

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7281908号  
(P7281908)

(45)発行日 令和5年5月26日(2023.5.26)

(24)登録日 令和5年5月18日(2023.5.18)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 D 13/02 (2006.01)

B 6 4 D 13/02

請求項の数 16 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-6461(P2019-6461)	(73)特許権者	508208007
(22)出願日	平成31年1月18日(2019.1.18)		三菱航空機株式会社
(65)公開番号	特開2020-114716(P2020-114716 A)		愛知県名古屋港区大江町 2 番地の 1 5
(43)公開日	令和2年7月30日(2020.7.30)	(74)代理人	100100077
審査請求日	令和4年1月7日(2022.1.7)		弁理士 大場 充
		(74)代理人	100136010
			弁理士 堀川 美夕紀
		(74)代理人	100130030
			弁理士 大竹 夕香子
		(74)代理人	100203046
			弁理士 山下 聖子
		(72)発明者	弘津 聡史
			東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号
			三菱重工業株式会社内
		(72)発明者	石丸 卓

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 航空機の空調ダクト構造、航空機、および航空機の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機の与圧区画の右舷および左舷にそれぞれ設けられ、前記航空機の前記与圧区画の天井付近まで調和空気を導く空調ダクトを備え、

右舷および左舷のそれぞれの前記空調ダクトは、

前記天井よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて前記与圧区画に前記調和空気を吹き出す吹出部と、前記吹出部の上流側に連なる吹出上流部と、を含み、

かつ、前記吹出部の末端側が水平方向に対して下向きに傾斜するように前記吹出部または前記吹出上流部が湾曲しており、

右舷側の前記吹出部からの前記調和空気の噴流と、左舷側の前記吹出部からの前記調和空気の噴流とは、水平方向に対して等しい角度で下方に向けられ、実質的に等しい速度で噴出し、

10

前記右舷側の前記吹出部からの前記噴流と、前記左舷側の前記吹出部からの前記噴流とは、前記右舷側の前記吹出部と前記左舷側の前記吹出部の間の中心部で合流し、拡散しつつ下方に吹き下ろすことを特徴とする航空機の空調ダクト構造。

【請求項 2】

前記天井は、前記与圧区画としての客室の座席の上方に位置する右舷の荷物収納部と左舷の荷物収納部との左右方向の間に露出し、

右舷の前記吹出部は、右舷の前記荷物収納部の上方に開口し、

左舷の前記吹出部は、左舷の前記荷物収納部の上方に開口している、

20

請求項 1 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 3】

右舷の前記吹出部は、前記天井の右端の付近であって右舷の前記荷物収納部と前記天井との境界の近傍に開口し、

左舷の前記吹出部は、前記天井の左端の付近であって左舷の前記荷物収納部と前記天井との境界の近傍に開口している、

請求項 2 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 4】

前記空調ダクトは、

前記客室の内壁とスキンとの間、および前記荷物収納部と前記スキンとの間を延びて前記吹出部まで至る、

請求項 2 または 3 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 5】

右舷の前記吹出部および左舷の前記吹出部は、

左右対称の形態に構成され、水平方向に対してそれぞれ等しい角度をなす方向に前記調和空気を吹き出す、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 6】

前記与圧区画における右舷の座席と左舷の座席との間の通路の位置は、前記与圧区画の左右方向の中心部に相当する、

請求項 5 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 7】

前記吹出部は、前記吹出上流部に対して流路断面積が拡大されている、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 8】

前記吹出部は、

前記吹出上流部に対して、前記航空機の機軸方向に流路断面積が拡大されている、

請求項 7 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 9】

前記吹出部は、前記吹出上流部に対して流路断面積が大きい箇所で前記調和空気の流れを整流する整流部を備える、

請求項 7 または 8 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 10】

前記整流部は、パンチングメタルを用いて構成されている、

請求項 9 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 11】

前記吹出部は、

前記吹出上流部に対して前記航空機の機軸方向に次第に広がる拡幅部と、

前記拡幅部の下流側に連なり、偏平な断面形状を呈する偏平部と、を備える、

請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 12】

前記吹出部は、前記吹出上流部に対して流路断面積が大きい箇所で前記調和空気の流れを整流する整流部を備え、

前記整流部は、前記偏平部に備えられる、

請求項 11 に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 13】

前記吹出部は、前記吹出上流部に対して前記航空機の機軸方向に拡がり、

複数の前記空調ダクトにそれぞれ対応する前記吹出部が、

前記機軸方向と平行な同一直線上に沿って、前記機軸方向における前記吹出部の長さの 1 / 2 以下の間隔をおいて配置されている、

10

20

30

40

50

請求項 8 から 12 のいずれか一項に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 14】

前記吹出部は、  
前記航空機の機軸方向に沿って連続し、  
前記天井付近まで前記調和空気を導く複数の前記吹出上流部から前記調和空気を受け入れて吹き出す、

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の航空機の空調ダクト構造。

【請求項 15】

請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の空調ダクト構造と、  
前記与圧区画と、を備える、  
ことを特徴とする航空機。

10

【請求項 16】

航空機を製造する方法であって、  
航空機の右舷および左舷にそれぞれ設けられ、前記航空機の与圧区画の天井付近まで調和空気を導く空調ダクトに、前記天井よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて前記与圧区画に前記調和空気を吹き出す吹出部を与えるステップを含み、

右舷側の前記吹出部からの前記調和空気の噴流と、左舷側の前記吹出部からの前記調和空気の噴流とは、水平方向に対して等しい角度で下方に向けられ、実質的に等しい速度で噴出し、

前記右舷側の前記吹出部からの前記噴流と、前記左舷側の前記吹出部からの前記噴流とは、前記右舷側の前記吹出部と前記左舷側の前記吹出部の間の中心部で合流し、拡散しつつ下方に吹き下ろすことを特徴とする航空機の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、航空機の空調システムを構成する空調ダクト構造、それを備えた航空機、および航空機の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機の空調システムは、エンジン抽気および外気から得られた調和空気を客室等の区画に供給する。客室の右舷および左舷にはそれぞれ、調和空気が流れる空調ダクトが設けられている。空調ダクトにより、例えば客室の天井付近や頭上の荷物収納部の付近に導かれた調和空気が、吹出口から客室の内側に向けて吹き出される。

30

吹出口は、特許文献 1 に示すように、例えば方形に形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表 2009 - 525910 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

右舷の天井付近の部材と、左舷の天井付近の部材とに設けられた一对の吹出口から調和空気を客室の左右方向に沿って吹き出し、左右方向の中心部に相当する通路の位置で合流した流れを下方に吹き下ろすことで、各座席の下方まで調和空気を供給したい。

ところが、右舷の吹出口と左舷の吹出口とからそれぞれ噴出した調和空気の流れが、周りの空気を引き込みコアンダ効果により上方の天井に吸い寄せられて張り付いてしまうと、調和空気を下方にまで到達させることが難しくなる。特に、温かい調和空気が吹き出される暖房時には尚更である。調和空気が下方まで到達しなければ、客室内の温度の上下方向の差が広がってしまう。

【0005】

50

しかも、本発明の発明者が、吹出口から天井に張り付く流れについて流れ場の解析を行ったところ、右舷の吹出口および左舷の吹出口からほぼ等しい流速で調和空気が吹き出されていても、噴流の合流位置が客室の左右方向の中心部に対して右側または左側にずれることがわかった。

コアンダ効果により天井の表面に調和空気の噴流が張り付いた状態に保持されると、右舷からの噴流と左舷からの噴流との間に僅かなエネルギー差があるだけでも、噴流の合流位置が右側および左側のいずれかにずれてしまうものと考えられる。

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に記載された方形の吹出口も、仮に、天井付近の部材に、左右方向の中央に向けて調和空気を吹き出すように左右対称に配置されたならば、上記と同様に天井に張り付き、噴流の合流位置がずれてしまう。

10

【 0 0 0 7 】

合流位置がずれると、天井直下の合流位置から下方に吹き下ろす風の左右方向の対称性が低下してしまう。例えば、合流位置が右側にずれたことで、通路の右側の座席では風速（流速）が速く、通路の左側の座席では風速（流速）が遅いというように、客室内の風速分布に偏りが生じることとなる。

【 0 0 0 8 】

本発明は、航空機の空調ダクトにより、いずれも天井付近に位置する右舷の吹出口と左舷の吹出口とから調和空気が吹き出される構成において、調和空気の天井への張り付きを防ぐことにより、区画の下方まで調和空気を供給すること、および左右方向に風速分布の均一化を図ることの少なくともいずれかを実現することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の航空機の空調ダクト構造は、航空機の与圧区画の右舷および左舷にそれぞれ設けられ、航空機の与圧区画の天井付近まで調和空気を導く空調ダクトを備える。

本発明は、右舷および左舷のそれぞれの空調ダクトは、天井よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて与圧区画に調和空気を吹き出す吹出部と、吹出部の上流側に連なる吹出上流部と、を含み、かつ、吹出部の末端側が水平方向に対して下向きに傾斜するように吹出部または吹出上流部が湾曲していることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

30

本発明の航空機の空調ダクト構造において、天井は、与圧区画としての客室の座席の上方に位置する右舷の荷物収納部と左舷の荷物収納部との左右方向の間に露出し、右舷の吹出部は、右舷の荷物収納部の上方に開口し、左舷の吹出部は、左舷の荷物収納部の上方に開口していることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、右舷の吹出部は、天井の右端の付近であって右舷の荷物収納部と天井との境界の近傍に開口し、左舷の吹出部は、天井の左端の付近であって左舷の荷物収納部と天井との境界の近傍に開口していることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、空調ダクトは、客室の内壁とスキンとの間、および荷物収納部とスキンとの間を延びて吹出部まで至ることが好ましい。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、右舷の吹出部および左舷の吹出部は、左右対称の形態に構成され、水平方向に対してそれぞれ等しい角度をなす方向に調和空気を吹き出すことが好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、与圧区画における右舷の座席と左舷の座席との間の通路の位置は、与圧区画の左右方向の中心部に相当することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、吹出部は、吹出上流部に対して流路断面積

50

が拡大されていることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、吹出部は、吹出上流部に対して、航空機の機軸方向に流路断面積が拡大されていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、吹出部は、吹出上流部に対して流路断面積が大きい箇所で調和空気の流れを整流する整流部を備えることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、整流部は、パンチングメタルを用いて構成されていることが好ましい。

10

【 0 0 1 9 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、吹出部は、吹出上流部に対して航空機の機軸方向に次第に広がる拡幅部と、拡幅部の下流側に連なり、偏平な断面形状を呈する偏平部と、を備えることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、吹出部は、吹出上流部に対して流路断面積が大きい箇所で調和空気の流れを整流する整流部を備え、整流部は、偏平部に備えられることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、吹出部は、吹出上流部に対して航空機の機軸方向に拡がり、複数の空調ダクトにそれぞれ対応する吹出部が、機軸方向と平行な同一直線上に沿って、機軸方向における吹出部の長さの  $1/2$  以下の間隔をおいて配置されていることが好ましい。

20

【 0 0 2 2 】

本発明の航空機の空調ダクト構造において、吹出部は、航空機の機軸方向に沿って連続し、天井付近まで調和空気を導く複数の吹出上流部から調和空気を受け入れて吹き出すことが好ましい。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の航空機は、上述の空調ダクト構造と、与圧区画と、を備えることを特徴とする。

30

【 0 0 2 4 】

さらに、本発明は、航空機を製造する方法であって、航空機の右舷および左舷にそれぞれ設けられ、航空機の与圧区画の天井付近まで調和空気を導く空調ダクトに、天井よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて与圧区画に調和空気を吹き出す吹出部を与えるステップを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、空調ダクトの末端部を構成する吹出部から、天井よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて与圧区画に調和空気が吹き出されることにより、吹き出された調和空気の噴流が天井に張り付くことを防いで、与圧区画の下方にまで調和空気を供給することができる。また、調和空気の噴流の天井への張り付きが防止されることで、右舷から吹き出された噴流と左舷から吹き出された噴流とか合流して吹き下ろす領域を含め、左右方向における風速分布の均一化を図ることができる。

40

本発明における空調ダクトは、吹出部の末端側が水平方向に対して下流側へ下向きに傾斜するように吹出部または吹出上流部が湾曲しているため、航空機のスキンと内壁や天井等との狭隘な間隙に取り回して吹出部を下向きに配置することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の実施形態に係る航空機の客室を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す客室を壁を透視して側方から示す斜視図である。スリット状の吹出口

50

を示している。

【図 3】図 1 に示す客室と、空調ダクトの吹出部および吹出上流部とを示す正面図である。吹出部から噴出した調和空気の流れを模式的に示している。

【図 4】図 3 の部分拡大図である。

【図 5】(a) は、本発明の実施形態に係る空調ダクトの吹出部および吹出上流部を示す斜視図である。(b) は、吹出部の末端部を拡大して示す図である。

【図 6】(a) は、本発明の実施形態に係る風速分布を解析結果に基づいて示す図である。(b) は、比較例に係る風速分布を解析結果に基づいて示す図である。

【図 7】本発明の変形例に係る機軸方向に連続した吹出口を示す図である。

【図 8】(a) は、天井の一部と、複数の空調ダクトから調和空気を受け入れ、図 7 に示す吹出口から吹き出す吹出部の断面とを示す図である。(b) は、図 7 に示す吹出口から調和空気を吹き出す吹出部の構成の一例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る航空機 1 の空調ダクト構造 100 (図 3) を説明する。

まず、図 1 ~ 図 3 を参照し、航空機 1 に搭載されている空調システムにより、空調ダクト構造 100 (図 3) を通じて調和空気が供給される客室 2 の構成について説明する。

【0028】

(客室の構成)

20

航空機 1 の空調システムは、エンジン抽気と外気とから得られた調和空気を客室 2 や図示しない操縦室等の予圧区画に供給することで、予圧区画の予圧、冷暖房、および換気を行う。

図 1 ~ 図 3 は、客室 2 の内壁 3、床 4、座席 5、荷物収納部 6、および天井 7 を示している。内壁 3 には窓の開口 3A が形成されている。

【0029】

本明細書において、航空機の機体の軸線 (機軸) に沿った方向のことを機軸方向 D1 と定義する。この機軸方向 D1 の機首側を「前」、尾翼側を「後」と称するものとする。

機軸と直交するように右舷と左舷とを結ぶ方向のことを左右方向 D2 と定義する。上記の前および後を基準として、右舷は、機軸よりも右側を言い、左舷は、機軸よりも左側を言う。さらに、左右方向 D2 における機体の外側のことを外舷と言い、機体の内側のことを内舷と言うものとする。

30

本明細書における「上」および「下」は、鉛直方向の上および下に従う。

【0030】

客室 2 が配置される機体の胴体 8 は、図 1 に示すように、典型的には円形の横断面を呈する。客室 2 の内壁 3 および天井 7 は、胴体 8 のスキン 81 の裏側に沿って円弧状に湾曲している。

客室 2 は、内壁 3 と天井 7 と床 4 との内側に、機軸を中心に左右対称の形状に区画されていることが好ましい。

【0031】

40

座席 5 は、通路 9 を挟んで、客室 2 の右舷と左舷とにそれぞれ配置されている。座席 5 は、機体重量バランス等の観点から、機軸を中心に左右対称に配置されることが好ましい。本実施形態では、右舷の座席 5R が 2 列をなし、同じく左舷の座席 5L も 2 列をなし、それぞれ機軸方向 D1 に所定の間隔をおいて並んでいる。通路 9 の位置は、左右方向 D2 の中心部に相当する。

【0032】

手荷物が収納される荷物収納部 6 (6R, 6L) も、機軸を中心に左右対称に構成されている。右舷の荷物収納部 6R は、座席 5R の上方に位置し、左舷の荷物収納部 6L は、座席 5L の上方に位置している。天井 7 は、荷物収納部 6R と荷物収納部 6L との左右方向 D2 の間に露出している。

50

荷物収納部 6 R , 6 L の閉じられた扉 6 1 と、天井 7 と、内壁 3 と、床 4 とに囲まれた空間 2 A に、天井 7 付近に位置する吹出口 1 0 A から調和空気が吹き出される。

客室空間 2 A を流動した調和空気は、例えば床 4 の付近に位置する排気口から図示しない排気ダクトに流入する。

左右対称の形状である客室空間 2 A に、後述するように、左右方向 D 2 にほぼ対称な風速分布が与えられることとなる。

#### 【 0 0 3 3 】

吹出口 1 0 A は、空調ダクト 1 0 R , 1 0 L ( 図 3 ) の吹出部 1 1 の末端部 1 9 に位置している。吹出口 1 0 A は、天井 7 付近で荷物収納部 6 R , 6 L のそれぞれの上方に位置している。図 1 および図 2 に示すように、複数のスリット状の吹出口 1 0 A が、機軸方向 D 1 に、吹出口 1 0 A の長さよりも狭い間隔をおいて配置されている。

10

#### 【 0 0 3 4 】

さて、空調システムにより温度や流量等が制御された調和空気は、機体の右舷および左舷にそれぞれ設けられた空調ダクト 1 0 ( 1 0 R , 1 0 L ) により各予圧区画に供給される。図 3 には、空調ダクト 1 0 の一部である支流ダクトを示している。

空調ダクト 1 0 は、概ね機軸方向 D 1 に沿って床 4 よりも下方の空間 4 1 に配置される主流部 ( 図示しない ) と、主流部を流れる調和空気が分配される複数の支流部とを含んでいる。

図 3 に示す空調ダクト 1 0 の支流部は、図示しない主流部から、客室 2 の内壁 3 とスキン 8 1 との間を上方に延び、さらに荷物収納部 6 とスキン 8 1 との間を上方に延びて吹出部 1 1 まで至る。支流部は、スキン 8 1 を裏側から支持する図示しないストリング等に取り付けられている。

20

本実施形態では、空調ダクト 1 0 の各支流部に、吹出部 1 1 が個別に対応している。

#### 【 0 0 3 5 】

( 空調ダクトの末端側の構成 )

以下、図 3 ~ 図 5 を参照し、空調ダクト 1 0 R と、空調ダクト 1 0 L とを備えた空調ダクト構造 1 0 0 の末端部 1 9 およびその近傍について説明する。

空調ダクト 1 0 R , 1 0 L のそれぞれにおける末端部 1 9 およびその近傍を含む末端区間 1 0 1 を図 3 に実線で示しているように、末端区間 1 0 1 は、スキン 8 1 の裏側にほぼ沿うように、外舷から内舷に向けて延びている。末端区間 1 0 1 は、内壁 3 とスキン 8 1 との間を立ち上がる上流区間 1 0 2 に接続される。

30

空調ダクト 1 0 R , 1 0 L の末端区間 1 0 1 や上流区間 1 0 2 は、典型的には樹脂材料から構成されている。

#### 【 0 0 3 6 】

右舷の空調ダクト 1 0 R の末端区間 1 0 1 は、天井 7 付近で客室 2 に調和空気を吹き出す吹出部 1 1 と、吹出部 1 1 の上流側に連なる吹出上流部 1 2 とを含んでいる。

同様に、左舷の空調ダクト 1 0 L の末端区間 1 0 1 は、天井 7 付近で客室 2 に調和空気を吹き出す吹出部 1 1 と、吹出部 1 1 の上流側に連なる吹出上流部 1 2 とを含んでいる。

#### 【 0 0 3 7 】

吹出上流部 1 2 は、円形、楕円形、長円形等の適宜な形状の横断面を呈するダクトであり、荷物収納部 6 とスキン 8 1 との間に、ストリング等の部材と干渉せずに配置可能な長さでほぼ全体が直線状に延びている。

40

#### 【 0 0 3 8 】

図 4 および図 5 ( b ) に示すように、吹出部 1 1 は、天井 7 よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて調和空気を吹き出す。吹出部 1 1 は、末端側が水平方向に対して下向きに傾斜するように湾曲箇所 1 1 0 で湾曲している。

吹出部 1 1 の末端側は、水平方向に対して下流側へ下向きに傾斜するように湾曲している。図 4 に示すように、本実施形態の空調ダクト 1 0 は、吹出部 1 1 の湾曲箇所 1 1 0 を含めて、延出方向の複数の箇所で湾曲している。

#### 【 0 0 3 9 】

50

右舷の空調ダクト１０Ｒの末端区間１０１（１０１Ｒ）と、左舷の空調ダクト１０Ｌの末端区間１０１（１０１Ｌ）とは、同一形状に構成され、図３に示すように、機軸に対して左右対称に配置されている。末端区間１０１Ｒ、１０１Ｌは、機軸方向Ｄ１においても同じ位置に配置されている。

#### 【００４０】

（吹出部の詳細な構成）

図５（ａ）および（ｂ）を参照し、吹出部１１のより詳細な構成を説明する。

吹出部１１は、図５（ａ）に示すように、吹出上流部１２に対して流路断面積が拡大されていることが好ましい。また、吹出部１１が、吹出上流部１２に対して流路断面積が大きい箇所では調和空気の流れを整流する１以上の整流部１３を備えていることが好ましい。

10

#### 【００４１】

本実施形態の吹出部１１は、吹出上流部１２に対して機軸方向Ｄ１に次第に広がる拡幅部１１Ａと、拡幅部１１Ａの下流側に連なり、偏平な断面形状を呈する偏平部１１Ｂとを備えている。吹出部１１は、吹出上流部１２の軸心に対して機軸方向Ｄ１に対称に形成されている。

#### 【００４２】

拡幅部１１Ａは、吹出上流部１２に対して上下方向の寸法が若干小さく、吹出上流部１２と接続されている位置１１Ｃから機軸方向Ｄ１の両側に次第に広がる形状が与えられている。拡幅部１１Ａの流路断面積は、吹出上流部１２の流路断面積に対して次第に拡大されている。

20

#### 【００４３】

偏平部１１Ｂは、拡幅部１１Ａの最大の幅よりも広い幅を有し、末端側の湾曲箇所１１０で水平方向に対して下流側へ下方に向けて湾曲している。偏平部１１Ｂの末端部には、吹出口１０Ａをなす偏平な筒状の出口部材１１Ｄが別体で備えられている。

偏平部１１Ｂは、図４および図５に示すように、荷物収納部６の上方の天井７付近で、天井７に設置された部材７Ａに開口している。

より具体的には、右舷の偏平部１１Ｂは、天井７の右端の付近であって右舷の荷物収納部６Ｒと天井７との境界の近傍に開口し、左舷の偏平部１１Ｂは、天井７の左端の付近であって左舷の荷物収納部６Ｌと天井７との境界の近傍に開口している。

胴体８のスキン８１の内側に施工されている吹出部１１の偏平部１１Ｂに、室内側から、部材７Ａに形成された開口（図示しない）を介して出口部材１１Ｄを装着すると、部材７Ａに吹出部１１を固定することができる。

30

#### 【００４４】

吹出口１０Ａは、図２に示すように、機軸方向Ｄ１と平行な同一直線上に沿って所定の間隔１０５をおいて配置されている。各吹出口１０Ａから吹き出される気流の風速分布を機軸方向Ｄ１に均一化する観点より、間隔１０５の寸法を最小化することが好ましい。間隔１０５は、例えば、機軸方向Ｄ１における吹出口１０Ａの長さの１／２以下の寸法であることが好ましい。

機軸方向Ｄ１に沿って吹出口１０Ａをほぼ隙間なく並べると、より好ましい。

#### 【００４５】

図４に示すように、本実施形態の吹出部１１は、吹出上流部１２との接続位置から吹出口１０Ａまでに亘り、側面視においてなだらかなジグザグ状に湾曲している。

40

なお、吹出部１１の末端側が水平方向に対して下流側へ下向きに傾斜するように、吹出部１１または吹出上流部１２が湾曲していれば足りる。

スキン８１と内壁３や天井７との間の間隙に沿って空調ダクト１０Ｒ、１０Ｌを配置し、かつ空調ダクト１０Ｒ、１０Ｌの末端部１９を水平方向に対して下向きに傾斜させるため、少なくとも末端区間の１０１の適宜な位置で空調ダクト１０Ｒ、１０Ｌを湾曲させている。

#### 【００４６】

本実施形態の吹出部１１において、詳細には、拡幅部１１Ａが吹出上流部１２の軸線に

50



対し交差する向きに下流側へ下向きに延びており、拡幅部 11A に対し偏平部 11B が交差する向きに下流側へ上向きに延びている。

複数の湾曲箇所 110, 111, 112 を含む吹出部 11 の末端側は、図 5 (b) に示すように、水平方向に対し角度  $\theta$  をなして傾斜している。

図 3 に示すように、右舷の空調ダクト 10R の吹出部 11 と左舷の空調ダクト 10L の吹出部 11 とは、水平方向に対してそれぞれ等しい角度  $\theta$  をなす方向に調和空気を客室 2 に吹き出す。

#### 【0047】

後述するように、吹出部 11 から吹き出された調和空気の流れが天井 7 に張り付くことを防ぎつつ、右舷の吹出部 11 からの噴流と左舷の吹出部 11 からの噴流とを合流させて通路 9 の床 4 に向けて吹き下ろすことができるように、吹出部 11 の末端側の角度  $\theta$  を適切に定めることが好ましい。

#### 【0048】

偏平部 11B の末端部の構成は、本実施形態には限られず、適宜に構成することができる。例えば、偏平部 11B の末端部に出口部材 11D が備えられておらず、偏平部 11B の末端部が吹出口 10A をなしていてもよいし、部材 7A に形成された吹出口 10A に、偏平部 11B の末端部が接続されていてもよい。

#### 【0049】

偏平部 11B は、拡幅部 11A の終端に対して短い軸方向区間で急激に機軸方向 D1 に拡大されている。拡幅部 11A および偏平部 11B により、調和空気は機軸方向 D1 (前後方向) に拡げられて、吹出口 10A から客室 2 に噴出することとなる。

偏平部 11B の内側には、短い区間で調和空気の流れを機軸方向 D1 に十分に拡げるため、整流部 13 (図 5 (a) および (b)) が配置されている。

#### 【0050】

整流部 13 は、偏平部 11B において吹出上流部 12 に対して流路断面積が大きい箇所では調和空気の流れを整流する。整流部 13 により、流路断面積の急拡大に伴い生じるダクト内の偏流を抑えることができるので、スリット状の吹出口 10A から噴出される調和空気の流れが均等となる。

#### 【0051】

整流部 13 は、偏平部 11B の幅が急激に拡大した箇所 11E の下流に位置している。より具体的には、整流部 13 は、急拡大の箇所 11E と、湾曲箇所 110 との間に位置している。湾曲箇所 110 よりも下流に配置されている整流部 13 により、湾曲箇所 110 における偏流の影響を受けずに整流効果を十分に得ることができる。

整流部 13 は、調和空気を整流することができる適宜な部材、例えばパンチングメタルやメッシュ部材等を用いて構成することができる。本実施形態の整流部 13 は、パンチングメタルであり、調和空気の流れと直交して配置されている。

#### 【0052】

整流部 13 は、適宜な方法で偏平部 11B に設けることができる。例えば、吹出部 11 の射出成形の金型に整流部 13 を配置して行うインサート成形により、整流部 13 の配置された吹出部 11 を得ることができる。あるいは、整流部 13 が配置される位置の上流側と下流側とに吹出部 11 を分割して成形し、吹出部 11 の上流部分および下流部分の間に整流部 13 を挟むようにして、吹出部 11 に整流部 13 を組み付けるようにしてもよい。後者の場合は、ダクトに形成された切欠に整流部 13 を嵌め込むとよい。

#### 【0053】

整流部 13 は、拡幅部 11A に配置されていたり、拡幅部 11A と偏平部 11B との両方に配置されていたりしてもよい。偏平部 11B における湾曲箇所 110 よりも末端側に整流部 13 が配置されていてもよい。流路断面積の拡大に伴い調和空気をスムーズに拡げるために、適宜な位置に適宜な数の整流部 13 を配置することができる。

本実施形態の吹出部 11 によれば、幅が急拡大し、かつ整流部 13 を備えていることで、短い軸方向長さで必要な機軸方向 D1 の幅に調和空気を拡げることができる。吹出部 1

10

20

30

40

50

1の軸方向の長さが短く、かつ偏平であることから、吹出部11は、設置される間隙の寸法を考慮した省スペースの要求に適合する。

#### 【0054】

(空調ダクト構造の作用)

図3を参照し、本実施形態の空調ダクト構造100による作用を説明する。

右舷の空調ダクト10Rの吹出部11(11R)からは、破線の矢印F1で示すように、天井7よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて調和空気が吹き出される。

左舷の空調ダクト10Lの吹出部11(11L)からも、破線の矢印F2で示すように、天井7よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて調和空気が吹き出される。

各吹出部11R, 11Lは等しい角度で下方に向いており、かつ、各吹出部11R, 11Lから吹き出される調和空気のそれぞれの流速はほぼ等しいため、右舷からの噴流(F1)と、左舷からの噴流(F2)とは客室2の左右方向の中心部で衝突、合流して、拡散しつつ、下方へと吹き下ろす(図6(a)参照)。

10

#### 【0055】

各吹出部11R, 11Lから調和空気が吹き出される位置は、天井7付近ではあるものの、上述したように各吹出部11R, 11Lの末端側が天井7から離れる向きである下向きに構成されているため、噴流(F1, F2)がコアンダ効果により上方の天井7に吸い寄せられて張り付くことを防止することができる。各吹出部11R, 11Lから調和空気が、上方の天井7へと引き寄せられずに、下方へ向けて噴出するため、噴流(F1, F2)が座席5の下方まで十分に到達する効果が得られる。

20

#### 【0056】

図6(a)および(b)は、客室2のモックアップモデルを用いて調和空気の流れ場を解析した結果に基づいて、客室空間2Aの風速分布を色の濃淡により示している。

図6(a)では、本実施形態の吹出部11および吹出上流部12に相当する条件設定に基づいて、吹出部11と同様の位置から、外舷から内舷に向けて、かつ下方に向けて調和空気が吹き出される。

図6(b)に示す比較例では、吹出部として断面矩形状の吹出口を有するダクトを用いており、吹出部11と同様の位置から、外舷から内舷に向けて、水平方向に調和空気が吹き出される。図6(b)で用いられたダクトの吹出口は、本実施形態の吹出口10Aと比べて上下方向の寸法(高さ)が大きく、機軸方向D1の寸法(幅)は小さい。比較例の吹出口の幅が狭いため、比較例において機軸方向D1に隣り合う吹出口の間隔は、本実施形態の吹出口10Aの間隔と比べて広い。

30

本実施形態と比較例とのそれぞれの吹出部の開口面積は、ほぼ同等である。比較例のダクトの吹出口は、それよりも上流部に対して流路断面積が拡大されている。

#### 【0057】

比較例(図6(b))では、右舷および左舷から吹き出された調和空気が天井7に張り付いている。そのため、座席5の下方にまで調和空気が到達しない領域が存在する上、合流位置Cが客室2の左右方向D2の中心からずれており、それに伴い、吹き下ろす流れの風速分布の対称性が損なわれている。図6(b)に示す例では、合流位置Cが図6(b)の左側(右舷)へずれているため、通路の右側の座席5Rでは風速が速く、通路の左側の座席5Lでは風速が遅い傾向にある。風速の違いは温度差に繋がる。

40

#### 【0058】

それに対して、吹出部11により下向きに調和空気を吹き出す本実施形態(図6(a))では、右舷および左舷から吹き出された調和空気の流れが天井7から離れている。そして、右舷からの噴流と左舷からの噴流とが合流し、拡散しつつ吹き下ろす領域を含めて、風速分布が左右方向D2にほぼ対称な流れ場が客室空間2Aに与えられる。図6(a)に示す解析結果によれば、通路9の左右両側にほぼ均一な風速分布の流れ場が与えられる。

#### 【0059】

図6(a)および図3に示すように、噴流(F1, F2)が天井7に張り付いていなければ、暖房時の調和空気であっても、調和空気の噴流(F1, F2)を座席5の下方まで

50

到達させることができ、噴流（F 1 , F 2 ）の僅かな流速差に起因する風力の差により合流位置 C が左右方向 D 2 の中心から右側または左側にずれてしまうことも防止することができる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、右舷の吹出上流部 1 2 と左舷の吹出上流部 1 2 とをそれぞれ流れる調和空気に流速差があったとしても、流路断面積が拡大された吹出部 1 1 により調和空気の流れが拡げられて下方へ噴出し、合流するまでの間に噴流（F 1 , F 2 ）の周囲の気流に対する拡散が進む。拡散が進むことで、右舷と左舷との流速の偏りを生じに難くなる結果、右舷の吹出部 1 1 により吹き出された調和空気と、左舷の吹出部 1 1 により吹き出された調和空気とが所定の合流位置 C で合流する。図 6（b）の比較例では、天井 7 に張り付く流れが拡散を生じ難いため、右舷と左舷との流速の偏りが合流位置 C に影響を与える。

10

吹出部 1 1 が断面円形や断面矩形状等の形態であったとしても、吹出上流部 1 2 に対して流路断面積が拡大されているならば、本実施形態と同様である。図 6（b）に示す比較例の吹出口の形態であっても、水平方向に調和空気を吹き出すのではなく、本実施形態と同様に下方に向けて調和空気を吹き出すように吹出口の向きが設定されることで、風速分布の非対称性が改善されることとなる。

本実施形態によれば、左右方向 D 2 の中心部である合流位置 C で合流した流れが、客室 2 の左右方向 D 2 の中心に位置する通路 9 に向けて吹き下ろすので、座席 5 に風が吹き付けることを避けることができ、座席 5 における風速分布、温度分布に偏りが生じることも避けることができる。

20

【 0 0 6 1 】

なお、空調システムによる制御下においてファン等を起因とする流れの揺らぎ等の要因により、合流位置 C が周期的に左右方向 D 2 に変位することは許容される。

【 0 0 6 2 】

さらに、本実施形態によれば、吹出口 1 0 A が狭い間隔で機軸方向 D 1 に沿って配置されているため、客室空間 2 A の前後方向（D 1）における風速分布の偏りをも避けることができる。そのため、吹出口 1 0 A に近い座席 5 では温度が低く、吹出口 1 0 A から遠い座席 5 では温度が高いといったような前後方向（D 1）における温度のばらつきを避けることができる。

【 0 0 6 3 】

30

以上で説明したように、本実施形態によれば、客室 2 の下方まで調和空気を供給すること、左右方向 D 2 に風速分布の均一化を図ること、および機軸方向 D 1 に風速分布の均一化を図ることのいずれも実現することができる。したがって、客室 2 全体に亘り風速を規定の範囲内に収めて、乗客の快適性を向上することができる。

【 0 0 6 4 】

風速分布の均一化によって、客室 2 の全体に亘り温度にムラがなければ、客室 2 の 1 箇所または数箇所において検知された代表の温度に基づいて行われる空調システムの制御が、抽気の使用量を抑えながら、調和空気の温度の変動が小さく安定して行われることとなる。つまり、抽気の使用量を抑えて効率よく制御が行われるため、燃費の低減に寄与することができる。

40

【 0 0 6 5 】

本実施形態によれば、空調ダクト 1 0 R , 1 0 L の末端部に位置する吹出部 1 1 の向きを水平方向に対して下向きに傾斜させているため、天井 7 付近から調和空気を吹き出しているながら、天井 7 への噴流（F 1 , F 2 ）の張り付きを防ぐことができる。

そのため、調和空気を天井 7 付近まで導く従来の空調ダクトの支流ダクトを使用し、その支流ダクトの末端側に下向きの吹出部 1 1 を与えればよいので経済的である。吹出部 1 1 に整流部材等の部材を付加する必要がない点でも経済的であって、機体重量の増加を避けながら風速分布の均一化を図ることができる。

以上からすれば、本発明の吹出部 1 1 および吹出上流部 1 2 を備えた空調ダクト構造 1 0 0 は、新造される航空機 1 のみならず、既存の航空機 1 の改修時にも適合する。つまり

50

、既存機の客室２等の予圧区画に調和空気を供給する空調ダクトの末端部に代えて、吹出口１１を与えることで、天井７への調和空気の張り付きを防いで、予圧区画の風速分布および温度分布を均一化することができる。

【００６６】

さらに、吹出口１１の末端側が水平方向に対して下流側へ下向きに傾斜するように吹出口１１または吹出上流部１２が湾曲しているため、スキン８１と内壁３や荷物収納部６等との間の狭隘な間隙にも空調ダクト１０Ｒ，１０Ｌを取り回し、それぞれの吹出口１１を下向きに配置することができる。

【００６７】

（本発明の変形例）

図７、図８（ａ）および（ｂ）を参照し、客室２の機軸方向Ｄ１における風速分布の均一化に関する変形例を説明する。

図７に示すように機軸方向Ｄ１に連続した吹出口２０Ａを有する吹出部２１は、図８（ａ）および（ｂ）に示すように、機軸方向Ｄ１に細長いチャンバである。吹出部２１は、天井７付近まで調和空気を導く複数の吹出上流部２２から調和空気を受け入れ、スリット状の吹出口２０Ａから客室空間２Ａに吹き出す。

【００６８】

吹出部２１は、吹出口１１（図３）と同様に、空調ダクト１０Ｒ，１０Ｌのそれぞれの末端部として、右舷と左舷とにそれぞれ設けられている。図８（ａ）に左舷の吹出部２１を示すように、各吹出部２１は、天井７付近で荷物収納部６Ｒ，６Ｌのそれぞれの上方に位置している。

【００６９】

吹出部２１は、機軸方向Ｄ１に並んだ複数の吹出上流部２２に対応する長さに形成されている。吹出部２１の下流側の壁２１１には、機軸方向Ｄ１に並んだ複数の吹出上流部２２が接続されている。

図８（ａ）に示すように、吹出上流部２２が湾曲していることにより、吹出部２１の末端側が水平方向に対して下向きに傾斜している。そのため、吹出部２１は、天井７よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて客室２に調和空気を吹き出す。

【００７０】

図８（ｂ）に示すように２以上の吹出部２１を機軸方向Ｄ１に接触した状態に、隙間なく隣接して配置することができる。この場合、隣接する複数の吹出部２１に亘り、吹出口２０Ａをなす単一の出口部材２１Ｄ（図７）を与えることができる。そうすると、部品点数が減り、かつ外観を向上させることができる。

【００７１】

吹出部２１は、客室２の機軸方向Ｄ１の全体に亘る長さに形成されていてもよい。その場合は、単一の吹出部２１に、客室２の領域において機軸方向Ｄ１に並んだ複数の吹出上流部２２の全数を接続することができる。

【００７２】

吹出部２１によれば、天井７から離れた向きに、調和空気が機軸方向Ｄ１において均一に噴出されるため、上記実施形態と同様に天井７への調和空気の張り付きを防いで上下方向や左右方向Ｄ２の風速のムラを抑えることに加えて、風速分布を機軸方向Ｄ１により一層均一化することができる。

【００７３】

なお、上記実施形態の吹出部１１（図５（ａ））を機軸方向Ｄ１に接触した状態に隣接して配置することによっても、上記変形例と同様の構成を得て、機軸方向Ｄ１における風速分布の均一化をより十分に図ることができる。

【００７４】

上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更したりすることが可能である。

【００７５】

10

20

30

40

50

本発明の空調ダクト１０Ｒ，１０Ｌの吹出部１１は、急激に幅が拡大する箇所を含まずに上流端から下流端に亘り幅が拡大されていてもよい。

本発明の空調ダクト１０Ｒ，１０Ｌの吹出部１１は、天井７よりも外舷から内舷に向けてかつ下方に向けて客室２に調和空気を吹き出す限りにおいて、必ずしも上流に対して流路断面積が拡大している必要はない。上流に対して流路断面積が拡大されていなくても、右舷および左舷の吹出部により吹き出された調和空気の噴流の天井７への張り付きが抑制される。この場合に、噴流の合流位置Ｃが客室２の左右方向Ｄ２の中心（機軸の位置）から若干ずれたとしても許容される。調和空気の噴流の天井７への張り付きが抑制されることにより、座席５の下方まで調和空気を供給することができるので、上下方向の温度差を小さくすることができる。

10

#### 【００７６】

客室２の座席５の配置形態によって、通路９の位置や荷物収納部６の位置も変わり、天井７の形態も変わる。例えば、座席５が配置される領域が、右、中間、左の３つあり、それらの隣接する領域の間に２つの通路９が存在し、各領域の頭上に合計３つの荷物収納部が存在する場合を考える。その場合には、天井７が、左の荷物収納部と中間の荷物収納部との間、および中間の荷物収納部と右の荷物収納部との間の２箇所に露出する。この場合において、左側の天井露出部の付近に本発明の空調ダクトの吹出部１１を左右対称に与え、右側の天井露出部の付近にも本発明の空調ダクトの吹出部１１を左右対称に与えることにより、調和空気の天井への張り付きを防いで客室内の風速分布、温度分布の均一化を図ることができる。

20

#### 【００７７】

本発明の空調ダクト構造１００は、客室２に限らず、操縦室等の他の与圧区画にも適用することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【００７８】

- １            航空機
- ２            客室（与圧区画）
- ２Ａ        客室空間
- ３            内壁
- ４            床
- ５，５Ｌ，５Ｒ      座席
- ６，６Ｌ，６Ｒ      荷物収納部
- ７            天井
- ７Ａ        部材
- ８            胴体
- ９            通路
- １００      空調ダクト構造
- １０，１０Ｌ，１０Ｒ      空調ダクト
- １０Ａ      吹出口
- １１，１１Ｌ，１１Ｒ      吹出部
- １１Ａ      拡幅部
- １１Ｂ      偏平部
- １１Ｃ      接続位置
- １１Ｄ      出口部材
- １２        吹出上流部
- １３        整流部
- １９        末端部
- ２０Ａ      吹出口
- ２１        吹出部
- ２１Ｄ      出口部材

30

40

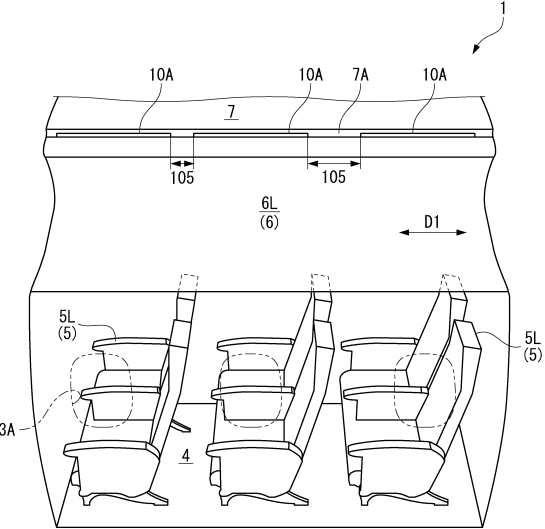
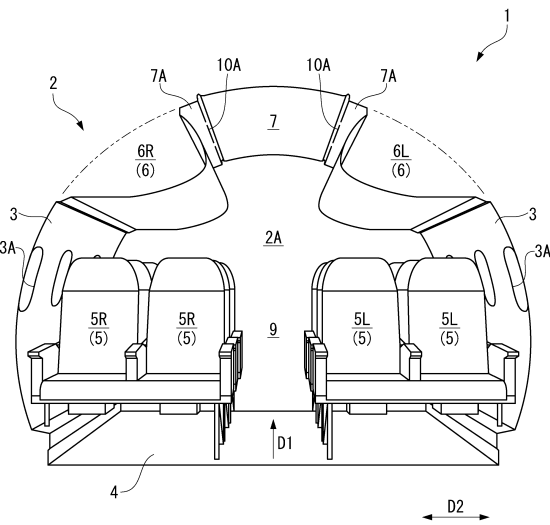
50

- 2 2 吹出上流部
- 6 1 扉
- 8 1 スキン
- 1 0 1 , 1 0 1 L , 1 0 1 R 末端区間
- 1 0 2 上流区間
- 1 0 5 間隔
- 1 1 0 , 1 1 1 , 1 1 2 湾曲箇所
- 2 1 1 壁
- C 合流位置
- D 1 機軸方向
- D 2 左右方向

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

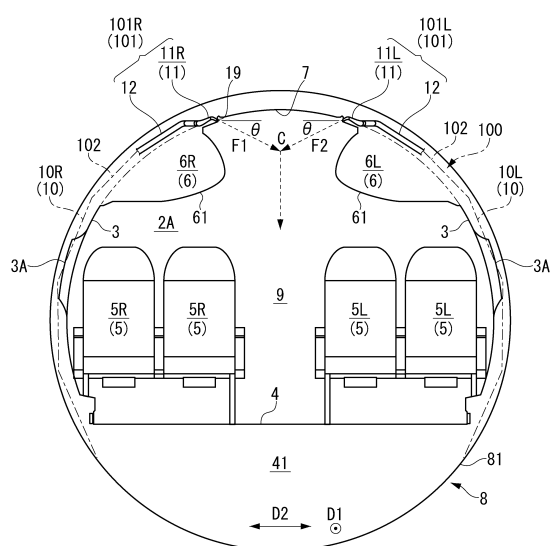
20

30

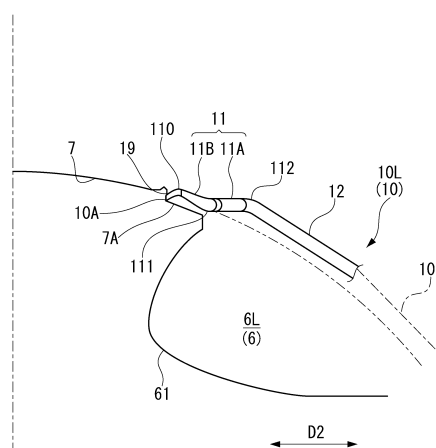
40

50

【 図 3 】



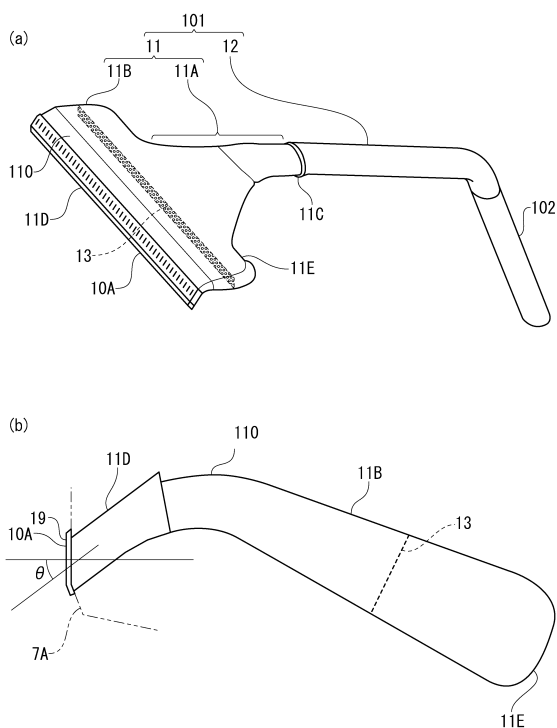
【 図 4 】



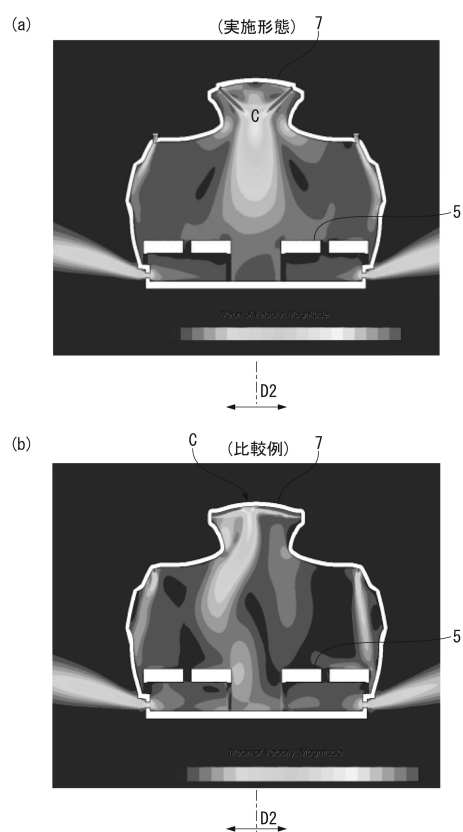
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

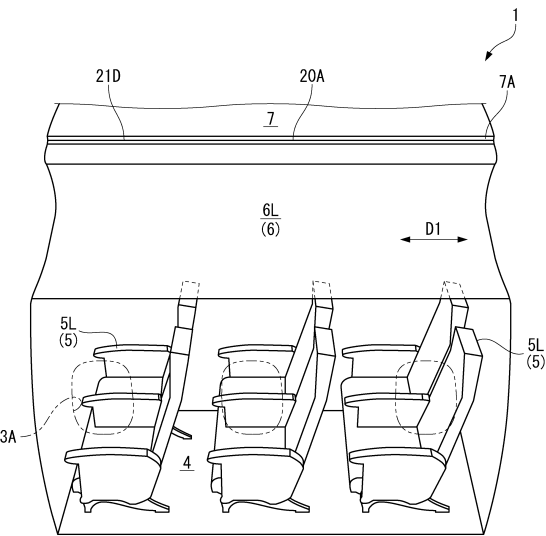


30

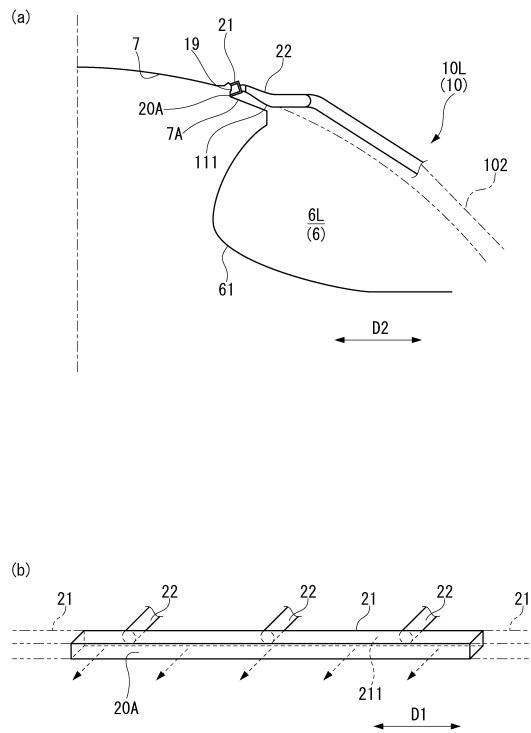
40

50

【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50



## フロントページの続き

- 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 三菱重工業株式会社内  
(72)発明者 志村 勇一郎  
東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 三菱重工業株式会社内  
(72)発明者 田中 康也  
愛知県名古屋市港区大江町 2 番地の 1 5 三菱航空機株式会社内  
(72)発明者 近藤 文男  
東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 三菱重工業株式会社内  
審査官 塚本 英隆  
(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 6 4 1 5 8 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 1 6 - 1 5 5 5 3 7 ( J P , A )  
米国特許第 0 5 8 9 7 0 7 9 ( U S , A )  
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
B 6 4 D 1 3 / 0 2