺部の模式図であり、図 8 (A) は側面図であり、図 8 (B) は横断面図である。

図 8 に示す吸気口 3 p は、外部から空気を取り入れる部分であり、車両 2 の空調機器用や電動機冷却用の空気を内部に供給するための空気取入口である。ルーバ 3 q は、風向を調整する部材であり、吸気口 3 p の開口部を覆うように配置されている。ルーバ 3 q は、多数の薄い羽根板を平行又は格子状に配列して形成されている。段差部 3 r は、車体側面 3 a と吸気口 3 p との間の角部である。多孔質体 10 a は、空力音発生源が吸気口 3 p であるときには、この吸気口 3 p の表面の一部に取り付けられており、段差部 3 r に沿って接着剤などによって貼り付けられている。多孔質体 10 a は、進行方向前側の段差部 3 r から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体側面 3 a に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、進行方向後側の段差部 3 r に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第 8 実施形態には、第 1 実施形態～第 7 実施形態と同様の効果がある。

【 0 0 3 9 】

(第 9 実施形態)

図 9 は、この発明の第 9 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両のケーブルヘッド部の模式図であり、図 9 (A) は側面図であり、図 9 (B) は平面図である。

図 9 に示す母線 16 は、集電装置 4 によってトロリ線 1 a から導かれた電力を各車両 2 に供給するための特高圧引き通し線（ブス通し線）であり、ケーブルヘッド部 17 は母線 16 を切り離し及び接続可能にするジョイント部である。ケーブルヘッド部 17 は、車体上面 3 c から母線 16 に向かって上方に傾斜する傾斜面 17 a と、車体上面 3 c から上方に向かって立ち上がる端面 17 b と、傾斜面 17 a と端面 17 b との間の段差部（角部）17 c などを備えている。多孔質体 10 a は、空力音発生源がケーブルヘッド部 17 であるときには、このケーブルヘッド部 17 の表面の一部に取り付けられており、段差部 17 c に沿って接着剤などによって貼り付けられている。多孔質体 10 a は、進行方向前側の車両 2 の段差部 17 c から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体上面 3 c に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、進行方向後側の車両 2 の段差部 17 c に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第 9 実施形態には、第 1 実施形態～第 8 実施形態と同様の効果がある。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

(第10実施形態)

図10は、この発明の第10実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両のケーブルヘッド部の模式図であり、図10(A)は側面図であり、図10(B)は平面図である。

図10に示す多孔質体10aは、空力音発生源がケーブルヘッド部17であるときには、このケーブルヘッド部17の表面の全部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、ケーブルヘッド部17の表面から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体上面3cに生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、ケーブルヘッド部17の表面に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第10実施形態には、第1実施形態～第9実施形態と同様の効果がある。

10

【0041】

(第11実施形態)

図11は、この発明の第11実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、図11(A)は側面図であり、図11(B)は正面図である。

図11に示す集電装置4は、気流の乱れを防ぐ風防部18を備えており、この風防部18は気流の流れを妨げないような形状に形成された風防カバー部である。多孔質体10aは、空力音発生源が風防部18であるときには、この風防部18の表面の一部又は全部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、風防部18の表面から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、風防部18の表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、風防部18の表面に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第11実施形態には、第1実施形態～第10実施形態と同様の効果がある。

20

【0042】

(第12実施形態)

図12は、この発明の第12実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、図12(A)は側面図であり、図12(B)は正面図である。

図12に示す集電装置4は、滑らかな翼形の集電舟9を上下に伸縮可能な楕円柱19によって支持する翼型パンタグラフ(T型パンタグラフ)であり、楕円柱19の周囲の空気の流れをスムーズにして集電能力を向上させている。多孔質体10aは、空力音発生源が集電装置4であるときには、この集電装置4の楕円柱19の両側面又は全面に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、楕円柱19の表面から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、楕円柱19の表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、楕円柱19の表面に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第12実施形態には、第1実施形態～第11実施形態と同様の効果がある。

30

【0043】

(第13実施形態)

図13は、この発明の第13実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の床下周辺部の模式図であり、図13(A)は側面図であり、図13(B)は底面図である。

図13に示す多孔質体10aは、空力音発生源が車体底面3dであるときには、この車体底面3dの表面の全部又は一部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、車体底面3dから気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体底面3dに生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、車体底面3dに気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第13実施形態には、第1実施形態～第12実施形態と同様の効果がある。

40

【0044】

(第14実施形態)

図14は、この発明の第14実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の床下機器周辺部の模式図であり、図14(A)は側面図であり、図14(B)は底面図である。

図14に示す床下機器20は、車体底面3dに設置される種々の機器である。多孔質

50

体10aは、空力音発生源が床下機器20であるときには、この床下機器20の表面の一部又は全部に取り付けられており、床下機器20の表面の一部に取り付けるときには車両2の進行方向側の床下機器20の段差部(角部)20aに接着剤などによって貼り付けられている。多孔質体10aは、段差部20aから気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体底面3dに生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、段差部20aに気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第14実施形態には、第1実施形態～第13実施形態と同様の効果がある。

【0045】

(第15実施形態)

図15は、この発明の第15実施形態に係る空力音低減構造を備える乗用車の模式図であり、図15(A)は側面図であり、図15(B)は正面図である。

図15に示す車両2は、乗用車(自動車)などの移動体である。車両2は、例えば、車両外部との間で情報を送受信するアンテナ部2aと、運転者が後方を視認するためのバックミラー部2bと、車体上部を補強し支持するピラー部(柱部)2cと、車体上部を覆うルーフ部2dと、このルーフ部2d上で搭載物を支持するルーフラック部2eと、前面ガラスに付着した付着物を除去するワイパ装置2fと、車体底部を覆う床下部2gと、ラジエータ装置に外気を導入するグリル部2hと、前面ガラスと車体との間の段差部2iなどを備えている。多孔質体10aは、空力音発生源がアンテナ部2aなどであるときには、これらのアンテナ部2aなどの表面の全部又は一部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、これらのアンテナ部2aなどから気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、これらのアンテナ部2aなどに気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第15実施形態には、第1実施形態～第14実施形態と同様の効果がある。

【0046】

(第16実施形態)

図16は、この発明の第16実施形態に係る空力音低減構造を備える乗用車の模式図であり、図16(A)は側面図であり、図16(B)は正面図である。

図16に示す車両2は、バス又はトラックのような大型乗用車(自動車)などの移動体である。車両2は、例えば、車体3が受ける外力を支持するフレーム部2jと、車体の後方の段差部を形成する後縁部2kなどを備えている。多孔質体10aは、空力音発生源がフレーム部2jなどであるときには、これらのフレーム部2jなどの表面の全部又は一部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、これらのフレーム部2iなどから気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、車体表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、これらのフレーム部2iなどに気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第15実施形態には、第1実施形態～第14実施形態と同様の効果がある。

【0047】

(第17実施形態)

図17は、この発明の第17実施形態に係る空力音低減構造を備える航空機の翼を模式的に示す側面図である。

図17に示す翼21は、航空機などの移動体に揚力を生じさせるための部材であり、多孔質体10aは翼21の表面の全部又は一部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、翼21の表面から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、翼21の表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、翼21に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第17実施形態には、第1実施形態～第16実施形態と同様の効果がある。

【0048】

(第18実施形態)

図18は、この発明の第18実施形態に係る空力音低減構造を備える回転体を模式的に

示す側面図である。

図18に示す回転体22は、回転軸22aを中心として回転する部材である。回転体22は、例えば、機関車などの鉄道車両の電動機又はインバータなどの電気機器を冷却する空冷ファン、電子機器を冷却する冷却ファン、換気扇又は送風機などのファン、ヘリコプタのロータ、航空機のプロペラ、航空機のジェットエンジンの羽根、風車などである。多孔質体10aは、回転体22の表面の全部又は一部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、回転体22の表面から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、回転体22の表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、回転体22に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第18実施形態には、第1実施形態～第17実施形態と同様の効果がある。

10

【0049】

(第19実施形態)

図19は、この発明の第19実施形態に係る空力音低減構造を備える構造物を模式的に示す断面図であり、図19(A)は吹出口の断面図であり、図19(B)は吸込口の断面図であり、図19(C)は水平部材の断面図であり、図19(D)は垂直部材の断面図であり、図19(E)は管路の断面図であり、図19(F)は風洞試験装置に断面図である。

【0050】

図19に示す構造物23～29は、気流を受ける部材である。図19(A)に示す構造物23は、気流が噴出する吹出口であり、例えば空調機器の噴出口などである。構造物23は、気流の向きを調整するルーバ部23aと、出口側の開口部を囲む周縁部23bなどを備えている。図19(B)に示す構造物24は、気流を吸引する吸込口であり、例えば過給器などの吸引口である。構造物24は、入口側の開口部を囲む周縁部24aなどを備えている。図19(C)に示す構造物25は、地面Gに対して水平方向に配置された水平部材であり、鉄道の架線などの電車線、この電車線を支持する架線金具、住宅又は公園などの屋外に設置される手すり、電線、ケーブルなどである。図19(D)に示す構造物26は、地面Gに対して垂直方向に配置された垂直部材であり、信号機、街灯、標識又は看板などを支持する支柱、鉄道の電車線を支持する電車線構造物、鉄塔、電柱、煙突などである。図19(E)に示す構造物27は、流体が流れる管路(流路)である。構造物28はこの管路内を流れる流体の物性を測定する部材であり、例えば流体の速度を測定するピトー管の測定孔などである。構造物28は、図19(E)に示すように、長さ方向が流体の流れる方向と一致するように構造物27内に配置されている。図19(F)に示す構造物29は、試験対象物に空気を流しこの試験対象物の挙動を測定する風洞試験装置であり、試験対象物を設置する風洞測定部29aと、この風洞測定部29aに空気を吹き出すノズル部29bと、空気を回収する吸込口29cなどを備えている。多孔質体10aは、図19に示すように、これらの構造物23～29の表面の全部又は一部に接着剤などによって取り付けられている。多孔質体10aは、これらの構造物23～29から気流が剥離して強い渦が発生するのを弱め、構造物23～29の表面に生ずる圧力変動を小さくして空力騒音を低減するとともに、構造物23～29に気流が衝突して渦の崩壊により発生する圧力変動を緩和し空力騒音を低減する。この発明の第19実施形態には、第1実施形態～第18実施形態と同様の効果がある。

20

30

40

【実施例】

【0051】

次に、この発明の実施例について説明する。

図20は、この発明の実施例に係る空力音低減構造による空力音低減効果試験に使用した風洞試験装置を概略的に示す模式図であり、図20(A)は平面図であり、図20(B)は側面図である。

図20に示す試験対象物200は、実際の集電装置(パンタグラフ)のホーン又はこのホーンを模擬(縮小)した模型であり、断面が円形で柱状の金属製の直管である。風洞試験装置300は、風洞測定部400内の試験対象物200に空気を流し、この空気の流れによってこの試験対象物200から発生する空力音を測定する装置である。風洞測定部4

50

00は、試験対象物200を配置する部分であり、空気を吹き出すノズル300aと空気を回収する吸込口300bとの間に、図示しない支持部材によって試験対象物200を水平に支持している。マイクロホン500は、試験対象物200から発生する空力騒音を測定する装置である。図20に示す風洞試験装置300のノズル300aから風洞測定部400に風速300km/hの空気を吹き出し、試験対象物200の長さ方向の中心から真下に1m離れた位置に配置されたマイクロホン500によって、試験対象物200から発生する空力騒音を測定した。測定は、財団法人鉄道総合技術研究所の開放胴型の風洞試験装置を使用して行った。

【0052】

図21は、この発明の実施例に係る空力音低減構造に軟質多孔質材を使用したときの空力音低減効果を示すグラフである。 10

図21に示す縦軸は、騒音レベル(dB(A))であり、横軸は1/3オクターブバンド中心周波数(Hz)である。図21に示す比較例1は、直管のみからなるホーンであり、比較例2は比較例1の直管の全周に柔毛材を巻き付けたホーンであり、比較例3は比較例1の直管の一部に柔毛材を取り付けたホーンである。実施例1は、比較例1の直管の全周に多孔質材(HR-20)を巻き付けたホーンであり、実施例2は比較例1の直管の全周に多孔質材(HR-13)を巻き付けたホーンであり、実施例3は比較例1の直管の一部に多孔質材(HR-13)を取り付けたホーンである。ここで、比較例2,3は、いずれも柔毛材の毛の長さが9mm程度であり、比較例3及び実施例3は直管の長さ方向に沿ってこの直管の上部及び下部に柔毛材又は多孔質材が取り付けられている。また、試験に使用した連続気泡の多孔質材は、エステル系ウレタンフォーム(ブリヂストン化成製品製造株式会社製 エパーライトSF(商品名))であり、製品符号HR-20はセル範囲が17以上23以下の製品であり、製品符号HR-13はセル範囲が11以上16以下の製品である。 20

【0053】

その結果、図21に示すように、実施例1~3のほうが比較例1~3に比べて騒音レベルが低下しており多孔質材による空力音低減効果が確認された。また、セル範囲の小さい実施例2のほうがセル範囲の大きい実施例1に比べて騒音レベルが低下しているため、ある程度目の粗い多孔質材のほうが空力音を低減する効果が優れていることが確認された。さらに、直管の全周に多孔質材を巻き付けた実施例1,2に比べて、直管の一部に多孔質材を取り付けた実施例3については騒音レベルが低下しており、多孔質材の大きさ及び設置位置によって騒音レベルの低減量が変化することが確認された。 30

【0054】

図22は、この発明の実施例に係る空力音低減構造を集電装置に適用したときの空力音低減効果を示すグラフである。

鉄道車両のパンタグラフの風防部(風防カバー)及び舟支え部などに実施例2の多孔質材(HR-13)を取り付けたパンタグラフを、図20に示す風洞試験装置300の風洞測定部400に設置し空力騒音を測定した。また、多孔質材を取り付けていない現状パンタグラフを風洞試験装置300の風洞測定部400に設置し空力騒音を測定した。風洞試験は、図20に示す風洞試験装置300のノズル300aから風洞測定部400に風速300km/hの空気を吹き出し、パンタグラフの中心から側方に5m離れた位置にマイクロホン500を配置して、パンタグラフから発生する空力騒音を測定した。その結果、図22に示すように、多孔質材を取り付けていない現状のパンタグラフに比べて、多孔質材を取り付けた後のパンタグラフでは騒音レベルの低減効果が確認された。 40

【0055】

図23は、この発明の実施例に係る空力音低減構造に硬質多孔質材を使用したときの空力音低減効果を示すグラフである。

次に、図20に示す風洞試験装置300を使用して硬質多孔質材による騒音レベルの低減効果を確認した。図23に示す縦軸は、騒音レベル(dB(A))であり、横軸は1/3オクターブバンド中心周波数(Hz)である。図23に示す比較例4は、図20に示す風洞測定部400から試験対象物200を取り除き、暗騒音を測定したときの測定結果である。ここで、 50

暗騒音とは、複数の音が同時に存在する場合に、ある特定の音に着目したときのそれ以外の音であり、例えば空力音を対象として考える場合に、この空力音がないときの送風機の騒音などを空力音に対する暗騒音という。比較例 5 は、風洞測定部 400 に垂直に立てた外径 25mm の円柱であり、比較例 6 は風洞測定部 400 に垂直に立てた外径 45mm の円柱である。実施例 4 は、風洞測定部 400 に垂直に立てた外径 25mm の円柱の全周に多孔質材を巻き付けて外径 45mm としたものである。試験に使用した連続気泡の多孔質材は、金属多孔質材（富山住友電工株式会社製 セルメット（商品名））であり、セル範囲が 11 以上 16 以下の製品（品番 #2）である。風洞試験は、図 20 に示す風洞試験装置 300 のノズル 300 a から風洞測定部 400 に風速 300km/h の空気を吹き出し、比較例 4～6 及び実施例 4 の中心から側方に 5 m 離れた位置にマイクロホン 500 を配置して、比較例 4～6 及び実施例 4 から発生する空力騒音を測定した。その結果、図 23 に示すように、実施例 4 のほうが比較例 4～6 に比べて騒音レベルが低下しており金属多孔質材による空力音低減効果が確認された。

10

【0056】

図 24 は、この発明の実施例に係る空力音低減構造における素材の違いによる空力音低減効果を示すグラフである。

次に、図 20 に示す風洞試験装置 300 を使用して素材の違いによる騒音レベルの低減効果を確認した。図 24 に示す実施例 5 は、風洞測定部 400 に垂直に立てた外径 25mm の円柱の全周に実施例 2 と同様の多孔質材（HR-13）を巻き付けて外径 45mm としたものである。比較例 7 は、風洞測定部 400 に垂直に立てた外径 25mm の円柱の全周に比較例 2, 3 と同様の柔毛材を巻き付けて外径 45mm としたものである。風洞試験は、図 20 に示す風洞試験装置 300 のノズル 300 a から風洞測定部 400 に風速 300km/h の空気を吹き出し、比較例 7 及び実施例 4, 5 の中心から側方に 5 m 離れた位置にマイクロホン 500 を配置して、比較例 7 及び実施例 4, 5 から発生する空力騒音を測定した。その結果、図 24 に示すように、軟質多孔質材及び硬質多孔質材のいずれについても同様の空力音低減効果が確認された。

20

【0057】

（他の実施形態）

この発明は、以上説明した実施形態に限定するものではなく、以下に記載するように種々の変形又は変更が可能であり、これらもこの発明の範囲内である。

30

(1) この実施形態では、移動体が鉄道車両、自動車、航空機である場合を例に挙げて説明したが、気流中を移動する他の移動体についてもこの発明を適用することができる。また、この実施形態では、車両 2 が A 方向に移動する場合を例に挙げて説明したが、車両 2 が A 方向とは逆方向に移動する場合についてもこの発明を適用することができる。さらに、この第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、集電装置 4 としてシングルアーム式パンタグラフを例に挙げて説明したが、菱形パンタグラフなどの他の形式のパンタグラフについてもこの発明を適用することができる。

【0058】

(2) この第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、ホーン 9 b に多孔質体 10 a を取り付けた場合を例に挙げて説明したが、トロリ線 1 a と接触しない範囲内で台枠 5、碍子 6、枠組 7、舟支え部 8 及び集電舟 9 などに多孔質体 10 a を取り付けることもできる。また、この第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、ホーン 9 b の全部又は一部に多孔質体 10 a を取り付ける場合を例に挙げて説明したが、ホーン 9 b の下面のみに多孔質体 10 a を取り付けたたり、ホーン 9 b の前面及び後面に多孔質体 10 a と取り付けたたりすることもできる。

40

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】この発明の第 1 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、(A) は側面図であり、(B) は正面図である。

【図 2】この発明の第 2 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、(A) は側面図であり、(B) は正面図である。

50

【図 3】この発明の第 3 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の連結部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は正面図である。

【図 4】この発明の第 4 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の碍子カバー部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は正面図である。

【図 5】この発明の第 5 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の台車周辺部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は底面図である。

【図 6】この発明の第 6 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の先頭部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は縦断面図である。

【図 7】この発明の第 7 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両のドア周辺部及び窓周辺部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は横断面図である。

【図 8】この発明の第 8 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の吸気口周辺部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は横断面図である。

【図 9】この発明の第 9 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両のケーブルヘッド部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は平面図である。

【図 10】この発明の第 10 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両のケーブルヘッド部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は平面図である。

【図 11】この発明の第 11 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は正面図である。

【図 12】この発明の第 12 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の集電装置の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は正面図である。

【図 13】この発明の第 13 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の床下周辺部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は底面図である。

【図 14】この発明の第 14 実施形態に係る空力音低減構造を備える鉄道車両の床下機器周辺部の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は底面図である。

【図 15】この発明の第 15 実施形態に係る空力音低減構造を備える乗用車の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は正面図である。

【図 16】この発明の第 16 実施形態に係る空力音低減構造を備える乗用車の模式図であり、(A)は側面図であり、(B)は正面図である。

【図 17】この発明の第 17 実施形態に係る空力音低減構造を備える航空機の翼を模式的に示す側面図である。

【図 18】この発明の第 18 実施形態に係る空力音低減構造を備える回転体を模式的に示す側面図である。

【図 19】この発明の第 19 実施形態に係る空力音低減構造を備える構造物を模式的に示す断面図であり、(A)は吹出口の断面図であり、(B)は吸込口の断面図であり、(C)は水平部材の断面図であり、(D)は垂直部材の断面図であり、(E)は管路の断面図であり、(F)は風洞試験装置に断面図である。

【図 20】この発明の実施例に係る空力音低減構造による空力音低減効果試験に使用した風洞試験装置を概略的に示す模式図であり、(A)は平面図であり、(B)は側面図である。

【図 21】この発明の実施例に係る空力音低減構造による空力音低減効果を示すグラフである。

【図 22】この発明の実施例に係る空力音低減構造を集電装置に適用したときの空力音低減効果を示すグラフである。

【図 23】この発明の実施例に係る空力音低減構造に硬質多孔質材を使用したときの空力音低減効果を示すグラフである。

【図 24】この発明の実施例に係る空力音低減構造における素材の違いによる空力音低減効果を示すグラフである。

【符号の説明】

【0060】

1 架線

10

20

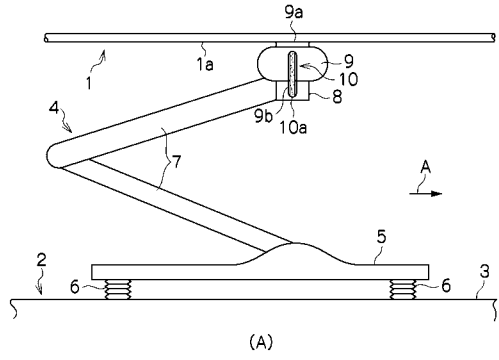
30

40

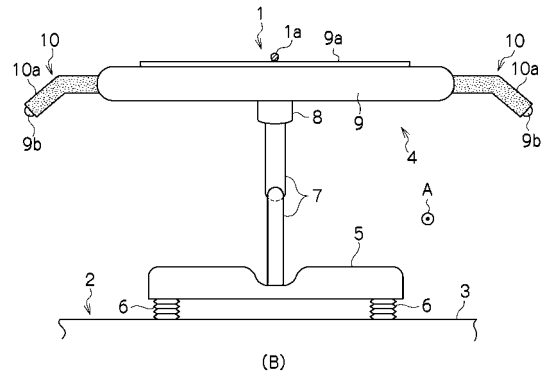
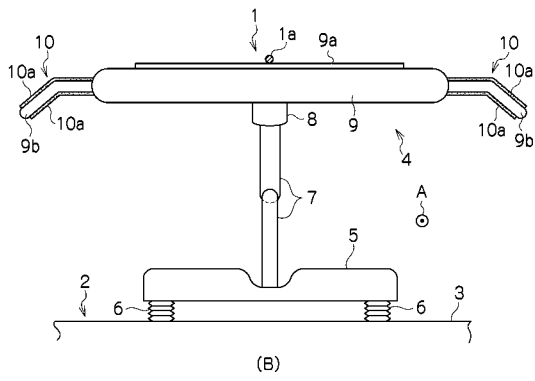
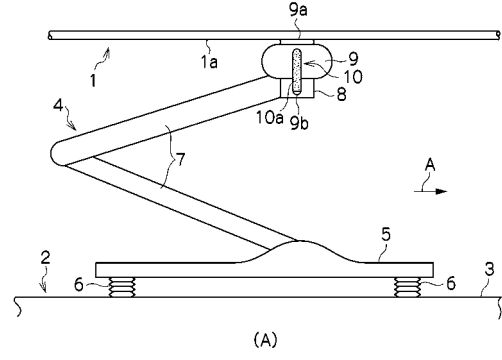
50

1 a	ト口リ線	
2	車両（移動体（物体））	
3	車体	
3 e	段差部	
3 h	段差部	
3 m	段差部	
3 n	段差部	
3 r	段差部	
4	集電装置	
6	碍子	10
9	集電舟	
1 0	空力音低減構造	
1 0 a	多孔質体	
1 1	連結部	
1 3	碍子カバー部	
1 3 d	段差部	
1 5	底面凹部	
1 5 b	段差部	
1 7	ケーブルヘッド部	
1 7 c	段差部	20
1 8	風防部	
1 9	楕円柱	
2 0	床下機器	
2 0 a	段差部	
2 1	翼（移動体（物体））	
2 2	回転体	
2 3 ~ 2 9	構造物（物体）	

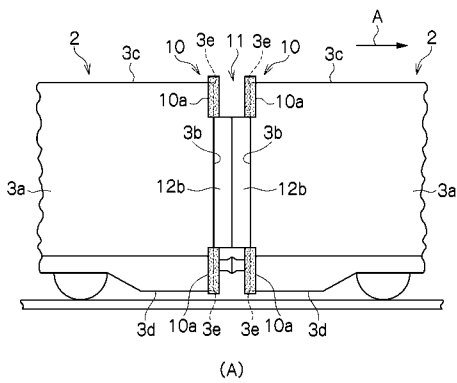
【図1】



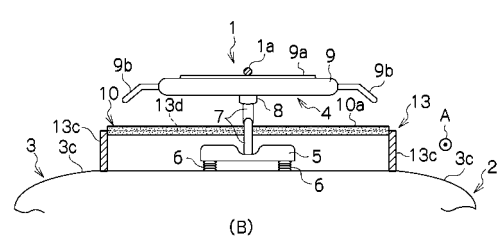
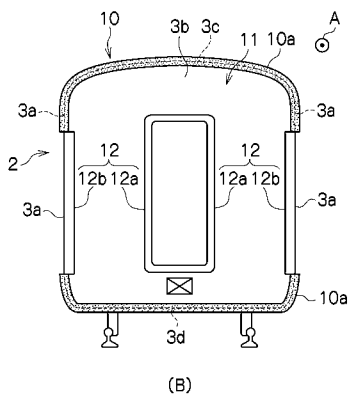
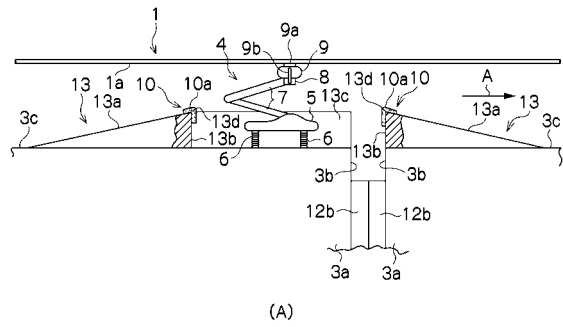
【図2】



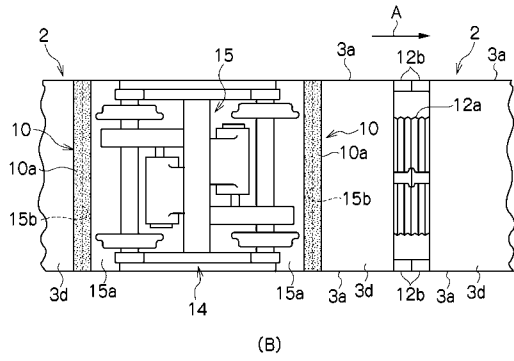
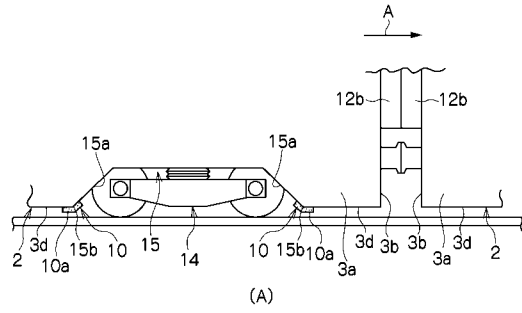
【図3】



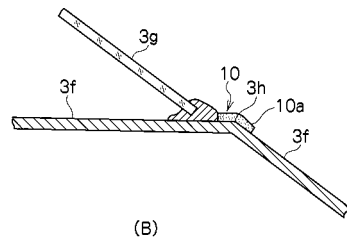
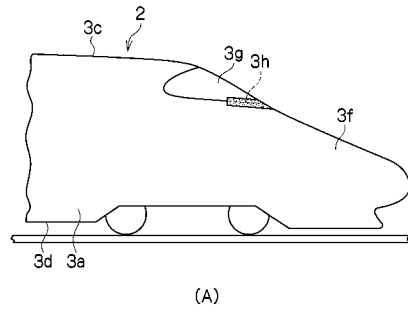
【図4】



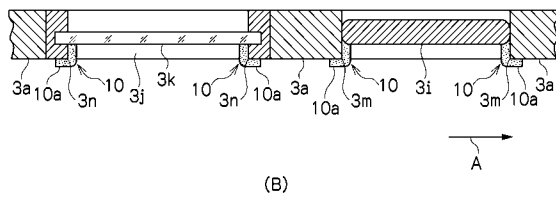
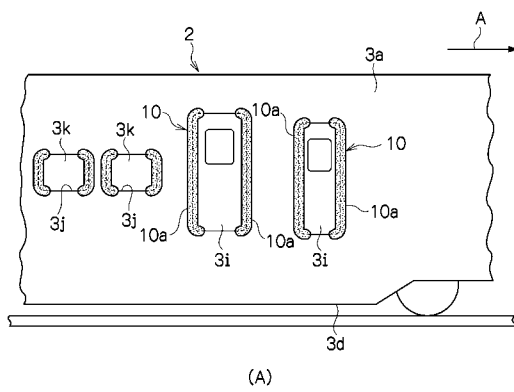
【 図 5 】



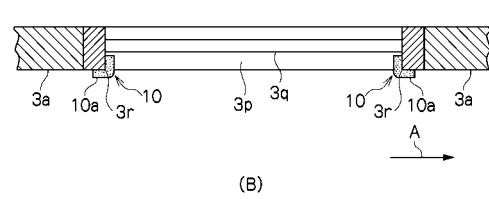
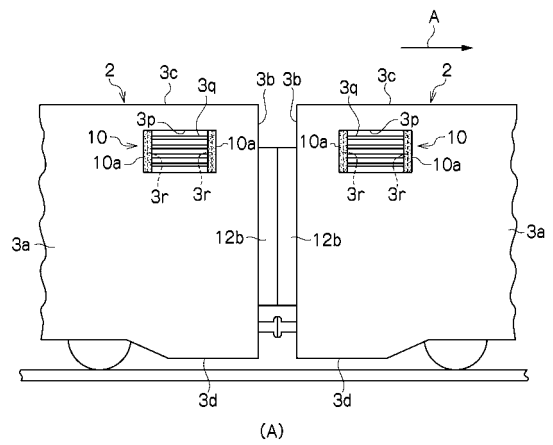
【 図 6 】



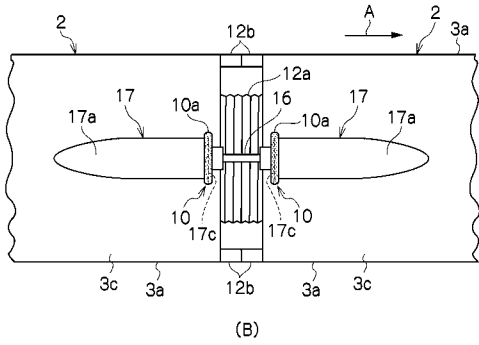
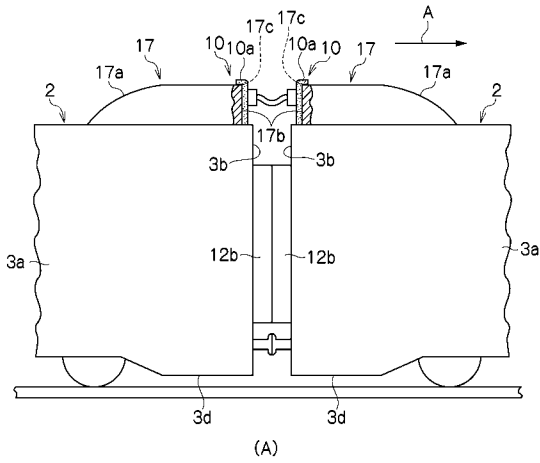
【 図 7 】



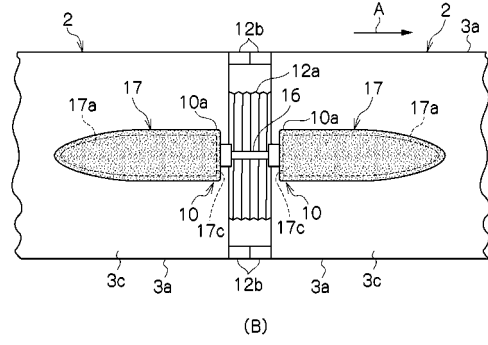
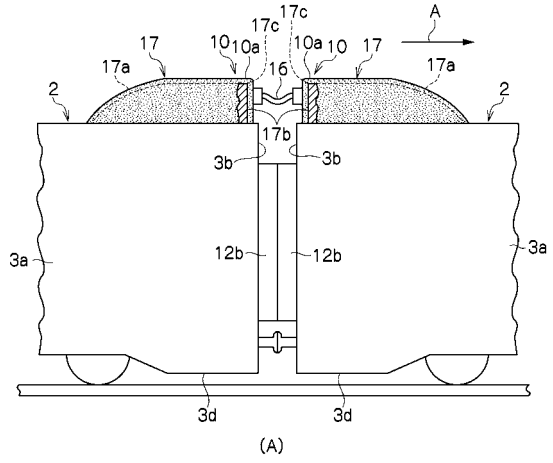
【 図 8 】



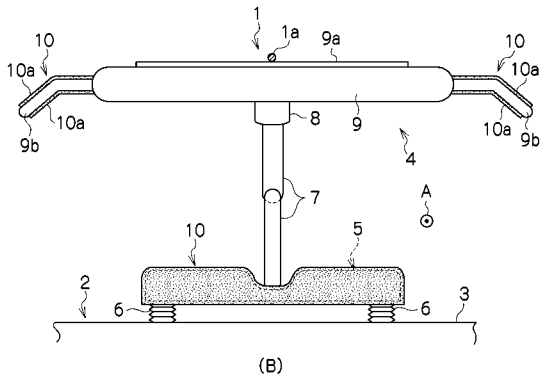
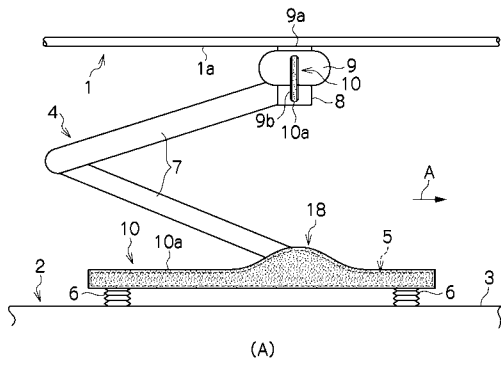
【図 9】



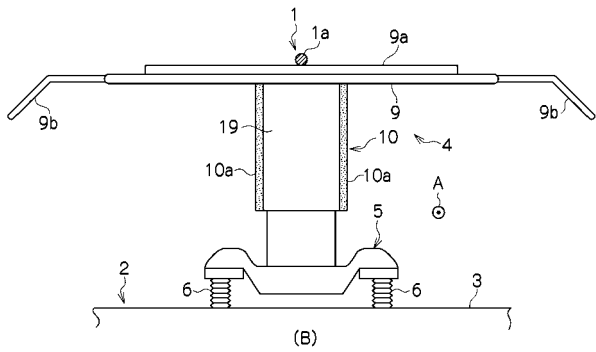
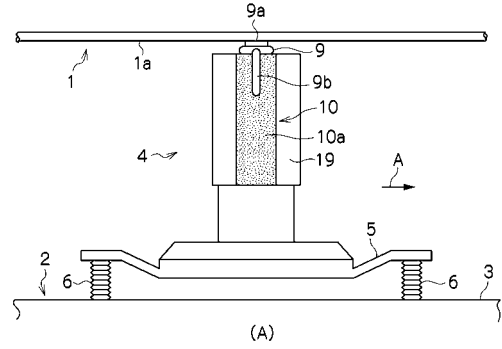
【図 10】



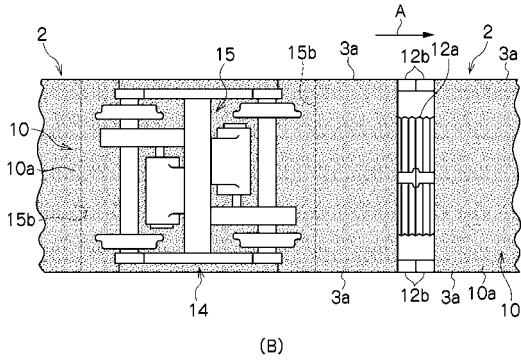
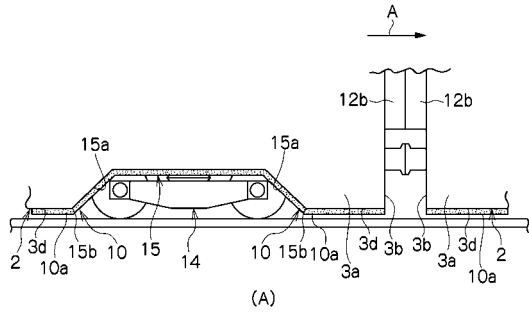
【図 11】



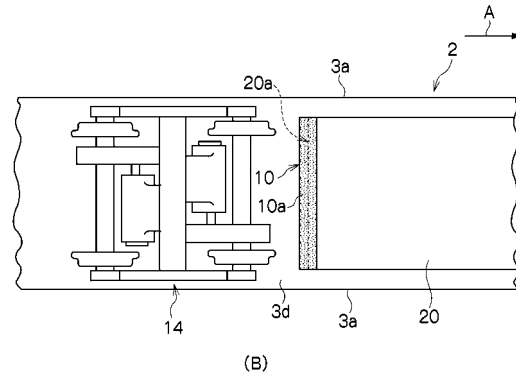
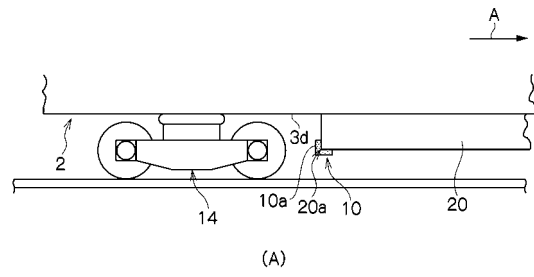
【図 12】



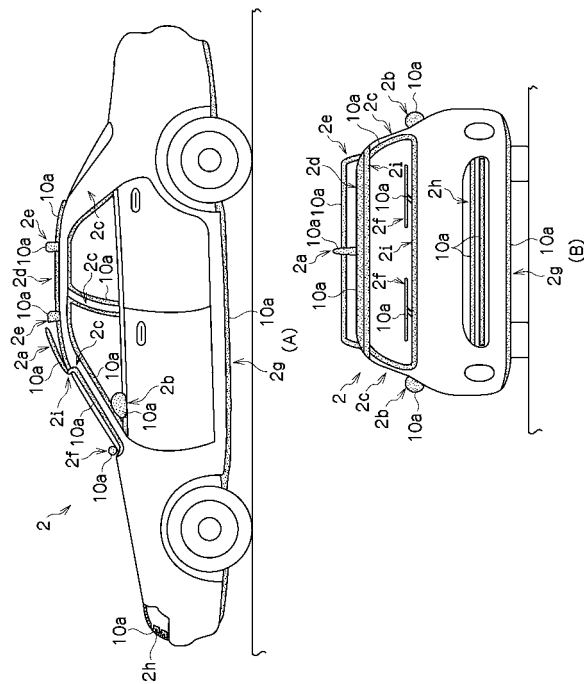
【 図 13 】



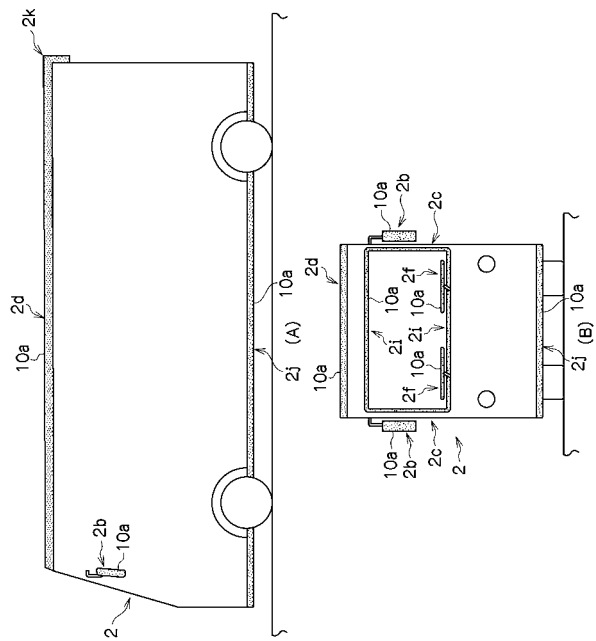
【 図 14 】



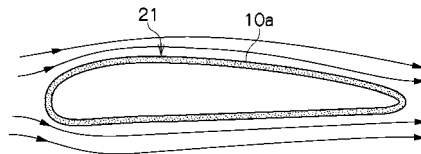
【 図 15 】



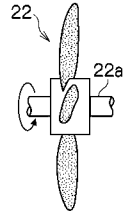
【 図 16 】



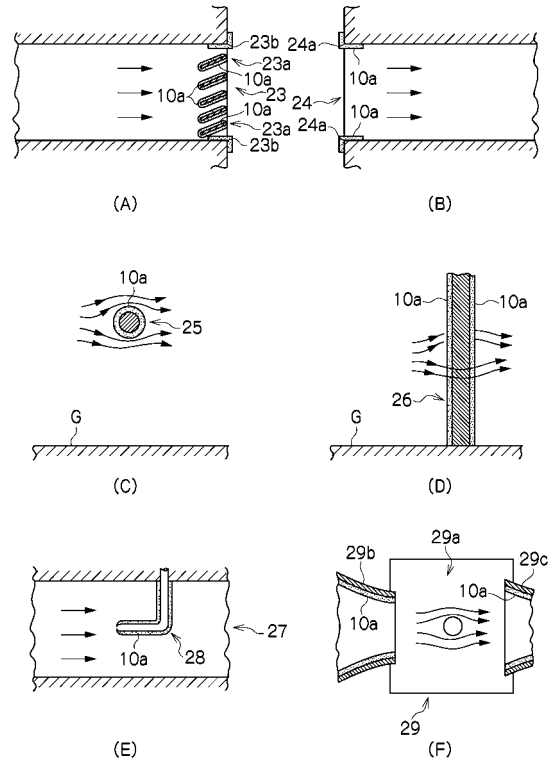
【 図 17 】



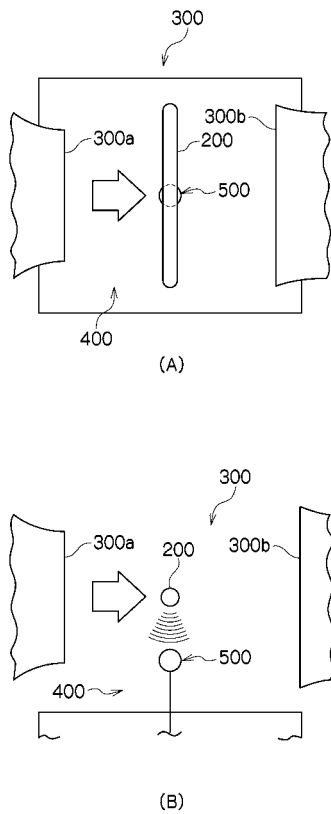
【図18】



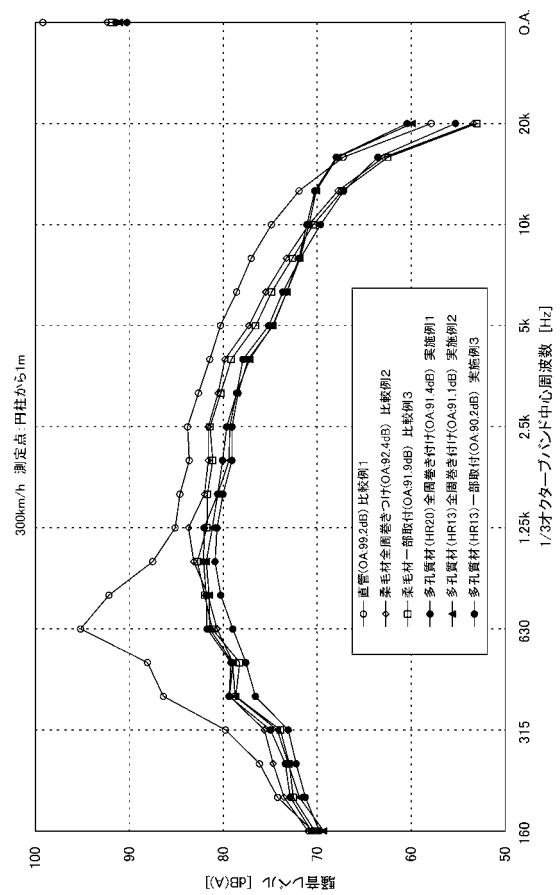
【図19】



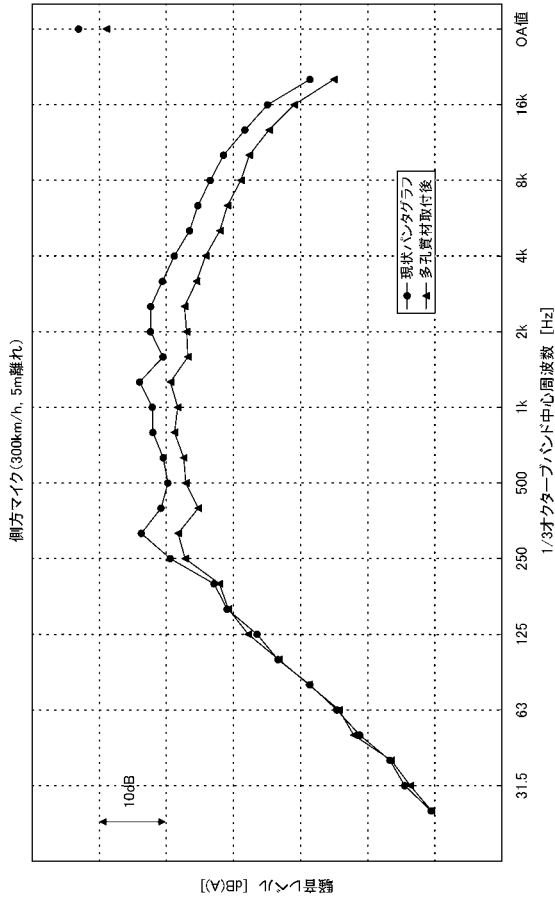
【図20】



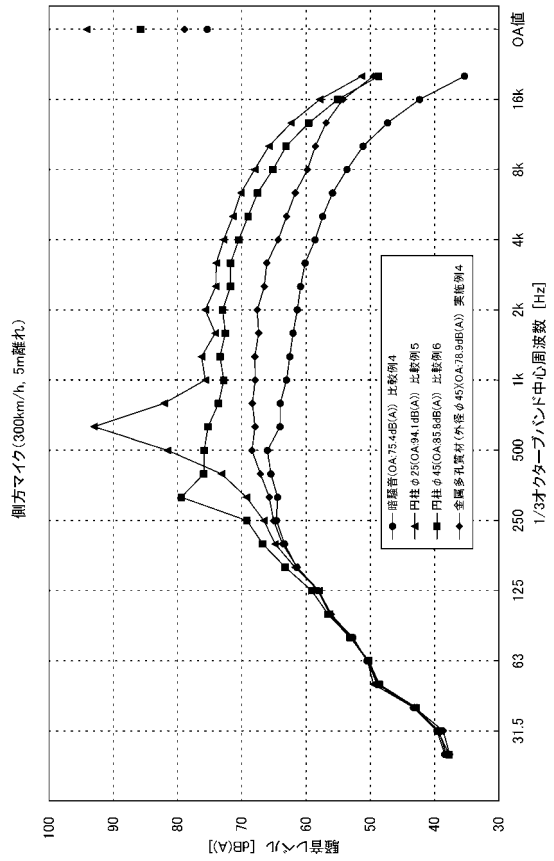
【図21】



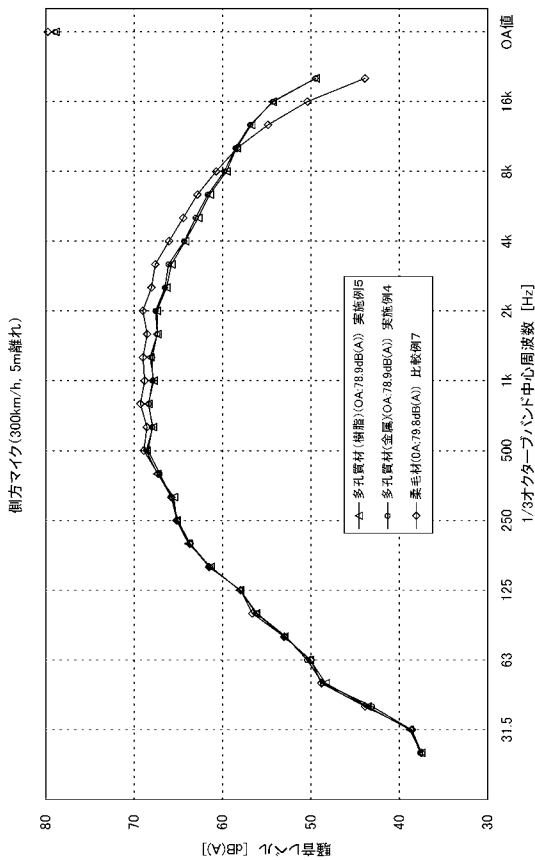
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 328515 (JP, A)
実開平05 - 087296 (JP, U)
特開平06 - 308973 (JP, A)
特開平04 - 359605 (JP, A)
特開2006 - 214428 (JP, A)
特開2006 - 103606 (JP, A)
特開平07 - 219554 (JP, A)
特開2002 - 067941 (JP, A)
特開2003 - 219506 (JP, A)
特開2003 - 219505 (JP, A)
特開2005 - 247235 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 5/26
B61D 49/00
B60R 13/04