

明 細 書

発明の名称：鉄道車両用空調ダクト

技術分野

[0001] 本発明は、鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に案内して客室に吹き出す鉄道車両用空調ダクトに関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両は、客室内の空気環境を快適に保つための空調システムを搭載している。この種の従来の空調システムとしては、特許文献１の図６に示すように、屋根構体内に配置される空調ダクトを、車幅方向中央寄りのメインダクトと、車幅方向外側寄りで空気溜り部となるサブダクトとに仕切り壁によって分割する、いわゆるプレナムチャンバ方式の構造とするものが知られている。特許文献１の図６に示す空調ダクトでは、仕切り壁の高さを車体中央から車体端部に向かうにつれて徐々に低くして、車両長手方向における空調ダクトからの風速分布の安定を図っている。

[0003] また、特許文献１の図１には、メインダクトとサブダクトとの間の仕切り壁部を取り除いて単一の通風路を形成するチャンバレス構造の空調ダクトが提案されている。この空調ダクトでは、車両長手方向における空調ダクトから吹き出す空気の風速を均一にするために、車両長手方向に延びる通風路の途中に、空調風の流れを阻害する風量調整部材を設けている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特許第５６０３１５３号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような鉄道車両用空調ダクトにおいて、より簡易な構成で、車両長手方向における空調ダクトからの空気の流量分布を均一にできる空調ダクトが望まれている。

[0006] 本発明は、より簡易な構成で、車両長手方向における空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる鉄道車両用空調ダクトを提供することを目的する。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る鉄道車両用空調ダクトは、鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、前記空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路を形成するダクト壁と、前記通風路内の空気を前記通風路から客室側に吹き出す吹き出し口として前記ダクト壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、を備え、前記下壁部の内表面を、平面視してそれぞれが前記貫通孔を含むように車両長手方向に複数の部分領域に分割したときの1つの前記部分領域の面積に対する、1つの前記貫通孔の開口面積の比率が、2.0%以上で且つ7.5%以下の範囲内にある。

[0008] 上記の構成によれば、下壁部の内表面における部分領域の面積に対する吹き出し口の開口面積の比率を2.0%以上で且つ7.5%以下の範囲内に設計することにより、車両長手方向における通風路内の圧力の差を低減することができる。このため、簡易な構成により、車両長手方向における空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0009] また、本発明の別の態様に係る鉄道車両用空調ダクトは、鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、前記空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路を形成するダクト壁と、前記通風路内の空気を前記通風路から客室側に吹き出す吹き出し口として前記ダクト壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、を備え、前記ダクト壁に開口した全ての前記貫通孔の開口面積の合計に対する1つの前記貫通孔の開口面積の比率が0.05%以上で且つ0.65%以下の範囲内にある。

[0010] 上記の構成によれば、吹き出し口の開口面積の合計に対する1つの吹き出し口の開口面積の比率を0.05%以上で且つ0.65%以下の範囲内に設

計することにより、車両長手方向における通風路内の圧力の差を低減することができる。このため、簡易な構成により、車両長手方向における空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0011] また、本発明の別の態様に係る鉄道車両用空調ダクトは、鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、車両長手方向に延び、前記空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路と、車両長手方向に延び、前記通風路に対して車両長手方向に直交する方向に隣接して配置されたチャンバ室と、前記通風路と前記チャンバ室とを仕切る仕切り壁と、前記通風路と前記チャンバ室とを連通させる連通孔として前記仕切り壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、前記チャンバ室から客室側に吹き出す吹き出し口と、を備え、前記通風路を、平面視してそれぞれが前記貫通孔に対応するように車両長手方向に複数の部分空間に分割したときの1つの前記部分空間の容積に対する、1つの前記貫通孔の開口面積の比率 (mm^2/mm^3) が、 1.0×10^{-4} 以上で且つ 3.4×10^{-4} 以下の範囲内にある。

[0012] 上記の構成によれば、チャンバ式の空調ダクトにおいて、仕切り壁に開口した各連通孔に対応する部分空間の容積に対する連通孔の開口面積の比率 (mm^2/mm^3) を、 1.0×10^{-4} 以上で且つ 3.4×10^{-4} 以下の範囲内に設計することにより、車両長手方向における通風路内の圧力の差を低減することができる。その結果、車両長手方向におけるチャンバ室内の圧力の差を低減できる。このため、簡易な構成により、車両長手方向における空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0013] また、本発明の別の態様に係る鉄道車両用空調ダクトは、鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、車両長手方向に延び、前記空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路と、車両長手方向に延び、前記通風路に対して車両長手方向に直交する方向に隣接して配置されたチャンバ室と、前記通風路と前記チャンバ室とを仕切る仕切り壁と、前記通風路と前記チャンバ室とを連通させ

る連通孔として前記仕切り壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、

前記チャンバ室から客室側に吹き出す複数の吹き出し口と、を備え、前記仕切り壁に開口した全ての前記貫通孔の開口面積の合計に対する１つの前記貫通孔の開口面積の比率が０．０５％以上で且つ０．６５％以下の範囲内にある。

[0014] 上記の構成によれば、チャンバ式の空調ダクトにおいて、仕切り壁に開口した複数の連通孔の開口面積の合計に対する１つの連通孔の開口面積の比率を０．０５％以上で且つ０．６５％以下の範囲内に設計することにより、車両長手方向における通風路内の圧力の差を低減することができ、その結果、車両長手方向におけるチャンバ室内の圧力の差を低減できる。このため、簡易な構成により、車両長手方向における空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、より簡易な構成で、車両長手方向における空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる鉄道車両用空調ダクトを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]第１実施形態に係る空調ダクトを搭載した鉄道車両の上面視概略断面図である。

[図2]図１のII－II矢視概略断面図である。

[図3]図１のIII－III矢視概略断面図である。

[図4]図１のIV－IV矢視概略断面図である。

[図5]図４のV－V矢視概略拡大断面図である。

[図6]図１に示す空調ダクトにおける吹き出し口近傍を拡大した概略拡大斜視図である。

[図7]変形例１に係る空調ダクトにおける吹き出し口近傍を拡大した概略拡大斜視図である。

[図8]変形例2に係る空調ダクトにおける吹き出し口近傍を拡大した概略拡大斜視図である。

[図9]変形例3に係る空調ダクトにおける吹き出し口近傍を拡大した概略拡大斜視図である。

[図10]数値解析により解析された吹き出し流量の測定ポイントを説明するための図である。

[図11]実施例1に係る空調ダクトの吹き出し口の位置と吹き出し流量の関係を示すグラフである。

[図12]実施例2に係る空調ダクトの吹き出し口の位置と吹き出し流量の関係を示すグラフである。

[図13]実施例3に係る空調ダクトの吹き出し口の位置と吹き出し流量の関係を示すグラフである。

[図14]実施例4に係る空調ダクトの吹き出し口の位置と吹き出し流量の関係を示すグラフである。

[図15]第2実施形態に係る空調ダクトの一部を拡大して示す上面視概略断面図である。

[図16]図15のXVI-XVI矢視概略断面図である。

[図17]図16のXVII矢視図である。

[図18]実施例5に係る空調ダクトの測定ポイントと吹き出し流量の関係を示すグラフである。

[図19]第3実施形態に係る空調ダクトの一部を拡大して示す上面視概略断面図である。

[図20]図19のXX-XX矢視概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、同一又は対応する要素には全図を通じて同一符号を付して重複説明を省略する。

[0018] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る空調ダクト10を搭載した鉄道車両1の上面

視概略断面図である。図2は、図1のII-II矢視（正面視）概略断面図である。図3は、図1のIII-III矢視（正面視）概略断面図である。図4は、図1のIV-IV矢視（正面視）概略断面図である。

[0019] 鉄道車両1の車体2は、その上部に屋根構体3を有している。屋根構体3の屋根板3a（図2～4参照）の上方には、図1に示すように、車両長手方向に間隔をあけて2つの空調装置4が設けられている。空調装置4は、客室5から吸い込んだ空気と車外から取り込んだ外気とを混合した空気を温度調整する。また、客室5の上方であって屋根構体3の内部には、車両長手方向に延びる空調ダクト10が配置されている。空調ダクト10には、2つの空調装置4で温度調整された空気が送り込まれる。すなわち、本実施形態の鉄道車両1が備える空調システムは、1車両につき大型の空調装置を2台使用した集約分散型の空調システムである。

[0020] 空調ダクト10は、2つの空調装置4から送り込まれた空気を車両長手方向に導くとともに、後述する複数の吹き出し口20を通じて客室5に吹き出す。空調ダクト10は、空調装置4から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路Sを形成するダクト壁11を備える。ダクト壁11は、車両長手方向に延びる複数の板状の壁部によって構成される。空調ダクト10のダクト壁11は、車両長手方向に概ね対称であり、車幅方向に概ね対称な構造を有する。具体的には、ダクト壁11は、車両長手方向に延びる一对の側壁部11aと、一对の側壁部11aの上端部を車幅方向に接続する上壁部11bと、一对の側壁部11aの下端部を車幅方向に接続する下壁部11cを有する。

[0021] 図1及び3に示すように、ダクト壁11の上壁部11bには、各空調装置4に対して4つ、計8つの送風口12が開く。8つの送風口12は、車幅方向に間隔をあけて並んでいるものを1組とし、4組の送風口12が車両長手方向に間隔をあけて並んでいる。1つの空調装置4から4つの送風口12を通じて通風路Sに空気が送り込まれる。

[0022] 空調ダクト10の車幅方向中央側には、通風路Sと区画された、いくつか

の空間が形成されている。例えば、図1及び2に示すように、車両長手方向における空調装置4に対応して設けられた2組の送風口12の間には、空調装置4の下方に、空調ダクト10を貫通し上下方向に延びるリターンダクト13が設けられている。リターンダクト13は、一对の側壁部11aより車幅方向中央側に配置された、ダクト壁11の一部である側壁部11dにより四方を取り囲まれている。空調装置4は、リターンダクト13を通じて空調ダクト10の下方の客室5の空気を吸い込む。リターンダクト13から客室5への開口部（取り込み口）には、整風板16が設けられている。

[0023] また、例えば、図1に示すように、送風口12に対してリターンダクト13とは反対側には、横流ファン14を配置する空間Tが設けられている。図4に示すように、空間Tは、ダクト壁11の一部である車幅方向に対向する一对の側壁部11eにより、通風路Sと区画されている。一对の側壁部11eは、一对の側壁部11aより車幅方向中央側で車両長手方向に平行に延びている。図1に示すように、一对の側壁部11eのうち送風口12に近い側の端部には、一对の側壁部11fがそれぞれつながっている。一对の側壁部11fは、送風口12へと近づくにつれて車幅方向中央へ近づき、一对の側壁部11f同士が車体2の車幅方向中央でつながっている。なお、図4に示すように、空間Tにおける横流ファン14の下方には、整風板15が設けられている。

[0024] このように、空調ダクト10の車幅方向中央側に通風路Sと区画された、いくつかの空間が形成されているため、通風路Sは、断面の異なる複数の領域S1、S2、S3（第1通風領域S1、第2通風領域S2、第3通風領域S3）が車両長手方向に並んだ構成となっている。

[0025] 具体的に、一对の第1通風領域S1は、リターンダクト13の車幅方向両側にそれぞれ形成される。図2に示すように、各第1通風領域S1は、上述の側壁部11aと側壁部11dとにより車幅方向に挟まれる。すなわち、第1通風領域S1は、車両長手方向から見て、上壁部11b、側壁部11a、下壁部11c及び側壁部11dで囲まれる断面視略矩形状の領域である。

- [0026] 第2通風領域S2は、リターンダクト13の車幅方向両側の双方の第1通風領域S1と車両長手方向に連続する。すなわち、第2通風領域S2は、車両長手方向から見て、上壁部11b、一对の側壁部11a、及び下壁部11cで囲まれる断面視略矩形状の領域である。図3に示すように、第2通風領域S2に面する上壁部11bに、送風口12は開口している。
- [0027] 一对の第3通風領域S3は、車両長手方向におけるリターンダクト13とは反対側で第2通風領域S2と連続している。一对の第3通風領域S3は、横流ファン14を配置する空間Tの車幅方向両側にそれぞれ位置する。一对の第3通風領域S3は、車幅方向中央に間隔をあけて車両長手方向に延びている。各第3通風領域S3は、上述の側壁部11aと側壁部11eとにより車幅方向に挟まれる。すなわち、第3通風領域S3は、車両長手方向から見て、上壁部11b、側壁部11a、下壁部11c及び側壁部11eで囲まれる断面視略矩形状の領域である。
- [0028] ダクト壁11の下壁部11cの外表面（下面）は、客室5に面している。下壁部11cには、複数の吹き出し口20（本発明の「貫通孔」に対応）が開口している。本実施形態の空調ダクト10は、図4に示すように、通風路Sが送風口12及び吹き出し口20の双方に面したチャンバレス構造を採用している。すなわち、ダクト壁11内には、通風路Sを送風口12に面する空間と吹き出し口20に面する空間とに仕切る、車両長手方向に延びた仕切りが設けられていない。通風路S内の空気は、複数の吹き出し口20を通じて、通風路Sから客室5側に吹き出される。
- [0029] 図4に示すように、下壁部11cの内表面（上面）には、一对の第3通風領域S3にそれぞれ面するように一对の溝21が形成されている。溝21は、下壁部11cにおける内表面の車幅方向外側寄りで（より詳しくは、側壁部11eよりも側壁部11aに近い位置で）、車両長手方向にそれぞれ延びる。本実施形態では、各溝21は、下壁部11cのうち、第3通風領域S3に面する部分と第2通風領域S2の一部（より詳しくは、第2通風領域S2のうち、車両長手方向における送風口12と第3通風領域S3との間の領域

）に面する部分に形成されている（図10参照）。

[0030] 図5は、図4のV-V矢視（上面視）概略拡大断面図である。また、図6は、図1に示す空調ダクト10における吹き出し口20近傍を拡大した概略拡大斜視図である。なお、図6において、下壁部11cのうちの溝21の底部21bのみ示し、それ以外は省略して示す。

[0031] 図5に示すように、溝21は、車幅方向に互いに対向する一对の側部21aと、一对の側部21aの下端部を接続する底部21bとで構成される。また、図5に示すように、溝21の底部21bには、複数の吹き出し口20が車両長手方向に間隔をあけて並ぶように設けられている。本実施形態では、複数の吹き出し口20は、互いに同じ寸法を有している。言い換えれば、複数の吹き出し口20は、互いに同じ形状を有し、互いに同じ開口面積Aを有している。具体的には、図5及び6に示すように、本実施形態では、各吹き出し口20は、車両長手方向の一辺の長さをd1とし、車幅方向の一辺の長さをw1とする平面視矩形状を呈している。また、複数の吹き出し口20は、一定のピッチpで車両長手方向に並んでいる。すなわち、車両長手方向に互いに隣り合う任意の2つの吹き出し口20の距離（間隔）d2は一定である。

[0032] 本実施形態では、各吹き出し口20の開口面積Aを従来の空調ダクトの吹き出し口に比べて小さくなるように設計されている。具体的には、ダクト壁11に開口した全ての吹き出し口20の開口面積の合計 A_{a11} に対する1つの吹き出し口の開口面積Aの比率X1が0.05%以上で且つ0.15%未満の範囲となるように、各吹き出し口20を設けられている。

[0033] すなわち、比率X1は下記の式（1）で表すことができ、本実施形態の空調ダクト10は、比率X1が下記の式（2）を満たすように設計されている。

$$X1 = A / A_{a11} \times 100 \quad \dots (1)$$

$$0.05 \leq X1 < 0.15 \quad \dots (2)$$

[0034] また、図5に示すように、第3通風領域S3に面する下壁部11cの内表

面を、平面視してそれぞれが吹き出し口20を1つずつ含むように車両長手方向に複数の部分領域Rに分割したときの1つの部分領域Rの面積Bに対する、1つの吹き出し口20の開口面積Aの比率 X_2 が、 2.0% 以上で且つ 5.0% 未満の範囲内にあるように、各吹き出し口20を設けている。すなわち、部分領域Rは、平面視矩形状であり、矩形状の部分領域Rの車両長手方向に延びる一辺は、一の吹き出し口20の車両長手方向一方の端から隣の吹き出し口20の車両長手方向一方の端まで延び、部分領域Rの車幅方向に延びる他辺は、側壁部11aの下端から側壁部11eの下端まで車幅方向に延びる。

[0035] また、本実施形態では、複数の吹き出し口20は、一定のピッチpで車両長手方向に並んでいるため、第3通風領域S3に面するいずれの吹き出し口20に関しても、部分領域Rの面積Bは同じになる。すなわち、第3通風領域S3の車幅方向の寸法を w_2 とすると、比率 X_2 は下記の式(3)で表すことができ、本実施形態の空調ダクト10は、 X_2 が下記の式(4)を満たすように設計されている。

$$X_2 = A / B \times 100 = (w_1 \times d_1) / \{w_2 \times (d_1 + d_2)\} \times 100 \quad (3)$$

$$2.0 \leq X_2 < 5.0$$

$$\dots (4)$$

[0036] また、本実施形態では、第3通風領域S3を、平面視してそれぞれが吹き出し口20に対応するように車両長手方向に複数の部分空間に分割したときの1つの部分空間の容積Vに対する、1つの吹き出し口20の開口面積Aの比率 X_3 ($\text{mm}^2 / \text{mm}^3$) が、 1.0×10^{-4} 以上で且つ 2.3×10^{-4} 未満の範囲内にあるように、各吹き出し口20を設けている。部分空間の容積Vは、要するに、車両長手方向に直交する方向に切断した通風路S(第3通風領域S3)の断面積Cに、吹き出し口20のピッチpを乗じて算出される値である。すなわち、比率 X_3 は下記の式(5)で表すことができ、本実施形態の空調ダクト10は、 X_3 が下記の式(6)を満たすように設計されて

いる。

$$X3 = A / V = A / (C \times p) \quad \dots$$

(5)

$$1.0 \times 10^{-4} \leq X3 < 2.3 \times 10^{-4} \quad \dots$$

(6)

[0037] なお、本実施形態において、第3通風領域S3が断面視略矩形状であることから、部分空間の容積Vは、部分領域Rの面積Aに第3通風領域S3の高さを乗じた値とほぼ同じである。

[0038] また、本実施形態では、各吹き出し口20は、車両長手方向の長さd1に対して車幅方向の長さw1が長くなるように設計されている。具体的には、車幅方向の長さw1に対する車両長手方向の長さd1の比率を、比率Yと称すると、比率Yは下記の式(7)で表すことができ、本実施形態の空調ダクト10は、比率Yが下記の式(8)を満たすように設計されている。

$$Y = d1 / w1 \quad \dots (7)$$

$$0.25 \leq Y < 0.8 \quad \dots (8)$$

[0039] 本実施形態では、各吹き出し口20の開口縁部における空調装置4に対する遠位側には、通風路Sを流れる空気を受ける風受板22が上方に向けて突設されている。なお、2つの空調装置4の間に配置された複数の吹き出し口20については、車両長手方向における2つの空調装置4の中央を境に、開口縁部における車両長手方向一方側に風受板22が設けられたものと、開口縁部における車両長手方向他方側に風受板22が設けられるものに分かれる。

[0040] 風受板22は、車両長手方向から見て略矩形状を呈した板状体である。いずれの吹き出し口20の開口縁部に設けられた風受板22も、上下方向の長さが互いに同じである。本実施形態では、風受板22の上下方向の長さは、溝21の側部21aの上下方向の長さよりも短く設計されている。

[0041] 以上に説明したように、本実施形態に係る空調ダクト10は、各吹き出し口20の開口面積Aを従来の空調ダクトの吹き出し口に比べて小さくなるよ

うに、上記の比率 X_1 及び X_2 がそれぞれ式(2)、(4)及び(6)を満たすように、各吹き出し口20が細かなピッチで多数連続するように設計されている。これにより、車両長手方向に通風路Sを流れる空気が、吹き出し口20から出にくくなり、空気流の速度が低減するとともに、車両長手方向における第3通風領域S3内の圧力の差を低減することができる。このため、簡易な構成により、車両長手方向における空調ダクト10から吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0042] また、本実施形態では、各吹き出し口20は、車両長手方向の長さ d_1 に対して車幅方向の長さ w_1 が長くなるように、上記の比率 Y が式(8)を満たすように設計されている。これにより、車両長手方向に通風路Sを流れる空気が、吹き出し口20から出にくくなるとともに、吹き出し口20から車幅方向に傾斜する方向にも空気が吹き出し、車両長手方向における空調ダクト10から吹き出す空気の流量分布をより均一にできる。

[0043] また、本実施形態では、吹き出し口20の開口縁部における空調装置4に対する遠位側に、通風路Sを流れる空気を受ける風受板22が突設されている。このため、風受板22が通風路Sを流れる空気を受けて吹き出し口20に案内する。これにより、空調ダクト10から吹き出す空気の流速を低減するとともに、吹き出し口20から車両長手方向に対してより傾斜した方向に空気を客室5に吹き出すことができる。

[0044] また、本実施形態では、ダクト壁11の下壁部11cの外表面は、客室5に面しており、複数の吹き出し口20は、下壁部11cの内表面に形成された溝21の底部21bに設けられている。従って、客室5と通風路Sとの間のダクト壁11の下壁部11cの厚みを確保するとともに、ダクト壁11の下壁部11cの内表面における吹き出し口20を配置する位置に溝21を形成することによって、通風路Sの断面積をできる限り大きくすることができる。これにより、ダクト壁11を介して客室5から通風路Sへ熱が侵入するのを抑制しつつ、車両長手方向における通風路S内の圧力の差を低減することができる。

[0045] また、本実施形態では、複数の吹き出し口20は、互いに同じ開口面積Aを有し、且つ、一定のピッチ $p (= d_1 + d_2)$ で車両長手方向に並んでいるため、空調ダクト10の製作を容易にすることができる。

[0046] また、本実施形態の空調ダクト10は、チャンバレス構造を採用している。すなわち、ダクト壁11内には、車両長手方向に延びて、通風路Sを送風口12に面する空間と吹き出し口20に面する空間に仕切る仕切りが設けられていない。このため、通風路Sを、従来のプレナムチャンバ方式の空調ダクト、すなわち送風口を通じて空気が送られる空間と吹き出し口を通じて空気を吹き出す空間とにダクト壁内の仕切壁によって通風路を仕切る構造の空調ダクトに比べて、製作を容易にすることができる。

[0047] (変形例1)

図7は、変形例1に係る空調ダクトの吹き出し口30近傍を拡大した概略拡大斜視図である。本変形例の構成は、吹き出し口30以外は第1実施形態と同様であるため、吹き出し口30の符号以外は、第1実施形態と同一の符号を付している。

[0048] 本変形例でも、各吹き出し口30の開口面積Aを従来の空調ダクトの吹き出し口12に比べて小さくなるように設計されている点で、第1実施形態と同様である。但し、吹き出し口30は、第1実施形態の構成の吹き出し口20より開口面積Aが大きい。すなわち、本変形例では、第1実施形態とは、比率 X_1 , X_2 , X_3 , Yが異なるように設計されている。

[0049] 具体的には、比率 X_1 , X_2 , X_3 は、それぞれ下記の式(9)～(11)を満たすように設計されている。

$$0.15 \leq X_1 \leq 0.30 \quad \dots (9)$$

$$5.0 \leq X_2 < 6.5 \quad \dots (10)$$

$$2.3 \times 10^{-4} \leq X_3 < 3.0 \times 10^{-4} \quad \dots (11)$$

[0050] また、本変形例では、比率Yは下記の式(12)を満たすように設計されている。

$$0.8 \leq Y < 1.2 \quad \dots (12)$$

[0051] 本変形例でも、第1実施形態よりは効果が劣るものの、車両長手方向における空調ダクト10から吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0052] (変形例2)

図8は、変形例2に係る空調ダクトの吹き出し口31近傍を拡大した概略拡大斜視図である。本変形例の構成は、吹き出し口31以外は第1実施形態及び変形例1と同様であるため、吹き出し口31の符号以外は、第1実施形態及び変形例1と同一の符号を付している。

[0053] 本変形例でも、各吹き出し口31の開口面積Aを従来の空調ダクトの吹き出し口に比べて小さくなるように設計されている点で、第1実施形態及び変形例1と同様である。但し、吹き出し口31は、第1実施形態及び変形例1の構成の吹き出し口20、30より開口面積Aが大きい。すなわち、本変形例では、第1実施形態及び変形例1とは、比率X1、X2、X3、Yが異なるように設計されている。

[0054] 具体的には、比率X1、X2、X3は、それぞれ下記の式(13)～(15)を満たすように設計されている。

$$0.30 \leq X1 \leq 0.65 \quad \dots (13)$$

$$6.5 \leq X2 \leq 7.5 \quad \dots (14)$$

$$3.0 \times 10^{-4} \leq X3 \leq 3.4 \times 10^{-4} \quad \dots (15)$$

[0055] また、本実施形態では、比率Yは下記の式(16)を満たすように設計されている。

$$1.2 \leq Y \leq 2.5 \quad \dots (16)$$

[0056] 本実施形態でも、第1実施形態及び変形例1よりは効果が劣るものの、車両長手方向における空調ダクト10から吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0057] (変形例3)

図9は、変形例3に係る空調ダクトの吹き出し口32近傍を拡大した概略拡大斜視図である。本変形例では、各吹き出し口32の開口縁部に風受板2

2 が設けられていない点で、第 1 実施形態と異なり、それ以外は、第 1 実施形態の構成と同様である。すなわち、本変形例では、比率 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y が第 1 実施形態と同じになるように設計されている。

[0058] 本実施形態でも、第 1 実施形態よりは効果が劣るものの、車両長手方向における空調ダクト 10 から吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0059] (数値流体力学を用いた解析 1)

次に、コンピュータシミュレーションによる空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の解析結果について、図 10～14 を参照して説明する。解析した 4 つの実施例 1～4 は、上述した第 1 実施形態及びその変形例 1～3 の構成にそれぞれ対応する。4 つの実施例 1～4 で用いた解析モデルの特徴を下の表 1 に示す。

[0060] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
d1 [mm]	8.6	24.8	57.2	8.6
d2 [mm]	7.6	7.6	7.6	7.6
w1 [mm]	29	29	29	29
w2 [mm]	361	361	361	361
C [mm ²]	79420	79420	79420	79420
X1 [%]	0.14	0.28	0.56	0.14
X2 [%]	4.26	6.15	7.09	4.26
X3 [mm ² /mm ³]	1.9×10^{-4}	2.8×10^{-4}	3.2×10^{-4}	1.9×10^{-4}
Y [mm/mm]	0.30	0.86	1.97	0.30
風受板	有	有	有	無

[0061] 表 1 に示すように、吹き出し口 20 の寸法を含む空調ダクトの寸法について、実施例 1～3 では、吹き出し口の車両長手方向の長さ d1 を、それぞれ 8.6 mm、24.8 mm、57.2 mm とし、それ以外の寸法 (d2, w1, w2) を実施例 1～3 で互いに共通とした。具体的には、実施例 1～3

のいずれにおいても、車両長手方向の2つの吹き出し口の間隔 d_2 を7.6 mm、吹き出し口の車幅方向の長さ w_1 を29 mm、第3通風領域 S_3 の車幅方向の寸法 w_2 を361 mmとした。また、実施例1～3のいずれにおいても、空調ダクトが、車両長手方向の長さが20 mの鉄道車両に搭載されているものとし、空調ダクトの全長のうち吹き出し口が均等ピッチで並ぶ車両長手方向の長さ（以下、「有効長」と称する。）を14 mとした。また、いずれの実施例においても、通風路 S の高さを220 mmとし、第3通風領域 S_3 の断面積 C を79420 mm²とした。表1には、空調ダクトの寸法を以上のように設定した場合の比率 X_1 , X_2 , X_3 , Y も示される。

[0062] また、実施例4の解析モデルは、吹き出し口の開口縁部に風受板を設けない構成とし、空調ダクトの各寸法 d_1 , d_2 , w_1 , w_2 は、実施例1と共通とした。

[0063] 図10は、数値解析により解析された吹き出し流量の測定ポイントを説明するための図である。実施例1～4について、車両長手方向における空調ダクトの一方端部から他方端部まで車両長手方向に並ぶ56箇所の測定ポイント（#1～#56）を設け、各測定ポイントにおける複数（15個）の吹き出し口からの風量の合計を算出した。

[0064] 図11～14は、それぞれ実施例1～4に係る空調ダクトの吹き出し口の位置と吹き出し流量の関係を示すグラフである。いずれの実施例1～4の流量分布においても、実用可能な範囲の均一性が得られた。実施例1～3の各流量分布を比較すると、実施例3よりも実施例2の流量分布の均一性はよく、実施例2よりも実施例1の流量分布の均一性がよかった。つまり、1つの吹き出し口の開口面積が小さいほど、流量分布の均一性が向上していた。また、実施例1及び4の各流量分布を比較すると、実施例4よりも実施例1の流量分布の均一性がよかった。風受板の役割は、吹き出し口から車両長手方向に対してより傾斜した方向に空気を客室に吹き出すことにあるが、この解析結果から、風受板が流量分布の均一性の向上に寄与することも確認された。

[0065] (第2実施形態)

次に、第2実施形態に係る空調ダクトについて、図15～17を参照して説明する。

[0066] 図15は、第2実施形態に係る空調ダクト40の一部を拡大して示す上面視概略断面図である。具体的には、図15では、空調ダクト40における車両長手方向一方側端部に位置する部分が示されている。空調ダクト40において、空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路Sは、一対の第4通風領域S4を有する。一対の第4通風領域S4は、車幅方向に互いに離間した位置で、車両長手方向に延びる。空調装置(図示せず)から送風口(図示せず)を通じて空調ダクト40内に送り込まれた空気は、図15の通風路S内に示す矢印の向きに流れる。

[0067] 図16は、図15のXVI-XVI矢視(正面視)概略断面図である。本実施形態の空調ダクト40は、プレナムチャンバ構造を採用している。すなわち、空調ダクト40は、通風路S(より詳しくは第4通風領域S4)及びチャンバ室Uを形成するダクト壁41を備えている。チャンバ室Uは、第4通風領域S4ごとに形成されている(図15参照)。ダクト壁41は、第4通風領域S4とチャンバ室Uとを仕切る仕切り壁44を含む。空調ダクト40では、通風路Sを流れる空気がチャンバ室Uを経由して客室5へと吹き出される。

[0068] 通風路Sは、車両長手方向に延び、空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く。チャンバ室Uは、車両長手方向に延び、通風路Sに対して車両長手方向に直交する方向に隣接して配置されている。本実施形態では、ダクト壁41は、通風路Sを形成するメインダクト壁42と、チャンバ室Uを形成するチャンバ壁43とを含む。メインダクト壁42とチャンバ壁43とは、別々の部材により形成されてもよいし、一体の部材により形成されてもよい。

[0069] 仕切り壁44は、車両長手方向に延びている。仕切り壁44は、車両長手方向に沿った方向から見て、概ね上下方向に延びている。仕切り壁44の一

方側表面は、通風路Sに面しており、仕切り壁44の反対側表面は、チャンバ室Uに面している。仕切り壁44に対して車幅方向中央側に通風路Sが配置されており、仕切り壁44に対して車幅方向外側にチャンバ室Uが配置されている。

[0070] 仕切り壁44には、車両長手方向に並んだ複数の連通孔50（本発明の「貫通孔」に対応）が開口している。複数の連通孔50は、通風路Sとチャンバ室Uとを連通させる。通風路S内の空気は、複数の連通孔50を通じて、通風路Sからチャンバ室Uに送り込まれる。

[0071] 図17は、仕切り壁44を通風路S側から見た図16のXVII矢視図である。複数の連通孔50は、寸法、形状、大きさ、ピッチなどの点で、上述した第1実施形態及びその変形例で説明した複数の吹き出し口20と同じである。

[0072] すなわち、複数の連通孔50は、互いに同じ寸法、形状及び開口面積Aを有している。具体的には、図17に示すように、各連通孔50は、車両長手方向の一辺の長さをd1とし、仕切り壁44に沿って車両長手方向に直交する方向の一辺の長さをw1とする矩形形状を呈している。また、複数の連通孔50は、一定のピッチpで車両長手方向に並んでいる。すなわち、車両長手方向に互いに隣り合う任意の2つの連通孔50の距離（間隔）d2は一定である。

[0073] 本実施形態では、各連通孔50の開口面積Aを従来の空調ダクトの連通孔50に比べて小さくなるように設計されている。具体的には、仕切り壁44に開口した全ての連通孔50の開口面積の合計 A_{all} に対する1つの連通孔50の開口面積Aの比率 $X1$ が0.05%以上で且つ0.65%以下の範囲となるように、各連通孔50を設けられている。つまり、本実施形態の空調ダクト40は、比率 $X1$ が下記の式(17)を満たすように設計されている。

$$0.05 \leq X1 \leq 0.65 \quad \dots (17)$$

[0074] また、本実施形態では、第4通風領域S4を、平面視してそれぞれが連通孔50に対応するように車両長手方向に複数の部分空間に分割したときの1

つの部分空間の容積 V に対する、1つの連通孔50の開口面積 A の比率(m^2/m^3)が、 1.0×10^{-4} 以上で且つ 3.4×10^{-4} 以下の範囲内にあるように、各連通孔50を設けている。部分空間の容積 V は、要するに、車両長手方向に直交する方向に切断した通風路 S (第4通風領域 S_4)の断面積 C に、連通孔50のピッチ p を乗じて算出される値である。すなわち、比率 X_3 は下記の式(18)で表すことができ、本実施形態の空調ダクト40は、比率 X_3 が下記の式(18)を満たすように設計されている。

$$1.0 \times 10^{-4} \leq X_3 \leq 3.4 \times 10^{-4} \quad \dots (18)$$

[0075] また、各連通孔50の開口縁部における空調装置4に対する遠位側には、第4通風領域 S_4 を流れる空気を受ける風受板51が突設されている。風受板51の構成は、第1実施形態の風受板22と同様の構成であるため、説明を省略する。

[0076] チャンバ壁43には、チャンバ室 U と客室5とを連通させる2つの吹き出し口52a, 52bが開口している。2つの吹き出し口52a, 52bは、いずれも車両長手方向に延びている。また、2つの吹き出し口52a, 52bは、互いに車幅方向に並んでいる。吹き出し口52bは、吹き出し口52aより車幅方向外方側に位置する。

[0077] チャンバ壁43は、車両長手方向から見て、下方に向かうにつれて互いの間隔が大きくなる2つの分岐部43a, 43bを有しており、2つの分岐部43a, 43bの下端に、吹き出し口52a, 52bがそれぞれ形成されている。このため、チャンバ室 U の空気は、吹き出し口52aを通じて客室5内の車幅方向中央部に向かって吹き出され、吹き出し口52bを通じて客室5内の車幅方向中央部に向かって吹き出される。

[0078] 本実施形態に係る空調ダクト40は、通風路 S とチャンバ室 U とを連通させる各連通孔50の開口面積 A を従来の空調ダクトにおける連通孔に比べて小さくなるように、上記の比率 X_1 及び X_3 がそれぞれ式(17)及び(18)を満たすように、各連通孔50が細かなピッチで多数連続するように設計されている。これにより、車両長手方向における通風路 S 内の圧力の差を

低減することができ、その結果、車両長手方向におけるチャンバ室U内の圧力の差を低減できる。このため、簡易な構成により、車両長手方向における空調ダクト40から吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。

[0079] (数値流体力学を用いた解析2)

次に、コンピュータシミュレーションによる空調ダクトから吹き出す空気の流量分布の解析結果について、図18を参照して説明する。解析した実施例5は、上述した第2実施形態の構成に対応している。実施例5で用いた解析モデルの特徴を下の表2に示す。

[0080] [表2]

	実施例 5
d1 [mm]	8.6
d2 [mm]	7.6
w1 [mm]	29
C [mm ²]	107000
X1 [%]	0.14
X3 [mm ² /mm ³]	1.4×10^{-4}
Y [mm/mm]	0.30
風受板	有

[0081] 表2に示すように、連通孔の寸法を含む空調ダクトの寸法について、実施例5では、連通孔の寸法及びピッチを、実施例1における吹き出し口の寸法及びピッチと同等とした。すなわち、連通孔の車両長手方向の長さd1を8.6mmとし、車両長手方向の2つの連通孔の間隔d2を7.6mm、連通孔の車幅方向の長さw1を29mmとした。また、実施例5においても、実

施例 1 と同様に、空調ダクトが、車両長手方向の長さが 20 m の鉄道車両に搭載されているものとし、空調ダクトの全長のうち連通孔が均等ピッチで並ぶ車両長手方向の長さ（以下、「有効長」と称する。）を 14 m とした。また、通風路 S の断面積 C を、 $0.107 \times 10^6 \text{ m}^2 (= 0.107 \text{ m}^2)$ とした。表 2 には、空調ダクトの寸法を以上のように設定した場合の比率 X 1, X 3, Y も示される。

[0082] 図 18 は、実施例 5 に係る空調ダクトの測定ポイントと吹き出し流量の関係を示すグラフである。実施例 5 について、車両長手方向における空調ダクトの一方端部から他方端部まで車両長手方向に並ぶ 56 箇所の測定ポイント（＃1～＃56）を設け、各測定ポイントにおける吹き出し口からの風量を算出した。図 18 から、実施例 5 の流量分布において実用可能な範囲の均一性が得られることが確認された。

[0083] （第 3 実施形態）

次に、第 3 実施形態に係る空調ダクトについて、図 19 及び 20 を参照して説明する。

[0084] 図 19 は、第 3 実施形態に係る空調ダクト 60 の一部を拡大して示す上面視概略断面図である。具体的には、図 19 では、空調ダクト 60 における車両長手方向一方側端部に位置する部分が示されている。また、図 19 には、上下方向に延びて、客室 5 の空気を空調装置（図示せず）へ取り込むリターンダクト 13a と、その空調装置から通風路 S に空気を送り込む（図例では 2 つの）送風口 12a も示されている。

[0085] 本実施形態の空調ダクト 60 は、通風路 S が、第 5 通風領域 S5 及び一対の第 6 通風領域 S6（本発明の「取込口近傍領域」に対応）を含む。第 5 通風領域 S5 は、送風口 12a から送り込まれた空気を、車両長手方向のうちリターンダクト 13a から離れる方向に空気を導く。一対の第 6 通風領域 S6 は、リターンダクト 13a に対して車幅方向両側にそれぞれ配置されている。各第 6 通風領域 S6 は、リターンダクト 13a に対して車幅方向に離間した位置において、車両長手方向に延びている。

- [0086] 通風路Sにおける送風口12aの近傍には、複数のガイド板65が設けられている。送風口12aを通じて空調装置から通風路Sに送り込まれた空気は、その一部が第5通風領域S5に導かれ、残りが一對の第6通風領域S6に送られるよう複数のガイド板65に案内される。
- [0087] 図20は、図19のXX-XX矢視（正面視）概略断面図である。本実施形態の空調ダクト60は、少なくとも第6通風領域S6の空気がチャンバ室Uを経由して客室5へ吹き出されるチャンバ構造を有している。チャンバ室Uは、第6通風領域S6ごとに形成されている。空調ダクト60は、第6通風領域S6及びチャンバ室Uを形成するダクト壁61を備えている。ダクト壁61は、これら第6通風領域S6とチャンバ室Uとを仕切る仕切り壁64を含む。
- [0088] 第6通風領域S6は、車両長手方向に延び、空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く。チャンバ室Uは、車両長手方向に延び、第6通風領域S6に対して車両長手方向に直交する方向に隣接して配置されている。本実施形態では、ダクト壁61は、第6通風領域S6を形成するメインダクト壁62と、チャンバ室Uを形成するチャンバ壁63とを含む。メインダクト壁62とチャンバ壁63とは、別々の部材により形成されてもよいし、一体の部材により形成されてもよい。
- [0089] 仕切り壁64は、車両長手方向に延びている。仕切り壁64は、車両長手方向に沿った方向から見て、水平方向に延びている。仕切り壁64の一方側（上側）表面は、通風路Sに面しており、仕切り壁64の反対側（下側）表面は、チャンバ室Uに面している。仕切り壁64に対して上方に第6通風領域S6が配置されており、仕切り壁64に対して下方にチャンバ室Uが配置されている。
- [0090] 仕切り壁64には、車両長手方向に並んだ複数の連通孔70（本発明の「貫通孔」に対応）が開口している。複数の連通孔70は、通風路Sとチャンバ室Uとを連通させる。通風路S内の空気は、複数の連通孔70を通じて、通風路Sからチャンバ室Uに送り込まれる。

- [0091] 複数の連通孔70は、平面視して第6通風領域S6及びチャンバ室Uの双方に重なるように配置されている。また、連通孔70は、平面視して第6通風領域S6に重なる範囲において、リターンダクト13aと反対側に偏在している。
- [0092] 複数の連通孔70は、寸法、形状、大きさ、ピッチなどの点で、第2実施形態の連通孔50と同様である。例えば、仕切り壁64に開口した全ての連通孔70の開口面積の合計 A_{all} に対する1つの連通孔70の開口面積Aの比率 $X1$ は、第2実施形態で説明した式(17)を満たすように設計されている。
- [0093] また、第6通風領域S6に面するメインダクト壁62の下壁部(仕切り壁64を含む)の内表面を、平面視してそれぞれが連通孔70を1つずつ含むように車両長手方向に複数の部分領域Rに分割したときの1つの部分領域Rの面積Bに対する、1つの連通孔70の開口面積Aの比率 $X2$ が、第1実施形態で説明された式(4)を満たすように設計されている。
- [0094] また、車両長手方向に直交する方向に切断した第6通風領域S6の断面積Cに、連通孔70のピッチpを乗じて算出される部分空間の容積Vに対する1つの連通孔70の開口面積Aの比率 $X3$ は、第2実施形態で説明した式(18)を満たすように設計されている。
- [0095] チャンバ壁63の下壁部には、チャンバ室Uと客室5とを連通させる複数の吹き出し口72が開口している。複数の吹き出し口72は、いずれも同じ形状であり、一定の間隔で車幅方向及び車両長手方向に並んでいる。例えばチャンバ壁63の下壁部は、パンチングメタルで形成されている。
- [0096] 本実施形態の空調ダクト60のように、連通孔70をリターンダクト13aの車幅方向に離間した位置に設けた構成であっても、通風路S内の圧力の差の低減を実現でき、空調ダクト60から吹き出す空気の流量分布の均一化を図ることができる。また、連通孔70が、平面視して第6通風領域S6に重なる範囲において、リターンダクト13aと反対側に偏在しているため、リターンダクト13a近傍において空調ダクト60から客室5に吹き出され

た空気がすぐにリターンダクト 13a に取り込まれることを抑制できる。

[0097] (その他の実施形態)

本発明は上述した実施形態及び変形例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0098] 例えば、上記の第 1 実施形態及びその変形例 1～3 で説明されたチャンバレス構造の空調ダクトは、比率 X1 が 0.05% 以上で且つ 0.65% 以下の範囲内にあり、比率 X2 が 2.0% 以上で且つ 7.5% 以下の範囲内にあり、比率 X3 (mm^2/mm^3) が 1.0×10^{-4} 以上で且つ 3.4×10^{-4} 以下の範囲内にあったが、本発明の空調ダクトは、これに限定されない。すなわち、本発明の空調ダクトは、比率 X1 が 0.05% 以上で且つ 0.65% 以下の範囲内にあるという条件と、比率 X2 が 2.0% 以上で且つ 7.5% 以下の範囲内にあるという条件と、比率 X3 (mm^2/mm^3) が 1.0×10^{-4} 以上で且つ 3.4×10^{-4} 以下の範囲内にあるという条件のいずれか一方のみを満たす構成であってもよい。

[0099] 例えば、吹き出し口 20, 30, 31, 32 としてダクト壁の下壁部に開口した貫通孔は、通風路 S を、平面視してそれぞれが貫通孔に対応するように車両長手方向に複数の部分空間に分割したときの 1 つの部分空間の容積 V に対する、1 つの貫通孔の開口面積 A の比率 (mm^2/mm^3) が、 1.0×10^{-4} 以上で且つ 3.4×10^{-4} 以下の範囲内にあればよい。

[0100] また、上記の第 1～第 3 実施形態において、車両長手方向に並ぶ吹き出し口 20 や連通孔 50, 70 の各々の開口面積 A を、 200 mm^2 以上で且つ 2000 mm^2 以下の範囲内にあるように設計されてもよい。

[0101] また、上記の第 1 実施形態及びその変形例 1～3 の空調ダクトは、比率 Y が 0.25 以上で且つ 2.5 以下の範囲にあったが、本発明はこれに限定されず、例えば比率 Y が 2.5 より大きい値であってもよい。また、吹き出し口の形状は、平面視矩形状であったが、これに限定されず、例えば平面視円形（楕円を含む）であってもよい。また、複数の吹き出し口のピッチは一定でなくてもよいし、互いに異なる開口面積を有してもよい。

- [0102] また、上記の第1実施形態及びその変形例1～3の空調ダクトでは、ダクト壁の下壁部における内表面に溝が形成されていたが、本発明はこれに限定されない。すなわち、下壁部における内表面（上面）は、車幅方向に高さが一定の平面であってもよく、この平面に吹き出し口が開口していてもよい。
- [0103] また、上記の第1実施形態及びその変形例1～3の空調ダクトでは、通風路が第1～第3通風領域を有していたが、本発明はこれに限定されない。例えば、本発明の空調ダクトは、互いに連結されていない、車幅方向に横流ファン14を挟むように配置された右ダクト部と左ダクト部とにより構成されてもよい。この場合、空調装置から空気を送り込まれる送風口は、左右のダクト部のそれぞれに設けられる。
- [0104] また、本発明の空調ダクトは、集約分散型の空調システムだけでなく、集中型などの空調システムにも適用可能である。

符号の説明

- [0105] 1 : 鉄道車両
4 : 空調装置
5 : 客室
10 : 空調ダクト
11 : ダクト壁
11c : 下壁部
12 : 送風口
20, 30, 31, 32 : 吹き出し口（貫通孔）
21 : 溝
21b : 底部
22 : 風受板
40 : 空調ダクト
44 : 仕切り壁
50 : 連通孔（貫通孔）
51 : 風受板

6 0	: 空調ダクト
6 4	: 仕切り壁
7 0	: 連通孔（貫通孔）
S	: 通風路
U	: チャンバ室

請求の範囲

- [請求項1] 鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、
- 前記空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路を形成するダクト壁と、
- 前記通風路内の空気を前記通風路から客室側に吹き出す吹き出し口として前記ダクト壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、を備え、
- 前記下壁部の内表面を、平面視してそれぞれが前記貫通孔を含むように車両長手方向に複数の部分領域に分割したときの1つの前記部分領域の面積に対する、1つの前記貫通孔の開口面積の比率が、2.0%以上で且つ7.5%以下の範囲内にある、鉄道車両用空調ダクト。
- [請求項2] 鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、
- 前記空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路を形成するダクト壁と、
- 前記通風路内の空気を前記通風路から客室側に吹き出す吹き出し口として前記ダクト壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、を備え、
- 前記ダクト壁に開口した全ての前記貫通孔の開口面積の合計に対する1つの前記貫通孔の開口面積の比率が0.05%以上で且つ0.65%以下の範囲内にある、鉄道車両用空調ダクト。
- [請求項3] 前記空調装置から空気が送り込まれる送風口を備え、
- 前記通風路が前記送風口及び前記貫通孔の双方に面したチャンバレス構造である、請求項1または2に記載の鉄道車両用空調ダクト。
- [請求項4] 鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、
- 車両長手方向に延び、前記空調装置から送り込まれた空気を車両長

手方向に導く通風路と、

車両長手方向に延び、前記通風路に対して車両長手方向に直交する方向に隣接して配置されたチャンバ室と、

前記通風路と前記チャンバ室とを仕切る仕切り壁と、

前記通風路と前記チャンバ室とを連通させる連通孔として前記仕切り壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、

前記チャンバ室から客室側に吹き出す吹き出し口と、を備え、

前記通風路を、平面視してそれぞれが前記貫通孔に対応するように車両長手方向に複数の部分空間に分割したときの1つの前記部分空間の容積に対する、1つの前記貫通孔の開口面積の比率 (mm^2/mm^3) が、 1.0×10^{-4} 以上で且つ 3.4×10^{-4} 以下の範囲内にある、鉄道車両用空調ダクト。

[請求項5]

鉄道車両に搭載された空調装置から送り込まれた空気を案内する鉄道車両用空調ダクトであって、

車両長手方向に延び、前記空調装置から送り込まれた空気を車両長手方向に導く通風路と、

車両長手方向に延び、前記通風路に対して車両長手方向に直交する方向に隣接して配置されたチャンバ室と、

前記通風路と前記チャンバ室とを仕切る仕切り壁と、

前記通風路と前記チャンバ室とを連通させる連通孔として前記仕切り壁に開口した、車両長手方向に並ぶ複数の貫通孔と、

前記チャンバ室から客室側に吹き出す複数の吹き出し口と、を備え、

前記仕切り壁に開口した全ての前記貫通孔の開口面積の合計に対する1つの前記貫通孔の開口面積の比率が0.05%以上で且つ0.65%以下の範囲内にある、鉄道車両用空調ダクト。

[請求項6]

各前記貫通孔の車両長手方向の長さが、各前記貫通孔の車幅方向の長さの0.25倍以上で且つ2.5倍以下の範囲内にある、請求項1

～ 5 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両用空調ダクト。

[請求項7] 各前記貫通孔の開口縁部における前記空調装置に対する遠位側には、前記通風路を流れる空気を受ける風受板が突設されている、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両用空調ダクト。

[請求項8] 前記ダクト壁の下壁部の外表面は、前記鉄道車両における客室に面しており、

前記下壁部における前記外表面の反対側の内表面には、車両長手方向に延びる溝が形成されており、前記複数の貫通孔は、前記溝の底部に設けられている、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両用空調ダクト。

[請求項9] 前記複数の貫通孔は、互いに同じ開口面積を有し、且つ、一定のピッチで車両長手方向に並んでいる、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両用空調ダクト。

[請求項10] 前記鉄道車両の車幅方向中央には、上下方向に延び、客室の空気を前記空調装置へ取り込むリターンダクトが設けられており、

前記通風路は、前記リターンダクトに対して車幅方向に離間した位置において、車両長手方向に延びる取込口近傍領域を含み、

前記貫通孔は、平面視して前記取込口近傍領域に重なるように配置されている、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両用空調ダクト。

[請求項11] 前記貫通孔は、平面視して前記取込口近傍領域に重なる範囲において、前記リターンダクトと反対側に偏在している、請求項 10 に記載の鉄道車両用空調ダクト。