

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4733296号  
(P4733296)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011. 7. 27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011. 4. 28)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>B 6 4 D 27/26</b> (2006. 01)	B 6 4 D 27/26	
<b>B 6 4 D 27/16</b> (2006. 01)	B 6 4 D 27/16	
<b>F O 1 D 25/00</b> (2006. 01)	F O 1 D 25/00	U
<b>F O 1 D 25/04</b> (2006. 01)	F O 1 D 25/04	
<b>F O 2 C 7/20</b> (2006. 01)	F O 2 C 7/20	A
請求項の数 8 外国語出願 (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2001-197581 (P2001-197581)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成13年6月29日 (2001. 6. 29)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2002-173094 (P2002-173094A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成14年6月18日 (2002. 6. 18)		MPANY
審査請求日	平成20年6月20日 (2008. 6. 20)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	09/608480		クタデイ、リバーロード、1 番
(32) 優先日	平成12年6月30日 (2000. 6. 30)	(74) 代理人	100137545
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 荒川 聡志
		(72) 発明者	ジョン・アラン・マンテイガ
			アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ノ
			ース・アンドーバー、レイシー・ストリー
			ト、242番
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 航空機エンジン取付けシステムのためのリンク部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンとエンジン取付けシステムとを備える航空機であって、  
 前記エンジンは前記エンジン取付けシステムにより前記航空機に取り付けられており、  
 前記エンジン取付けシステムはリンク（34、134）を含み、該リンクは、  
 スパン部（38、138）と、  
 前記スパン部（38、138）の一端に形成され、前記エンジンに結合された第1コネク  
 タ（40、140）と、  
 前記スパン部（38、138）の別の一端に形成され、前記航空機に結合された第2コネ  
 クタ（40、140）と、  
 前記エンジン（10）の励振振動数から離れた値に前記エンジン取付けシステムの共振振  
 動数を定めるための、前記スパン部に配置された集中質量（46、146）と、  
 を含むことを特徴とする航空機。

【請求項 2】

前記集中質量（46、146）が、前記リンク（24）の振動モードの波腹上に配置さ  
 れていることを特徴とする請求項1に記載の航空機。

【請求項 3】

前記集中質量（46、146）が、前記スパン部（38）に一体に形成されていること  
 を特徴とする請求項1に記載の航空機。

【請求項 4】

前記集中質量（４６、１４６）が、その中にドレン孔（４８）を有することを特徴とする請求項３に記載の航空機。

【請求項５】

前記集中質量（４６、１４６）が、前記スパン部（３８）に取付けられた別個のおもりであることを特徴とする請求項１に記載の航空機。

【請求項６】

前記おもりが、前記スパン部（３８）の直径方向相対向する両側面に配置された第１および第２のセグメント（５０）からなることを特徴とする請求項５に記載の航空機。

【請求項７】

前記セグメント（５０）の各々が、上に二つの取付けフランジ（５６）が形成されているＵ形の本体（５２）を有することを特徴とする請求項６に記載の航空機。

10

【請求項８】

前記おもりが、前記スパン部（３８）の材料と少なくとも同じ密度の材料からできていることを特徴とする請求項５に記載の航空機。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に、航空機のエンジンに関し、より具体的には、エンジンを航空機に支持するためのマウントに関する。

【０００２】

20

【従来の技術】

航空機のエンジンは、翼、胴体、尾部のような、航空機の様々な位置に取付けられる。エンジンは、一般的に、その前方及び後方の両方の端部において、航空機にかかる様々な荷重を支えるための対応する前後方マウントにより、取付けられる。荷重には、概して、エンジンそれ自体の重量のような垂直方向の荷重、エンジンが発生させるスラストによる軸方向の荷重、風のバフエッティングによる荷重のような横方向の荷重、エンジンの回転作用による横揺れ荷重すなわちモーメントが含まれる。マウントはまた、支持構造に対するエンジンの軸方向及び半径方向の両方の熱膨張及び収縮に適応できなければならない。

【０００３】

エンジンマウントは、一般に、パイロンのような、航空機構造に固定された取付けフレームと、エンジンを取付けフレームに結合する多数のリンクとを有する。用途によっては、結合リンクが比較的長く細い部品である必要がある。

30

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

取付けシステムの細長い部品は、エンジン運転速度の１／回転数によって生じる振動数のようなエンジンの励振振動数に一致するか、あるいはきわめて近接する低位の共振振動数をもつものとなることがある。これらのモードは、エンジンの低圧または高圧ロータにおける回転不均衡のために生じた内在する振動によって、励振されることになる。取付けシステムは、減衰が弱い傾向をもつので、高振幅の振動応答が起こりがちである。高振幅の振動応答は、取付け部品の高周期疲労、継ぎ手磨耗及び／又は繰り返し衝撃による損傷を起こすものとなる。

40

【０００５】

エンジン製造業者は、一般的に、共振振動数の問題点を見つけるため、古臭い不均衡試験に依存している。残念ながら、振動数データを集めるために十分な時間にわたり高い不均衡作用を生み出すことが困難であるため、ロータのブレード破損のような高度のエンジン不均衡事象を実際に試験することはできない。このことが、高いエンジン不均衡に対する許容性を有する取付けシステムの実現を困難な仕事としている。

【０００６】

現在では、取付けシステムは、部品の共振振動数がエンジンの励振振動数に近接しないように設計されている。このことは、一般的に、振動応答を最小限にするために、リンクの

50

たわみ共振振動数を、エンジンの励振振動数から十分に離れた範囲まで上げるように、リンク部品の長さや直径の比を減少させることによって達成される。しかし、多くの場合、リンクの長さは他の設計条件によって定まるため、長さや直径の比を小さくすることは、一般的に、取付けリンクの体積を増大させる結果につながる。リンクの体積の増大は、取付けシステム全体の重量を増加させ、通常各部分に対して限られた大きさの空間のみが割り当てられているシステムにおける実装の問題に悪影響を及ぼす。もう一つの可能性のある方法は、リンクの共振を許容し、高周期疲労に耐えるようにリンクを設計することである。この方法は、リンクを設計する段階では、エンジンの励振に対するリンクの反応をほとんど知ることができないので、新設計にとっては大変困難なものになりうる。

【 0 0 0 7 】

10

従って、エンジンの励振振動数に近接しない共振振動数をもつように設計され、現在のリンクの重量と実装の問題を最小にするエンジン取付けシステムのためのリンク部品を備えることが望ましい。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上に述べた必要性は、エンジン取付けシステムのためのリンクを提供する本発明によって充足される。リンクは、一端に形成された第1コネクタと、別の一端に形成された第2コネクタとを有するスパン部を備えている。エンジン励振振動数から離れた値に共振振動数を定めるために、集中質量が、スパン部に配置されている。

【 0 0 0 9 】

20

本発明および、従来技術と比較しての本発明の利点は、以下の詳細な説明と、添付の特許請求の範囲とを、添付図を参照しながら読むことで、明らかとなるであろう。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

本発明とみなされる主題は、本明細書の冒頭部において特に指摘され、明確に請求されている。しかし、本発明は、以下の説明を、添付図面とともに参照することで、最もよく理解できる。

【 0 0 1 1 】

図において一貫して、同一の参照番号が同じ要素を示しており、これら図面を参照すると、図1は、航空機の翼14の下方に取付けられた縦方向すなわち軸線方向の中心線軸12を備えるターボファン式ガスタービンエンジン10を示している。翼14は、パイロン16を有し、エンジン10は、前方マウント18と、前方マウント18から軸に沿って下流側に離れた位置にある後方マウント20とを有する取付けシステムによって、パイロン16に取付けられている。エンジン10は、上部マウント取付によって取付けられるように示されているが、これは単に、図示の目的のためである。以下の説明から、本発明が、側部マウントや底部マウントを含むエンジン取付けのいかなる様式に使用されている取付けシステムの部品に対しても適用できることが理解できるであろう。従って、本発明は、翼に取付けるエンジンに限定されることなく、胴体や尾部に取付けられるエンジンに関しても用いることができる。さらに、本発明は、ターボファンエンジンに限定されず、ターボシャフトエンジンやターボプロップエンジンといった、他のタイプのエンジンに関しても

30

40

【 0 0 1 2 】

前方マウント18は、ボルトのような通常的手段によってパイロン16に固定されている取付けフレーム22を有する。前部の取付けフレーム22は、一つ又はより多くのリンク24によってエンジン10に結合されているが、その箇所でリンク24の各々は、一端を前部の取付けフレーム22に、別の一端をエンジンのファンケーシング26に結合されている。後方マウント20は、やはりボルトのような通常的手段によってパイロン16に固定された取付けフレーム28を有する。エンジン10を後部の取付けフレーム28に結合するために、一つ又はより多くのリンク30が使用される。具体的に述べると、リンク30の各々は、一端を後部の取付けフレーム28に、別の一端をエンジンのコアエンジンケ

50

ーシング 3 2 又は他のエンジン固定構造体に結合されている。従って、エンジンの垂直方向、横方向および横揺れの荷重は、前部と後部の取付けリンク 2 4 と 3 0 を通して反作用的に受けられる。さらに、後方マウント 2 0 は、エンジン 1 0 が発生させるスラストに反作用を与えるための、少なくとも 1 つのスラストリンク 3 4 を備えている。スラストリンク 3 4 は、一端を後部取付けフレーム 2 8 に、別の一端をエンジンのフロントフレーム 3 6 のようなエンジンの固定構造体に結合されている。

#### 【 0 0 1 3 】

次に、図 2 と図 3 を参照すると、スラストリンク 3 4 が、より詳細に示されている。本発明の概念は、ここではスラストリンクへの適用として述べられるが、本発明がスラストリンクに限定されるものではないことに注意すべきである。実際、本発明は、数多くの取付けシステムの部品に適用することが可能で、共振振動数が、通常、エンジンの励振振動数に近接する、細長い形状をした、どんな部品についても有用である。

10

#### 【 0 0 1 4 】

スラストリンク 3 4 は細長いスパン部 3 8 を有し、スパン部 3 8 の両端にはコネクタ 4 0 が形成されている。図 2 に示されているように、コネクタ 4 0 の各々は、軸線方向に延びる 1 対の平行なアーム 4 2 を備え、それぞれのアーム 4 2 に穴 4 4 が形成されたクレビスの形状である。従って、コネクタ 4 0 は、穴 4 4 と他の取付け構造に形成されている孔の両方を通るボルトやピン（図示されていない）によって、他の取付け構造体に結合することができる。コネクタ 4 0 は、クレビス形状として示されてはいるが、スラストリンク 3 4 の端部を取付けシステムの適切な構造体に結合することのできる、どんな様式の結合構造体であっても良い。

20

#### 【 0 0 1 5 】

スパン部 3 8 は、振動応答を最小にできるように、スラストリンク 3 4 の共振振動数をエンジン励振振動数から離れた値に定めるため、一体に形成された拡大部すなわち集中質量 4 6 を備えている。これを、ここでは、スラストリンク 3 4 の「振動数設定」と呼ぶ。集中質量 4 6 が備えられていることにより、リンクのこわさと質量の比が変わり、そのため、スラストリンク 3 4 の共振振動数は、スパン部が均一な横断面を有する場合の共振振動数と異なるものとなる。このために、エンジン 1 0 による励振は、最小にされるか、もしくは排除される。具体的に述べると、リンクの共振振動数をエンジンファンロータの最大回転速度とエンジンコアロータの最小回転速度の間の値まで下げないように、集中質量 4 6 の重さと位置が選択される。

30

#### 【 0 0 1 6 】

集中質量 4 6 の重さと配置は、システム全体の分析により決定され、スラストリンク 3 4 の全長といった数多くの要因に基づく、個々の用途に依存する。集中質量 4 6 は、一般に、スパン部 3 8 上の、2 つのコネクタ間の何れかの箇所に配置される。集中質量 4 6 は、一般に振動モードの波腹に配置するとより有効であるので、必ずしも必要ではないが、集中質量 4 6 をそのような位置に配置することが好ましい。スラストリンク 3 4 の重量と強度に対するインパクトを可能な限り小さくしながら、望ましい振動数設定を達成するために、集中質量 4 6 の重量と配置が選択される。

40

#### 【 0 0 1 7 】

本発明は、中実のリンクにも適用できるが、図 3 に最も良く示されているように、スラストリンク 3 4 は、中空である。リンクが中空であることによって、取付けシステム全体の重量が小さくなり、中空の断面は、概して、座屈に対して抵抗がより高い。中空のリンクにおいては、スラストリンク 3 4 の 2 つの空洞部を流体的に接続するために、集中質量 4 6 に、軸線方向に延びているドレン孔 4 8 が設けられる。このことにより、スラストリンク 3 4 内部における流体のトラッピングを防ぐことができる。

#### 【 0 0 1 8 】

次に、図 4 を参照すると、本発明の第 2 の実施形態が示されている。ここでは、スラストリンク 1 3 4 は細長いスパン部 1 3 8 を有し、スパン部 1 3 8 の両端に、コネクタ 1 4 0 が形成されている。本発明の第 1 の実施形態におけるように、コネクタ 1 4 0 の各々は、

50

クレビスの形状をしており、軸線方向に延びる一对の平行なアーム 1 4 2 を備え、それぞれのアーム 1 4 2 に穴 1 4 4 が形成されている。従って、コネクタ 1 4 0 は、穴 1 4 4 と他の取付け構造体に形成されている孔の両方を通るボルトやピン（図示されていない）によって、他の取付け構造体に結合することができる。コネクタ 1 4 0 は、クレビス形状として示されているが、スラストリンク 1 3 4 の端部を取付けシステムの適切な構造体に結合することのできる、どんな様式の結合構造体であっても良い。

#### 【 0 0 1 9 】

スラストリンク 1 3 4 の共振振動数をエンジンの励振振動数から離れた値に定めるために、別個のおもりの形式をとる集中質量 1 4 6 が、スパン部 1 3 8 に取付けられている。集中質量 1 4 6 は、2つの半部すなわちセグメントからなり、そのセグメントの一つが、図 5 に示されている。円筒形のリンクに対応して、セグメント 5 0 は、凹状の面 5 4 の輪郭を定める U 形の本体を有する。取付けフランジ 5 6 が、セグメント本体 5 2 の両端から外側へ直角に延びている。2つの穴 5 8 が、適切な留め金具 6 0（図 4）を受けるために、それぞれの取付けフランジ 5 6 に形成されている。

#### 【 0 0 2 0 】

従って、集中質量 1 4 6 は、2つのセグメント 5 0 を、それに対応する、軸線方向に整合される取付けフランジとともに、スパン部 1 3 8 の直径方向相対向する位置にある両側に配置することによって、スラストリンク 1 3 4 に取付けられる。凹状面 5 4 は、各対の取付けフランジ 5 6 の間にギャップができるように、スパン部 1 3 8 の面に嵌合する寸法に定められている。2つのセグメント 5 0 は、留め金具 6 0 によって固定されている。留め金具 6 0 は、ナットやボルトのようなどんな留め金具でも良く、これを締めることにより、すきまが閉じられ、集中質量 1 4 6 をスラストリンク 1 3 4 の適所にしっかりとクランプするための締めばめが生じる。集中質量 1 4 6 をスラストリンク 1 3 4 に取付けるには、他の方法も可能であることに注意すべきである。

#### 【 0 0 2 1 】

セグメント 5 0 は、十分な強度と耐食性を備えている、どんな材料からも作ることができる。代表的には、スラストリンク 1 3 4 の材料と同じか又はより大きな密度を有する材料でできている。セグメントの材料はまた、リンクの材料との電池対に対し抵抗性を備えていなければならない。

#### 【 0 0 2 2 】

別個の集中質量 1 4 6 は、第 1 の実施形態における一体に形成された集中質量とほぼ同じ原理で機能する。すなわち、集中質量 1 4 6 が取付けられることによって、スラストリンク 1 3 4 の共振振動数は、振動応答を最小にするために、エンジンの励振振動数から十分に離れた値へと転移する。上に述べた第 1 の実施形態におけると同様に、エンジンファンロータの最大回転速度とエンジンコアロータの最小回転速度の間の値までリンクの共振振動数を下げるように、かつ、重量効率の面においても同じ効果を上げるように、集中質量 1 4 6 の重量と配置が選択される。

#### 【 0 0 2 3 】

ここまで、エンジンの励振振動数に近接していない共振振動数をもつエンジン取付けシステムのためのリンク部品について述べてきた。実際問題として、エンジン取付けシステムにおける振動数設定のために集中質量を用いることで、システム設計全体の柔軟性はより大きなものとなる。求められている通り、重量効率の面で、比較的細長いリンク部品を集中質量とともに用いることにより、エンジンの励振振動数から部品の共振振動数を離れた値に効果的に定めることができる。共振振動数が効果的に定められていない、従来のリンク部品は、応答振動数を矯正する集中質量を取付けることにより、改良することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

本発明のもう 1 つの好ましい特性は、集中質量の取付けによって共振振動数を「チューニング」できることである。分析による振動数予測は、しばしば予測し難い境界条件に敏感なので、この特性は、有用である。従って、予備分析を用いて、集中質量の初期の重量と

10

20

30

40

50

配置に基づく振動数を予測することができる。このあとに、予備分析の試験を行い、集中質量の重量と配置のどちらか又は両方を変えて、共振振動数を「ファインチューニング」することができる。

【 0 0 2 5 】

設計者は、集中質量の重量と配置を組み合わせることで、良好な値に定められた他のモードにほとんど影響を与えることなく、望ましくない共振振動数のモードを柔軟に変えることができる。このことは、集中質量を振動モードの波腹上或いは波腹間に配置することにより、達成される。他の振動数を変えることなく、1つのモードの共振振動数の値を変えることは、エンジンの励振振動数から離れた値に全てのモードを維持するために、しばしば必要となるので、この方法は、好ましいものである。

10

【 0 0 2 6 】

本発明の実施の形態を詳細に述べてきたが、特許請求の範囲で規定されたような本発明の技術思想と技術的範囲から外れることなく、さまざまな改良を加えられることが、当業者には明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の取付けシステム部品を備えた航空機エンジンの側面図。

【図 2】 図 1 の取付けシステムから取出したリンクの斜視図。

【図 3】 図 2 のリンクの縦断面図。

【図 4】 取付けシステムのリンクの別の実施形態の斜視図。

【図 5】 図 4 のリンクから取出した集中質量のセグメントの斜視図。

20

【符号の説明】

3 4 スラストリンク

3 8 スパン部

4 0 コネクタ

4 2 アーム

4 6、1 4 6 集中質量

5 0 セグメント

5 2 セグメント本体

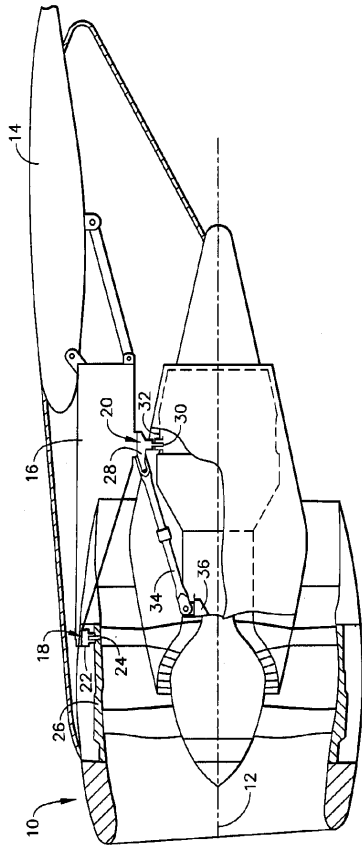
5 4 凹状の面

5 6 取付けフランジ

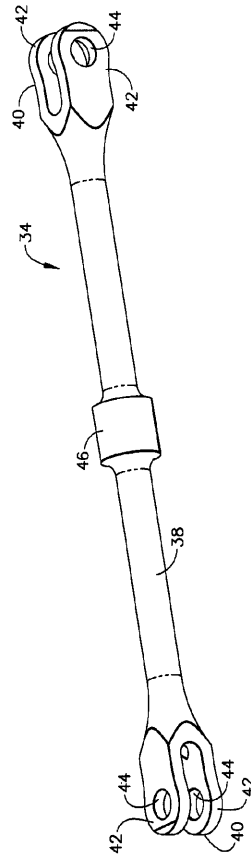
5 8 穴

30

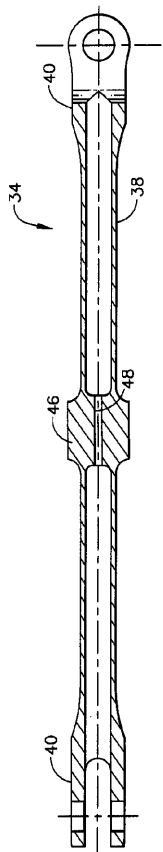
【図 1】



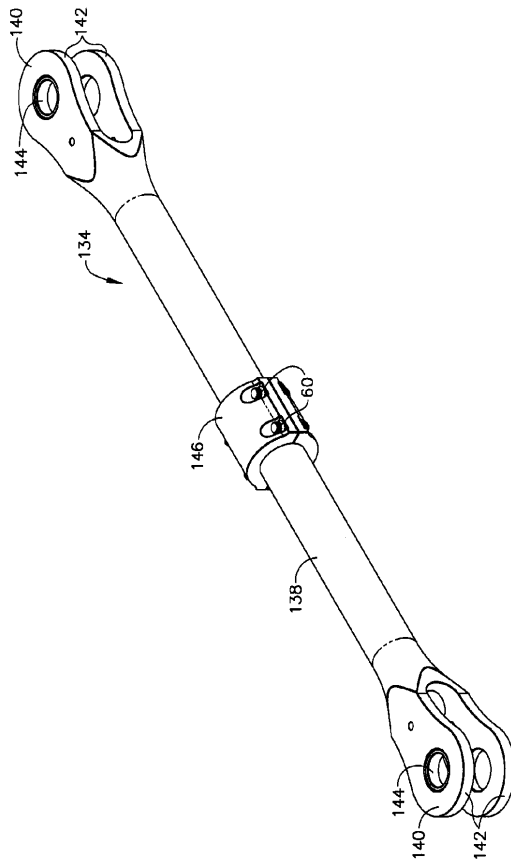
【図 2】



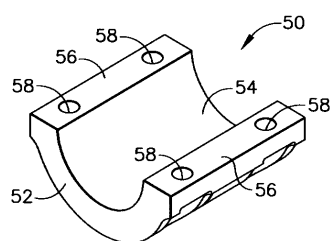
【図 3】



【図 4】



【図 5】





## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
**F 1 6 F 15/02 (2006.01)** F 1 6 F 15/02 C  
 F 1 6 F 15/02 L

- (72)発明者 コーネリアス・ハーム・ディクイゼン  
 アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、トップリッジ・ドライブ、7 6 8 8 番
- (72)発明者 トーマス・ピーター・ジョセフ  
 アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、アレンデール・ドライブ、8 4 7 3 番
- (72)発明者 クリストファー・ジェームズ・ウィラス  
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ピーボディー、アパートメント・ナンバー 3、ロウエル・ストリート、1 7 8 番
- (72)発明者 ロバート・ユージーン・トループ  
 アメリカ合衆国、オハイオ州、ハミルトン、モーグル・レーン、4 4 9 9 番
- (72)発明者 エサン・ボジャー  
 アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、イングルヌク・プレイス、1 1 5 6 番
- (72)発明者 アンソニー・ジョン・フランシスシェリー  
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ピバリー、ハーウッド・ストリート、1 1 番

審査官 水野 治彦

- (56)参考文献 米国特許第 5 7 8 2 4 3 0 ( U S , A )  
 米国特許第 4 4 3 7 6 2 7 ( U S , A )  
 米国特許第 6 1 2 3 2 9 3 ( U S , A )  
 米国特許第 4 6 0 3 8 2 1 ( U S , A )  
 仏国特許発明第 9 6 7 6 4 0 ( F R , A )

## (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B64D 27/26  
 B64D 27/16  
 F01D 25/00  
 F01D 25/04  
 F02C 7/20  
 F16F 15/02