

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4926978号
(P4926978)

(45) 発行日 平成24年5月9日 (2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日 (2012.2.17)

(51) Int. Cl.
B 6 4 D 13/00 (2006.01)F I
B 6 4 D 13/00

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-551634 (P2007-551634)	(73) 特許権者	311014956
(86) (22) 出願日	平成18年1月24日 (2006.1.24)		エアバス オペレーションズ ゲーエムベ ーハー
(65) 公表番号	特表2008-528349 (P2008-528349A)		Airbus Operations G mbH
(43) 公表日	平成20年7月31日 (2008.7.31)		ドイツ連邦共和国 21129 ハンブル ク クリートスラーク 10
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/000609		Kreetslag 10, 21129 Hamburg, Germany
(87) 国際公開番号	W02006/079507	(74) 代理人	100106002
(87) 国際公開日	平成18年8月3日 (2006.8.3)		弁理士 正林 真之
審査請求日	平成20年12月3日 (2008.12.3)	(74) 代理人	100114775
(31) 優先権主張番号	102005003645.7		弁理士 高岡 亮一
(32) 優先日	平成17年1月26日 (2005.1.26)	(74) 代理人	100120891
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 林 一好
(31) 優先権主張番号	60/647,108		
(32) 優先日	平成17年1月26日 (2005.1.26)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機の操縦席及び客室内の加圧及び空気調節を行う空気システムであって、
 空気流を圧縮するための圧縮機（3）を備え、圧縮される前記空気流は、前記航空機の
 周囲環境からラムエアダクト（13、14）を介して取り込まれて、熱交換器（15、1
 8）を介して加圧及び空気調節を行う1つ以上のゾーン（10A～D）に供給され、
 温度要求を異にする前記ゾーン（10A～D）は、該温度要求に対応して追加する空気
 を前記ゾーン（10A～D）へと送出するために、ゾーン熱交換器（18A～D）に対し
 てそれぞれ割り当てられ、

前記ゾーン熱交換器（18A～D）は、個々の前記ゾーン（10A～D）に追加する空
 気を、外気によって、要求される導入温度まで冷却するためのラムエアダクト（14）内
 に設けられる、空気システム。

【請求項 2】

圧縮された前記空気流は、空気混合器（12）及びゾーン温度制御弁（21A～D）に
 よって前記ゾーン熱交換器（18A～D）に供給される、請求項1に記載の空気システム
 。

【請求項 3】

前記空気混合器（12）は、圧縮された前記空気流を前記ゾーン（10A～D）からの
 戻り空気と混合する、請求項2に記載の空気システム。

【請求項 4】

10

20

前記空気混合器（１２）は、加熱状況において、全ゾーン（１０Ａ～Ｄ）での最高温度要求に対して制御される、請求項２又は請求項３に記載の空気システム。

【請求項５】

前記ラムエアダクト（１３、１４）が制御可能なラムエアフラップ（１６、１９）及び電動のラムエア用換気装置（１７、２０）を備える、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の空気システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本願は、２００５年１月２６日出願の米国特許仮出願第６０／６４７１０８号及び２００５年１月２６日出願の独国特許出願第１０ ２００５ ００３ ６４５．７号の出願日の利益を主張するものであり、これらの開示を参照により本明細書に援用する。

【０００２】

本発明は空気システムに関し、特に、統合化されたゾーン温度制御を備えた航空機の操縦席及び客室内を加圧し、空気調節を行うための、無抽気の空気システムに関する。

【背景技術】

【０００３】

ジェットエンジンと与圧客室を備えた航空機用の周知の空気システム及び／又は空調システムは、ジェットエンジンの圧縮機の空圧エネルギーを、圧縮した空気流の形で利用し、この空気流は空調システムを駆動すると同時に、該空調システムによって空気調節が行われて、新鮮な空気として客室に供給される。

【０００４】

従来の空調システムを運転させるために、ジェットエンジンの圧縮機では、ジェットエンジンの圧縮機から適切なタップポイントを介して継続的に空気流を取り込む。動力装置の負荷条件に応じて、抽気の取込条件は変動し、温度は約２５０℃から４５０℃まで、圧力は約１．８バール（１８０ｋＰａ）から５バール（５００ｋＰａ）まで見込まれる。得られる空気流の状態は、これによって直接的な影響を受けることがない。

【０００５】

基本的に、空調システムの目的は、抽気される圧縮した温度の高い空気を冷却して排出することであり、これは客室を快適な温度にするためである。冷却は一般に熱交換器によって行われる。このエネルギー放出は不可逆的であり、よってエネルギーが周囲環境に放出されてしまうためにそれ以上利用できない。客室内に十分な流量の新鮮な空気を供給するためには上流弁を使用し、これを絞ることで圧力を低下させる必要があり、これではエネルギーが不可逆的に散逸することになる。

【０００６】

熱交換器による冷却が不十分な場合には、空気流の圧力を空調システム内の圧縮段階で高める必要があり、後段の冷却タービンで周囲環境への熱伝達によって温度が低下して圧力が客室内の圧力へと解放される。この圧力解放に伴う温度低下により、排出空気の温度が客室内の温度よりも低くなり、冷却効果が得られる。

【０００７】

現在の技術では、空調システムから排出される空気の温度が、冷却された空気流と温度の高い空気とを混合することで得られ、温度の高い空気は空調システムの前で取得される。航空機の客室の温度制御は通常、ゾーン方式、つまり客室を複数の異なる温度ゾーンに分ける方式で行われる。それぞれに要求されるゾーン温度は、現時点でのゾーン温度に対してこれよりも高いか又は低くされた、適切な温度の空気流を送り込むことで得られる。導入温度は、温度の高い空気を混合することで得られる。このゾーン方式では、混合装置における混合空気の温度が、全ゾーンでの要求温度のうちの最低温度に一致しなければならない。従って、冷却ユニットからの空気の温度を、混合装置内の温度が全ゾーンでの要求温度のうち最低温度に一致するように制御する必要がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述した現行技術における根本的な不都合は、加圧及び空気調節を行うために、空圧エネルギーの形で必要とされるエネルギーが、ジェットエンジンの圧縮機から供給され、エネルギー論に関する限り、この空圧エネルギーの取り込みを効率的に制御できないことである。取り込んだエネルギーの大部分は、熱伝達と絞り操作によって放散されてしまうため、それ以上利用できない。また別の不都合は、取込条件が主として動力装置の負荷条件に依存することであり、当該条件は主に推力によって決定される。さらに、動力装置の主流量から空気流量を取り込むことは、動力装置の性能にマイナスの影響を与える。

【0009】

10

本発明の目的は、航空機の操縦席及び客室内の加圧及び空気調節を行うための空気システムを提供することであり、航空機の操縦席及び客室内の加圧及び空気調節のためにエンジンの圧縮機から継続的に空気流を取り込む必要がなく、従って上記した不都合が生じない。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的への解決策については、特許請求の範囲の請求項1から明らかである。また本発明の発展形態は従属請求項に示されている。

【0011】

本発明によれば、航空機の操縦席及び客室内の加圧及び空気調節を行うための空気システムが提供され、該システムは空気流を圧縮する圧縮機を備えており、圧縮される空気流が、ラムエアダクトを通じて航空機内の周囲環境から取り入れられるとともに、熱交換器により、航空機の客室内の加圧及び空気調節を要する1つ以上のゾーンに供給される。

20

【0012】

本発明の基本思想は、必要な空気流を圧縮機によって提供することであり、この圧縮機は、クロスフロー（交差流）及び分配による圧力損失を客室の圧力に加えた値まで空気を加圧する。圧縮される空気流は、ラムエアダクトを通じて周囲環境から取り込まれる。

【0013】

本発明によれば、必要とされる新鮮な空気流の温度調節のために生成すべきエネルギーを、必要に応じて電気エネルギーの形態で与え、また周囲環境（ヒートシンクとしての環境）からのラムエアによる空気流として提供できる。このように損失を減らすことができ、抽気を取り出さないのでエンジンを最大限に利用できる。従って、全体として燃料の必要量を減らすことができる。さらに、現行技術による抽気システムが完全に不要となるため、保守管理上の利点が得られ、本発明による空気システムはコンパクトなシステムとして実装できる。

30

【0014】

以下に、本発明の好ましい実施形態について、添付図面を参照して説明する。なお、図では、同じ構成要素に同じ参照符号を付している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

40

図1は、本発明の好ましい実施形態による空気システム1を概略的に示す。この空気システム1は、圧縮機3を駆動する電動機2を含む。圧縮機3は、周囲環境から取り入れた空気を圧縮して、クロスフロー及び分配による圧力損失を客室の圧力に加えた値にまで高める。必要な空気流量は最大需要量から決まり、この量は客室のレイアウトに依存する。例えば、より大きな冷却能力及び／又は加熱能力が必要な場合、電動機2がさらに大きな動力を提供し、空気圧及び／又は空気温度を上昇させる。

【0016】

図1の空気システム1はタービン4をさらに備え、該タービンを通して圧縮した空気が凝縮器5に供給される。タービン4の役割については、図3を参照して後述する。

【0017】

50

空気システム 1 はさらに、圧縮機 3 から供給される圧縮空気流を、所定値（主に客室のレイアウトに依存する）に制御するための流量制御弁（弁）6 を備えている。流量制御弁 6 は、圧縮機 3 の後段に設けられており、これは客室内（ゾーン 10 A～D）への流量を制御するものである。あるいは、この弁を省略し、圧縮機 3 を調整可能な構成で使用することも可能である。

【0018】

図 1 に示すように、凝縮器 5 とタービン 4 の間には、中間熱交換器 7 が配置される。この熱交換器 7 からの空気流は、例えば圧力制御弁 8 及びゾーン温度制御弁 9 を介して、航空機の客室内の様々なゾーン 10 A～D へと流れる。ゾーン温度制御弁 9 A～9 D によって、各ゾーン 10 A～10 D に対する適切かつ精確な温度制御を独立して実現することができる。

10

【0019】

図 1 に示すように、好ましい実施形態による空気システム 1 はさらに、温度制御主弁 11 を備え、これは凝縮器 5 と空気混合器 12 の間に配置されており、その目的は空気混合器 12 に流入する空気流を予め設定した温度に制御することである。

【0020】

図 1 ではさらに、ラムエアダクト 13 を示しており、これには主熱交換器 15 が位置し、例えば温度制御主弁 11 を介して空気混合器 12 へと空気流を送る。ラムエアダクト 13 には、主熱交換器 15 を機能させるために、制御可能なラムエアフラップ 16 と、電動のラムエア用換気装置 17 が配置されている。

20

【0021】

好ましい実施形態によれば、例えばラムエアダクト 13 と並行して、第 2 のラムエアダクト 14 が配置されており、その内部には、好ましい実施形態によると、4 機のゾーン熱交換器 18 A～18 D が配置され、これらは各ゾーン 10 A～10 D に割り当てられる。ラムエアダクト 13 と同様、ラムエアダクト 14 は制御可能なラムエアフラップ 19 と、電動のラムエア用換気装置 20 を備える。

【0022】

ゾーン 10 A～D の温度を互いに独立して制御するために、空気システム 1 は、ゾーン温度制御弁 21 A～D を備えており、これらは空気混合器 12 の下流に配置される。

【0023】

本発明による空気システムはさらにオゾンコンバータ 22 を備えており、これは流量制御弁 6 の下流であってかつ中間熱交換器 7 の上流に配置される。

30

【0024】

空気システム 1 の戻り空気用換気装置 23 は空気混合器 12 の上流に配置され、空気をゾーン 10 A～D から空気混合器 12 に送る。

【0025】

以下では、図 2 及び図 3 を参照して、様々な動作状況を説明する。図 2 は、操縦席及び客室内を暖める場合の運転状況（加熱状況とも称する）の流れを示す（太破線）。

【0026】

航空機が着陸した状態で、圧縮機 3 は十分な空気流量が得られるように制御される。圧力の増加及び／又は温度の上昇については、全ゾーン 10 A～10 D で要求される最高温度が得られ、しかも空気流の損失が補償されるように算定される。この圧力増加は経済的であり、その理由は余分な圧力エネルギーが生じないことや、熱交換器によって周囲環境に放出する必要のある熱エネルギーが僅かしか発生しないためである。

40

【0027】

圧縮機 3 による圧縮の結果、追加する空気の温度が高くなり過ぎると、主熱交換器 15 においてラムエアダクト 13 により温度を下げる。空気混合器 12 において、戻り空気用換気装置 23 を介した客室からの空気と混合した上で、この混合空気は、ゾーン温度制御弁 21 A～21 D を通してゾーン熱交換器 18 A～D へと供給される。ゾーン温度制御弁 21 A～D は、ゾーン熱交換器 18 A～D へと空気流を導くことで、各ゾーンの温度（本

50

例では、4つのゾーン10A～Dに対して4つの別々の空気流を個別に制御する。ゾーン熱交換器18A～Dの内部では、各ゾーンへの追加の空気が、ラムエアダクト14における外気によって冷却されて、要求された導入温度となる。この制御は、電動によるラムエア用換気装置20と、制御可能なラムエアフラップ19、そしてゾーン温度制御弁21A～Dによって行われる。この場合に、図2では圧力制御弁8が閉じている。ゾーン10A～Dの1つが熱エネルギーをさらに必要とする場合に、これは圧力制御弁8及び温度制御弁9A～Dを介して温度の高い空気を供給することで可能となる。

【0028】

次に図3を参照して2番目の状況を説明するが、これは航空機が着陸しており、客室内の冷却を必要とする場合（冷却状況とも称する）である。これに対応する流れ図については、図3にて太破線で示している。

10

【0029】

この冷却状況において、圧縮機3は十分な空気流量を得るために制御される。圧力の増加及び／又は温度の上昇については、全ゾーン10A～10Dで要求される最低温度が得られ、しかも空気流の損失を補うように算定する必要がある。この圧力増加は経済的であり、その理由は、熱交換器によって放散させる必要のある熱エネルギーが少ししか発生しないためである。

【0030】

可能な限り、冷却については主に熱交換器15、18A～18Dによって行われる。この場合、主熱交換器15は、要求される最低ゾーン温度に合わせて制御を行うが、その前提は、この制御が利用可能な外気温に基づいて実現可能なことである。戻り空気用換気装置23を介した客室からの、再循環する空気と混合した上で、空気混合器12内で混合された空気は、ゾーン温度制御弁21A～Dを介してゾーン熱交換器18A～Dに供給される。ゾーン熱交換器18A～Dによって、ゾーン温度制御弁21A～21Dを介して各ゾーンをさらに冷却することができる。より高い導入温度を必要とするゾーンは、温度の高い空気で加熱される。

20

【0031】

ラムエアの熱交換器のみでは最低ゾーン温度に達することができない場合には、図3に示すように、温度制御主弁11を閉じることで、タービン4を通したクロスフローが僅かに生じる。この場合に、圧縮機3は、電動機2を用いてさらに加圧した終圧へと制御することで、主熱交換器15を経てタービン4における圧力の解放後に、十分な冷却力が得られる。

30

【0032】

この場合、ゾーン熱交換器18A～Dについては、ゾーン温度制御弁21A～Dを経由した混合空気の冷却がさらに可能である限り、動作を続行する。圧力解放時の機械的な仕事により、クロスフロータービン4は電動機2を解放することで、エネルギーを回生させる。

【0033】

以下では、別の動作状況について説明するが、それらは空気システム1の動作モードを解説するものである。

40

【0034】

航空機が飛行中であって、客室内の加熱を必要とする場合に、圧縮機3は十分な空気流量及び客室の要求圧が得られるように制御される。圧力の増加及び／又は温度の上昇については、先ず客室の要求圧、そして可能ならば、あるゾーンで要求される最高温度を達成し、空気流の損失を補填できるように算定する必要がある。主熱交換器15の後で、温度は上述した加熱状況と同様に、あるゾーンで要求される最高温度に制御される。

【0035】

精確な制御は、図2のように、ゾーン温度制御弁21A～D及び／又はゾーン熱交換器18A～Dによって行われる。あるゾーンがさらに多くの熱エネルギーを必要とする場合に、これは圧力制御弁8及び温度制御弁9A～Dを介して温度の高い空気を供給すること

50

で可能となる。

【0036】

航空機が飛行中であって、客室内を冷却する必要がある場合に、圧縮機は十分な空気流量及び客室の要求圧が得られるように制御される。圧力の増加及び／又は温度の上昇については、先ず客室の要求圧、そして可能ならば、あるゾーンで要求される最低温度を実現して、空気流の損失を補填できるように算定する必要がある。

【0037】

I S A規格によれば、冷却については多くの場合、主熱交換器15及びゾーン熱交換器18A～Dを用いて、ラムエアの冷却能力を利用することで容易に実現可能である。また、I S A規格によると、外気温が、例えば10000フィート（約3.048 km）での-4℃から、39000フィート（約11.887 km）での-56℃にまで低下する。この種の制御は、損失が少ないため、運転動作上で非常に経済的である。十分な冷却が得られない場合、圧縮機3が圧力を増加させるのと同時に、温度制御弁11によってタービン4が駆動され、十分な冷却力が得られるまで、空気が客室の圧力レベルへと解放される。この場合も、ゾーン温度制御弁21A～21Dを介して混合空気をさらに冷却できる限り、ゾーン熱交換器18A～Dが動作し続ける。

【0038】

上記のように、本発明について好ましい実施形態の例を参照して説明してきたが、本発明の保護範囲を超えることなく変更を加え、その代替が可能なのは明らかである。

【0039】

例えば、4つよりも多くのゾーン及び／又はゾーン熱交換器を設けることができ、その場合に、ゾーン熱交換器の寸法を、I S A規格による飛行状況に合わせて設計できる。本システムが作動する運転状況については、飛行と関連し得る。飛行高度40000フィート（約12.192 km）で外気温が-56℃と非常に低い場合、熱交換面がかなり小さくても、十分な熱交換が可能である。従って、より高い冷却能力への要求を満たすためには、できれば40000フィートでの-33℃に対応するI S Aの+23（HOT）に合わせて設計を行うことが望ましい。

【0040】

好ましい実施形態を参照して説明した本システムは、さらに熱交換器を循環空気流に対して組み込んで、別の工程を加えることにより、さらに完全なものになる。該熱交換器は、循環空気用の換気装置の前段又は後段のいずれかに配置できる。この熱交換器を介して循環空気の熱がとり除かれ、温度を低下させることになる。このような熱交換器は、例えば蒸発器として具体化され、これは冷蒸気圧縮式冷凍機の一部であって、航空機の気密室の内部に配置可能である。この組み込みにより、混合器への循環空気の供給温度が低下する。これによって、混合器内での新鮮な空気流の温度をより高くできるが、これは、上述の熱交換器を循環空気流の中に組み込まなかった場合と同じ混合空気の温度を得るためである。従って、圧縮機の電力需要量及び／又はラムエア流量を低減できる。その反面で、冷蒸気圧縮式冷凍機の駆動に必要な電気エネルギーを供給する必要があるが、圧縮式冷凍機の効率は通常、開放型の空気冷却プロセスの効率よりも高い。その意味するところは、同じ冷却能力を得るために生成すべき電気エネルギーが、圧縮式冷凍機の場合に少ないことである。

【0041】

さらに、好ましい実施形態を参照して説明した本システムでは、別の熱交換器を循環空気流に対して組み込むことで、より完全なものになり、この熱交換器は機内に搭載した中央冷却システムの一部とされる。本構成では、既に航空機に組み込まれた冷却システムを利用することで、エネルギー需要及びシステム全体の重量の面で利点があり、その理由は冷却能力の要求について絶対的な同時性を想定する必要がないためである。食品や飲料の冷却に要求される冷却能力については、余剰の冷却力を空調システムに対して利用できるように、飛行中徐々に減少していく。

【0042】

なお、「備える」という語は、他の構成要素又はステップを除外せず、「1つの」という語は複数の意味を除外しないことに留意されたい。また、前記実施形態の1つを参照して述べた特徴又はステップは、他の前述の実施形態における別の特徴又はステップと組み合わせて使用できることにも留意されたい。請求項の参照符号は、限定の意味に解すべきでない。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の好ましい実施形態による空気システムを示す概略図である。

【図2】加熱状況についての流れを示す、図1による空気システムの概略図である。

【図3】冷却状況についての流れを示す、図1による空気システムの概略図である。

10

【符号の説明】

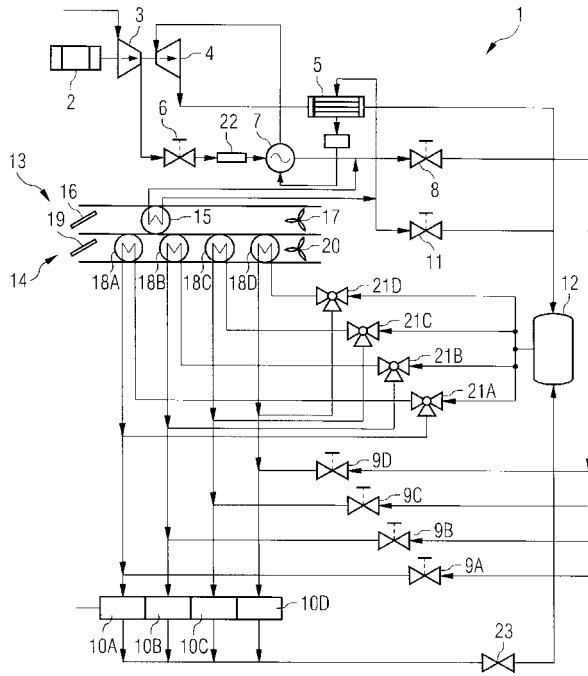
【0044】

- 1 空気システム
- 2 電動機
- 3 圧縮機
- 4 タービン
- 5 凝縮器
- 6 流量制御部
- 7 中間熱交換器
- 8 圧力制御弁
- 9 温度制御弁
- 10 ゾーン
- 11 温度制御主弁
- 12 空気混合器
- 13 ラムエアダクト
- 14 ラムエアダクト
- 15 主熱交換器
- 16 制御可能なラムエアフラップ
- 17 電動の換気装置
- 18 A～D ゾーン熱交換器
- 19 制御可能なラムエアフラップ
- 20 電動の換気装置
- 21 A～D ゾーン温度制御弁
- 22 オゾンコンバータ
- 23 戻り空気用換気装置

20

30

【図 1】



【図 2】

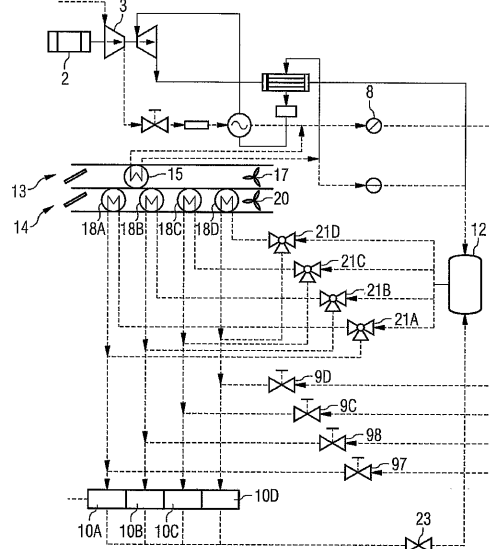


FIG 2

【図 3】

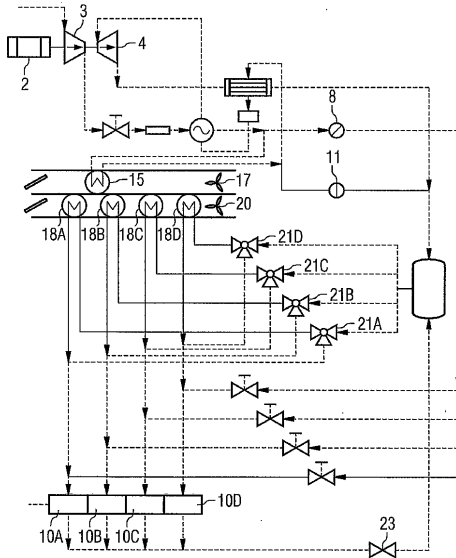


FIG 3

フロントページの続き

(74)代理人 100122426

弁理士 加藤 清志

(72)発明者 クリンベル フランク

ドイツ連邦共和国 カイヒュード セゲベルゲルシュトラッセ 114

(72)発明者 ファフェロ トルゲ

ドイツ連邦共和国 ハンブルク アルテア ポストヴェック 62

審査官 沼田 規好

(56)参考文献 米国特許第02923222 (US, A)

特開2001-213398 (JP, A)

特開平05-322216 (JP, A)

特開2000-065432 (JP, A)

米国特許出願公開第2004/0060317 (US, A1)

米国特許出願公開第2002/0152765 (US, A1)

米国特許出願公開第2001/0025506 (US, A1)

米国特許出願公開第2004/0155147 (US, A1)

国際公開第2004/108174 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64D 13/00