

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5845358号
(P5845358)

(45) 発行日 平成28年1月20日 (2016. 1. 20)

(24) 登録日 平成27年11月27日 (2015. 11. 27)

(51) Int. Cl.

F I

FO1D 25/16 (2006.01)
FO2C 7/06 (2006.01)
F16C 35/073 (2006.01)
F16C 35/077 (2006.01)
F16C 27/00 (2006.01)

FO1D 25/16 B
FO1D 25/16 A
FO2C 7/06 Z
F16C 35/073
F16C 35/077

請求項の数 11 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-540040 (P2014-540040)
(86) (22) 出願日 平成24年10月31日 (2012. 10. 31)
(65) 公表番号 特表2015-502476 (P2015-502476A)
(43) 公表日 平成27年1月22日 (2015. 1. 22)
(86) 国際出願番号 PCT/US2012/062797
(87) 国際公開番号 W02013/067010
(87) 国際公開日 平成25年5月10日 (2013. 5. 10)
審査請求日 平成26年6月23日 (2014. 6. 23)
(31) 優先権主張番号 13/286, 792
(32) 優先日 平成23年11月1日 (2011. 11. 1)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 13/453, 796
(32) 優先日 平成24年4月23日 (2012. 4. 23)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
45、スケネクタデイ、リバーロード、1
番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人 100113974
弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジン用の軸受支持装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状前方リング (34、48、134、234) と、
環状後方リング (36、46、138、238) と、
前記前方リング (34、48、134、234) と前記後方リング (36、46、138、238) との間に配置された環状取付けフランジ (236) と、
前記前方リング (34、48、134、234) および前記後方リング (36、46、138、238) に相互連結し、かつ軸方向に延在する第1のスプリングフィンガ (38、50、140、142、240) の環状アレイと、
前記取付けフランジ (236) および前記後方リング (36、46、138、238) を相互連結し、かつ軸方向に延在する第2のスプリングフィンガ (38、50、140、142、242) の環状アレイと
を備える軸受支持ケーシング (32、44、132、232) であって、前記第1のスプリングフィンガ (38、50、140、142、240) が前記第2のスプリングフィンガ (38、50、140、142、242) と互いに噛合い、前記前方リング (34、48、134、234)、前記後方リング (36、46、138、238)、前記取付けフランジ (236)、および前記スプリングフィンガ (38、50、140、142、240、242) が、すべて単一の一体型構成要素の部分である、軸受支持ケーシング (32、44、132、232) 。

【請求項 2】

10

20

前記第2のスプリングフィンガ(38、50、140、142、242)の1つが、前記軸受ケージ(32、44、132、232)の外面の周りで、前記第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)の1つと互い違いになる、請求項1に記載の軸受支持ケージ(32、44、132、232)。

【請求項3】

複数のノッチ(241)が前記取付けフランジ(236)内に形成され、前記ノッチ(241)が前記第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)と位置合わせされている、請求項1に記載の軸受支持ケージ(32、44、132、232)。

【請求項4】

前記第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)が、第1の半径方向の剛性を含み、前記第2のスプリングフィンガ(38、50、140、142、242)が、前記第1の半径方向の剛性よりも実質的に大きい第2の半径方向の剛性を含む、請求項1に記載の軸受支持ケージ(32、44、132、232)。

【請求項5】

固定環状フレーム(28、228)と、
環状前方リング(34、48、134、234)、環状取付けフランジ(236)、環状後方リング(36、46、138、238)、軸方向に延在する第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)の環状アレイ、および軸方向に延在する第2のスプリングフィンガ(38、50、140、142、242)の環状アレイを備える一体型軸受ケージ(32、44、132、232)と
を備えるガスタービンエンジン用の軸受支持装置であって、

前記取付けフランジ(236)が、前記フレーム(28、228)に取り付けられ、
前記前方リング(34、48、134、234)および前記後方リング(36、46、138、238)が、前記第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)によって相互連結され、

前記取付けフランジ(236)および前記後方リング(36、46、138、238)が、前記第2のスプリングフィンガ(38、50、140、142、242)によって相互連結され、

前記第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)が前記第2のスプリングフィンガ(38、50、140、142、242)と互いに噛合い、

ころ軸受(52、152、252)が、前記軸受ケージ(32、44、132、232)の前記後方リング(36、46、138、238)によって担持され、

玉軸受(62、162、262)が、前記軸受ケージ(32、44、132、232)の前記前方リング(34、48、134、234)によって担持され、

シャフト(18、218)が、前記ころ軸受(52、152、252)および前記玉軸受(62、162、262)内に取り付けられている、軸受支持装置。

【請求項6】

前記玉軸受(62、162、262)が、軸方向の荷重を前記フレーム(28、228)と前記シャフト(18、218)との間に伝達するように構成されている、請求項5に記載の軸受支持装置。

【請求項7】

前記第2のスプリングフィンガ(38、50、140、142、242)の1つが、前記軸受ケージ(32、44、132、232)の外面の周りで、前記第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)の1つと互い違いになる、請求項5に記載の軸受支持装置。

【請求項8】

複数のノッチ(241)が前記取付けフランジ(236)内に形成され、前記ノッチ(241)が前記第1のスプリングフィンガ(38、50、140、142、240)と位置合わせされている、請求項5に記載の軸受支持装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記玉軸受（62、162、262）が、前記ころ軸受（52、152、252）に対して横方向にオフセットされている、請求項5に記載の軸受支持装置。

【請求項 10】

前記フレーム（28、228）と前記軸受ケージ（32、44、132、232）との間に配置されているスクイズフィルムダンパ（86、186、286）を更に含む、請求項5に記載の軸受支持装置。

【請求項 11】

前記第1のスプリングフィンガ（38、50、140、142、240）が、第1の半径方向の剛性を含み、前記第2のスプリングフィンガ（38、50、140、142、242）が、前記第1の半径方向の剛性よりも実質的に大きい第2の半径方向の剛性を含む、請求項5に記載の軸受支持装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して転動体軸受に関し、より具体的には、そのような軸受のガスタービンエンジン内への取付けに関する。

【背景技術】

20

【0002】

ガスタービンエンジンは、通常は転動体型のいくつかの軸受内で回転するように取り付けられている1つまたは複数のシャフトを含む。軸受は、加圧され、潤滑および冷却のためのオイル流を備える「サンプ（sump）」と呼ばれる密閉容器の中に密閉されている。ガスタービンエンジン内の軸受は、通常、ころ軸受と玉軸受との組合せである。ころ軸受はシャフトの半径方向荷重に反応し、玉軸受は半径方向荷重およびスラスト荷重に反応する。一般的に軸受は対で取り付けられ、玉軸受およびころ軸受は、単一の軸受サンプの中に軸方向に隣接して配置される。

【0003】

玉軸受は、典型的には、エンジン内で最も信頼性に欠ける軸受である。玉軸受は、軸方向荷重および半径方向荷重の組合せを受ける場合、より故障しやすく、一方、ころ軸受は、半径方向に荷重を受けた状態で、ころの横滑りによる損傷によって故障することが多い。ころ軸受上の半径方向荷重が増加すると、ケージの速度が増加し、それによって、そのような損傷の危険性が減少する。したがって、そのような軸受構成には荷重を分離することが必要であり、スラスト荷重は玉軸受に向けられ、半径方向荷重はできる限りころ軸受に向けられる。先行技術の軸受支持設計は、半径方向荷重の大部分を分離するだけである。

30

【0004】

いくつかの既存のエンジンは、隣接する玉軸受およびダンパころ軸受を支持する「平行な」スプリングフィンガ筐体を組み込むことによって荷重分離問題に対処してきた。この設計は、半径方向荷重を玉軸受から分離するには完全ではなく、典型的には、加えられる半径方向荷重の10～30%が玉軸受によって伝達される。

40

【0005】

他の公知の既存のエンジンは、予め荷重され、中心をずらしたダンパころ軸受と平行な玉軸受スプリングフィンガを含めることによって、荷重分離に対処している。この設計は荷重分離に効果的であるが、しかし製造および操作するには複雑である。

【0006】

したがって、半径方向荷重およびスラスト荷重を適切な軸受に分離し、機械的に簡単な玉軸受およびころ軸受の組合せ用の軸受支持が必要である。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】 仏国特許出願公開第 2 9 5 1 2 3 2 号明細書

【発明の概要】

【 0 0 0 8 】

半径方向の荷重を玉軸受から分離するために、玉軸受およびころ軸受が、スプリング要素によって連続して取り付けられている軸受支持装置を提供する本発明によって、この必要性に対処する。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様によると、軸受支持ケージが、環状前方リングと、環状後方リングと、前方リングと後方リングとの間に配置された環状取付けフランジと、前方リングおよび後方リングに相互連結し、かつ軸方向に延在する第 1 のスプリングフィンガの環状アレイと、取付けフランジおよび後方リングを相互連結し、かつ軸方向に延在する第 2 のスプリングフィンガの環状アレイとを備え、第 1 のスプリングフィンガが第 2 のスプリングフィンガと互いに噛合う。前方リング、後方リング、取付けフランジ、およびスプリングフィンガが、すべて単一の一体型構成要素の部分である。

【 0 0 1 0 】

本発明の一態様によると、ガスタービンエンジン用の軸受支持装置が、固定環状フレームと、環状前方リング、環状取付けフランジ、環状後方リング、軸方向に延在する第 1 のスプリングフィンガの環状アレイ、および軸方向に延在する第 2 のスプリングフィンガの環状アレイを備える一体型軸受ケージとを備える。取付けフランジが、フレームに取り付けられ、前方リングおよび後方リングが、第 1 のスプリングフィンガによって相互連結され、取付けフランジおよび後方リングが、第 2 のスプリングフィンガによって相互連結され、第 1 のスプリングフィンガが第 2 のスプリングフィンガと互いに噛合う。ころ軸受が、軸受ケージの後方リングによって担持され、玉軸受が、軸受ケージの前方リングによって担持され、シャフトが、ころ軸受および玉軸受内に取り付けられている。

【 0 0 1 1 】

本発明は、添付の図面と併せて以下の説明を参照することによって、最もよく理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】 本発明の態様によって作製された、軸受支持装置を組み込むガスタービンエンジンの片側断面図である。

【図 2】 軸受支持装置を示す、図 1 のガスタービンエンジンの部分の拡大図である。

【図 3】 代替軸受支持装置を示す、ガスタービンエンジンの部分の片側断面図である。

【図 4】 代替軸受支持装置を示す、ガスタービンエンジンの部分の片側断面図である。

【図 5】 図 4 に示す軸受ケージの断面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

様々な図面全体を通して、同一の参照符号が同様の要素を示している図面を参照すると、図 1 は、ガスタービンエンジン 10 を示す。ガスタービンエンジン 10 は、長手方向軸 11 を有し、集散的に「低圧システム」と呼ばれる、ファン 12、低圧圧縮機または「ブースタ」14、および低圧タービン（「LPT」）16 を含む。LPT 16 は、「LP シャフト」とも呼ばれる内側シャフト 18 によってファン 12 およびブースタ 14 を駆動する。ガスタービンエンジン 10 は、集散的に「ガス発生装置」または「コア」とも呼ばれる、高圧圧縮機（「HPC」）20、燃焼器 22、および高圧タービン（「HPT」）24 を更に含む。HPT 24 は、「HP シャフト」とも呼ばれる外側シャフト 26 によって HPC 20 を駆動する。高圧システムおよび低圧システムは、共に公知の態様で作動可能であって、主流またはコア流、ならびにファン流またはバイパス流を発生させることができる。図示のガスタービンエンジン 10 は、高バイパス式ターボファンエンジンであるが

、本明細書に記載した原理は、ターボプロップエンジン、ターボジェットエンジンおよびターボシャフトエンジン、ならびに他の車両用または定置式用途で使用するタービンエンジンに同様に応用可能である。

【 0 0 1 4 】

内側シャフト 1 8 および外側シャフト 2 6 は、いくつかの転動体軸受内に、回転するように取り付けられている。これらの軸受は、ガスタービンエンジン 1 0 の「サンプ」と呼ばれる密封部分内に配置される。図 2 は、図 1 に示すエンジンのサンプの部分を示す。内側シャフト 1 8 は、半径方向内側に延在する環状フランジ 3 0 を有する固定構造フレーム 2 8 によって取り囲まれている。

【 0 0 1 5 】

第 1 の軸受ケージ 3 2 が、フランジ 3 0 に取り付けられている。第 1 の軸受ケージ 3 2 は、スプリング支持体または弾力的支持体と考えることができる。第 1 の軸受ケージ 3 2 は、スプリングアーム 3 8 の環状アレイによって相互連結されている、環状前方リング 3 4 および環状後方リング 3 6 を備える。スプリングアーム 3 8 は、後方リング 3 6 の軸方向のたわみに対して本質的に剛性であるように構成されているが、同時に、前方リング 3 4 に対して後方リング 3 6 が半径方向にたわむことを制御することが可能である。スプリングアーム 3 8 の数、形状、間隔および寸法は、特定の応用に適合するように、特に第 1 の軸受ケージ 3 2 の所望の半径方向の剛性を達成するように修正可能である。本明細書で使用されると、「剛性」という用語は、ユニットのたわみに必要な力またはユニットの荷重を指す。後方リング 3 6 は、略円柱形であり、スプリングアーム 3 8 と軸方向に一列に延在する。前方リング 3 4 は、半径方向に延在して、取付けフランジを画定する。前方リング 3 4 は、締め具 4 2 を受ける複数の取付け穴 4 0 を含み、締め具 4 2 は、フレーム 2 8 のフランジ 3 0 に前方リング 3 4 を固定する。

【 0 0 1 6 】

第 2 の軸受ケージ 4 4 が、第 1 の軸受ケージ 3 2 の後方リング 3 6 に取り付けられている。第 2 の軸受ケージ 4 4 は、第 1 の軸受ケージ 3 2 の後方リング 3 6 内に受けられる環状後方リング 4 6、およびフランジ 3 0 の前方に配置され、かつスプリングアーム 5 0 の環状アレイによって相互連結されている環状前方リング 4 8 を備える。第 2 の軸受ケージ 4 4 は、第 1 の軸受ケージ 3 2 に固定されて、その結果、第 2 の軸受ケージ 4 4 は第 1 の軸受ケージ 3 2 に対して移動しない。これは、例えば、締め嵌めによって、溶接、半径方向ピン、メカニカル継手、または他の類似の技術によって達成され得る。スプリングアーム 5 0 は、前方リング 4 8 の軸方向のたわみに対して本質的に剛性であるように構成されているが、一方、後方リング 4 6 に対して前方リング 4 8 が半径方向にたわむことを制御することが可能である。スプリングアーム 5 0 の数、形状、間隔および寸法は、特定の応用に適合するように、特に第 2 の軸受ケージ 4 4 の所望の半径方向の剛性を達成するように修正可能である。いくつかの応用では、第 2 の軸受ケージ 4 4 の半径方向の剛性は、第 1 の軸受ケージ 3 2 よりも著しく弱いように選択され得る。

【 0 0 1 7 】

ころ軸受 5 2 は、フレーム 2 8 と内側シャフト 1 8 との間に配置されている。ころ軸受 5 2 は、環状内側レース 5 4、略円柱形のころ 5 6 の列、環状外側レース 5 8 および保持器 6 0 を含む。ころ軸受 5 2 の内側レース 5 4 は内側シャフト 1 8 に固定され、その結果、内側レース 5 4 は内側シャフト 1 8 に対して回転せず、ころ軸受 5 2 の外側レース 5 8 は第 2 の軸受ケージ 4 4 の後方リング 4 6 に固定され、その結果、外側レース 5 8 は後方リング 4 6 に対して回転しない。ころ軸受 5 2 の固有の構成では、ころ 5 6 と内側レース 5 4 および外側レース 5 8 との間の摩擦によって伝達される小さい力を除いて、軸方向の荷重はころ軸受 5 2 を通って伝達できないようになっている。

【 0 0 1 8 】

玉軸受 6 2 が、ころ軸受 5 2 の軸方向前方で、フレーム 2 8 と内側シャフト 1 8 との間に配置される。玉軸受 6 2 は、環状内側レース 6 4、球状の玉 6 6 の列、環状外側レース 6 8、および保持器 7 0 を含む。玉軸受 6 2 の内側レース 6 4 は、内側シャフト 1 8 に固

10

20

30

40

50

定され、その結果内側レース 6 4 は内側シャフト 1 8 に対して回転せず、玉軸受 6 2 の外側レース 6 8 は第 2 の軸受ケージ 4 4 の前方リング 4 8 に固定され、その結果外側レース 6 8 は、前方リング 4 8 に対して回転しない。内側レース 6 4 は凹形内側台座 7 2 を画定し、外側レース 6 8 は凹形外側台座 7 4 を画定し、両方の台座は半径方向に玉 6 6 と重なる。内側レース 6 4 は、内側シャフト 1 8 の軸受面 7 6 (または内側シャフト 1 8 に取り付けられている構成要素) に当接し、外側レースは、第 2 の軸受ケージ 4 4 の軸受面 7 8 (または第 2 の軸受ケージ 4 4 に取り付けられている構成要素) に当接する。この構成によって、軸方向の荷重 (スラスト荷重とも呼ばれる) が、内側シャフト 1 8 から、玉軸受 6 2、第 1 の軸受ケージ 3 2、および第 2 の軸受ケージ 4 4 を通ってフレーム 2 8 に伝達されることが可能になる。

10

【 0 0 1 9 】

軸受支持装置は、任意選択の環状ダンパアーム 8 0 を含む。ダンパアーム 8 0 は前方部分 8 2 を有し、前方部分 8 2 は、例えば図示のボルト 8 4 または他の適切な締め具を使用して、フランジ 3 0 に固定されている。ダンパアーム 8 0 は、フランジ 3 0 から半径方向内側に、かつ軸方向後方に延在する。ダンパアーム 8 0 の後方部分 8 5 は、略円柱形であり、第 1 の軸受ケージ 3 2 の後方リング 3 6 に軸方向に位置合わせされ、半径方向に近接して取り付けられている。

【 0 0 2 0 】

後方リング 3 6 の外側面、およびダンパアーム 8 0 の後方部分 8 5 の内側面は共に、その間に薄い環状のスクイズフィルム空間 8 6 を画定する。オイルなどのダンパ流体が、加圧下で、適切な導管または入口 (図示せず) を通ってスクイズフィルム空間 8 6 に導入される。公知の原理に従って、任意の回転子の不均衡によって、内側シャフト 1 8 およびころ軸受 5 2 が半径方向の動きを受け、スクイズフィルム空間 8 6 内のオイルに非常に高い圧力をかけ、それによって、粘性オイル流を押し出し、ころ軸受 5 2 および内側シャフト 1 8 上に減衰作用を強制する。この作用は、後方リング 3 6 およびころ軸受 5 2 のたわみを制限する。ダンパオイルをスクイズフィルム空間 8 6 に封止するために、後方リング 3 6 は、その外面に離隔配置された 1 対の溝 8 8 を含む。1 対の封止リング (図示せず) は、溝 8 8 内に嵌合可能であり、ダンパアーム 8 0 の面に係合するように適合可能であり、それによってスクイズフィルム空間 8 6 の前方境界および後方境界を封止する。

20

【 0 0 2 1 】

作動中、内側シャフト 1 8 は、フレーム 2 8 に対して半径方向の動きを受け、それによって、内側シャフト 1 8 およびフレーム 2 8 に相互連結する構成要素内に半径方向のたわみ、および荷重が生じる原因になる。玉軸受 6 2 およびころ軸受 5 2 は、半径方向荷重に対して「連続して」、フレーム 2 8 によって支持されると説明することができる。すなわち、ころ軸受 5 2 は、第 1 の軸受ケージ 3 2 によってフレーム 2 8 に取り付けられ、玉軸受 6 2 は、第 1 の軸受ケージ 3 2 に取り付けられている第 2 の軸受ケージ 4 4 に取り付けられる。

30

【 0 0 2 2 】

第 2 の軸受ケージ 4 4 がスプリング要素であり、玉軸受 6 2 に加えられる半径方向の圧縮荷重は、第 2 の軸受ケージ 4 4 の前方リング 4 8 および後方リング 4 6 の相対的な半径方向のたわみに対して公知の関係を有する (すなわち、玉軸受 6 2 上の半径方向荷重は、スプリングアーム 5 0 の屈曲たわみに比例する)。内側シャフト 1 8 がフレーム 2 8 の方にたわむことを考慮すると、玉軸受 6 2 は、玉軸受 6 2 ところ軸受 5 2 との間の相対的なたわみが存在する場合にのみ、半径方向荷重を経験することになる。

40

【 0 0 2 3 】

内側シャフト 1 8 が、実質的に剛性の要素であると仮定すれば、内側シャフト 1 8 の任意の半径方向のたわみは、一般的に玉軸受 6 2 およびころ軸受 5 2 の均等なたわみをもち、スプリングアーム 5 0 はほとんど全く屈曲することはない。

【 0 0 2 4 】

玉軸受 6 2 およびころ軸受 5 2 の均等でないたわみ、または玉軸受 6 2 の独立した半径

50

方向のたわみが、ころ軸受 5 2 と玉軸受 6 2 との間の異なる半径方向の遊隙、または予荷重、あるいは異なる半径方向の基線位置に基づいて発生する可能性がある。

【 0 0 2 5 】

しかし、一旦、任意の独立した半径方向の玉軸受の移動が限界に到達すると、玉軸受 6 2 およびころ軸受 5 2 の追加の半径方向のたわみが同時に起こることになり、第 1 の軸受ケージ 3 2 のスプリングアーム 3 8 の屈曲を伴う。第 2 の軸受ケージ 4 4 の半径方向のたわみ、およびそれによる玉軸受 6 2 の半径方向荷重は、更に増加する可能性はない。本質的に玉軸受 6 2 は、軸受の対が作動中に経験する、ほとんど小さく、選択された大きさの半径方向全たわみおよび半径方向の全荷重から分離される。玉軸受 6 2 から半径方向の荷重を最大に分離することを達成するために、スプリングアーム 5 0 ができるだけ弱い半径方向の剛性を有するべきであるが、一方、やはり軸方向の荷重を確実に伝達することが好適である。玉軸受 6 2 上の半径方向の全荷重は、スプリングアーム 5 0 の半径方向の剛性、ならびに前方リング 4 8 および後方リング 4 6 の相対的偏心度を操作することによって任意に選択された制限値に設定され得る。実施例として、全半径方向荷重は、0 . 4 k N (1 0 0 l b s .) よりもかなり下に容易に制限可能である。

10

【 0 0 2 6 】

前述のように、玉軸受 6 2 およびころ軸受 5 2 は、吸込み状態で互いに同軸であり、言い換えれば各軸受の回転軸は、他方の軸受の回転軸に一致する。しかし、いくつかの応用では、ころの横滑りを防止するために、半径方向の予荷重をころ軸受 5 2 に提供することが望ましい場合がある。したがって、玉軸受 6 2 は、ころ軸受 5 2 から横方向にオフセットされる場合がある。このことは、例えば、第 2 の軸受ケージ 4 4 の前方リング 4 8 の穴を第 2 の軸受ケージ 4 4 の後方リング 4 6 の穴からわずかに中心を外すことによって達成可能であり、またはスプリングアーム 5 0 が長手方向軸 1 1 に正確に平行に延在しないように、スプリングアーム 5 0 をオフセットすることによって達成可能である。エンジン作動中のスラスト荷重の影響下で、玉軸受 6 2 は、玉軸受 6 2 およびころ軸受 5 2 上に限定された半径方向の力を働かせる、玉軸受 6 2 自体の回転軸上に内側シャフト 1 8 を心合わせしようと試みるであろう。

20

【 0 0 2 7 】

この技術は、一般的に「オフセット方法 (o f f s e t t i n g) 」と呼ばれ、横滑りを防止するために、最小のころ軸受荷重が存在することを保証する効果的な手段である。本発明は、玉軸受 6 2 およびころ軸受 5 2 が互いからオフセットすることができるが、一方、ころ軸受 5 2 がエンジンの長手方向軸 1 1 と同軸であることを維持することができる。従来技術の「平行な」軸受支持構成設計によれば、ころ軸受 5 2 がオイルフィルムダンパ装置内で中心を外れることになり、減衰効果を減少させるので、従来技術の「平行な」軸受支持構成設計ではこのことが不可能である。オフセットが実施される場合、玉軸受 6 2 上の半径方向荷重は、オフセットがない場合よりも大きくなるが、しかし玉軸受上の半径方向荷重は、やはり適切な使用信頼性に必要な限界内の値に十分制限されることができる。例えば半径方向の全荷重は約 2 k N (5 0 0 l b s .) 、またはそれ未満であることができる。

30

【 0 0 2 8 】

図 3 は、フランジ 3 0 を有するフレーム 2 8 と内側シャフト 1 8 との間に軸受を取り付けるための代替軸受支持装置を示す。軸受ケージ 1 3 2 が、フランジ 3 0 に取り付けられている。軸受ケージ 1 3 2 は、スプリング支持体または弾力的支持体と考えることができる。軸受ケージ 1 3 2 は、環状前方リング 1 3 4、環状中間リング 1 3 6、および環状後方リング 1 3 8 を備える。前方リング 1 3 4 および中間リング 1 3 6 は、前方スプリングアーム 1 4 0 の環状アレイによって相互連結されている。中間リング 1 3 6 および後方リング 1 3 8 は、後方スプリングアーム 1 4 2 によって相互連結されている。

40

【 0 0 2 9 】

前方スプリングアーム 1 4 0 は、中間リング 1 3 6 の軸方向のたわみに対して本質的に剛性であるように構成されているが、一方、前方リング 1 3 4 に対して中間リング 1 3 6

50

が半径方向にたわむことを制御することが可能である。前方スプリングアーム 140 の数、形状、間隔および寸法は、特定の応用に適合するように、特に所望の半径方向の剛性を達成するように修正可能である。

【0030】

後方スプリングアーム 142 は、後方リング 138 の軸方向のたわみに対して本質的に剛性であるように構成されているが、一方、中間リング 136 に対して後方リング 138 が半径方向にたわむことを制御することが可能である。後方スプリングアーム 142 の数、形状、間隔および寸法は、特定の応用に適合するように、特に所望の半径方向の剛性を達成するように修正可能である。いくつかの応用では、後方スプリングアーム 142 の半径方向の剛性は、前方スプリングアーム 140 の半径方向の剛性よりも著しく弱いように選択され得る。

10

【0031】

中間リング 136 および後方リング 138 は、それぞれ略円柱形であり、中間リング 136 は前方スプリングアーム 140 と軸方向に一行に延在し、後方リング 138 は後方スプリングアーム 142 と軸方向に一行に延在する。前方リング 134 は半径方向に延在して、取付けフランジを画定する。前方リング 134 は、複数の取付け穴 144 を更に含み、取付け穴 144 は、前方リング 134 をフレーム 28 のフランジ 30 に固定するための締め具 146 を受ける。

【0032】

ころ軸受 152 が、フレーム 28 と内側シャフト 18 との間に配置され、環状内側レース 154、略円柱形のころ 156 の列、環状外側レース 158、および保持器 160 を含む。内側レース 154 は内側シャフト 18 に固定され、その結果内側レース 154 は内側シャフト 18 に対して回転せず、外側レース 158 は中間リング 136 に固定され、その結果外側レース 158 は中間リング 136 に対して回転しない。

20

【0033】

玉軸受 162 が、ころ軸受 152 の軸方向後方で、フレーム 28 と内側シャフト 18 との間に配置される。玉軸受 162 は、環状内側レース 164、球状の玉 166 の列、環状外側レース 168、および保持器 170 を含む。内側レース 164 は、内側シャフト 18 に固定され、その結果内側レース 164 は内側シャフト 18 に対して回転せず、外側レース 168 は後方リング 138 に固定され、その結果外側レース 168 は、後方リング 138 に対して回転しない。玉軸受 162 は、軸方向の荷重（スラスト荷重とも呼ばれる）が内側シャフト 18 から、玉軸受 162 および軸受ケーシング 132 を通ってフレーム 28 に伝達され得るように前述のように構成されている。

30

【0034】

軸受支持装置は、任意選択の環状ダンパアーム 180 を含む。ダンパアーム 180 は、例えば図示のボルト 184 または他の適切な締め具を使用して、フランジ 30 に固定されている前方部分 182 を有する。ダンパアーム 180 は、フランジ 30 から半径方向内側に、かつ軸方向後方に延在する。ダンパアーム 180 の後方部分 185 は、略円柱形であり、軸受ケーシング 132 の中間リング 136 に軸方向に位置合わせされ、半径方向に近接して取り付けられている。

40

【0035】

中間リング 136 の外側面、およびダンパアーム 180 の後方部分 185 の内側面は共に、その間に薄い環状のスクイーズフィルム空間 186 を画定する。オイルなどのダンパ流体が、加圧下で、適切な導管または入口（図示せず）を通してスクイーズフィルム空間 186 に導入される。公知の原理に従って、任意の回転子の不均衡によって、内側シャフト 18 およびころ軸受 152 が半径方向の動きを受け、スクイーズフィルム空間 186 内のオイルに非常に高い圧力をかけ、それによって、粘性オイル流を押し出し、ころ軸受 152 および内側シャフト 18 に減衰作用を強制する。ダンパオイルをスクイーズフィルム空間 186 に封止するために、中間リング 136 は、その外面に離隔された 1 対の溝 188 を含む。1 対の封止リング（図示せず）は、溝 188 内に嵌合可能であり、ダンパアーム

50

１８０の面に係合するように適合可能であり、それによってスクイズフィルム空間１８６の前方境界および後方境界を封止する。

【００３６】

図３に示す軸受装置の作動および性能は、実質的に前述と同様であり、玉軸受１６２は、軸受ケージ１３２によってもたらされる連続した取り付け配置によって、ほとんど小さい、半径方向のたわみおよび荷重から分離されている。後方リング１３８は、前述のように中間リング１３６に対してオフセットされることができて、ころ軸受１５２上に所望の半径方向の荷重を提供することができる。

【００３７】

図４および図５は、フランジ２３０を有するフレーム２２８（フレーム２８に類似する）と内側シャフト２１８との間に軸受を取り付けるための別の代替軸受支持装置を示す。軸受ケージ２３２がフランジ２３０に取り付けられている。軸受ケージ２３２は、スプリング支持体または弾力的支持体と考えることができる。軸受ケージ２３２は、前方から後方に、環状前方リング２３４、半径方向に延在する環状取付けフランジ２３６、および環状後方リング２３８を備える。前方リング２３４および後方リング２３８は、第１のスプリングアーム２４０の環状アレイによって相互連結されている。取付けフランジ２３６および後方リング２３８は、第２のスプリングアーム２４２の環状アレイによって相互連結されている。

【００３８】

図５から最もよくわかるように、軸受ケージ２３２およびその構成部品（すなわち、前方リング２３４、後方リング２３８、取付けフランジ２３６、および第１のスプリングアーム２４０、第２のスプリングアーム２４２）は、すべて単一の一体式または一体型構成要素の部分である。第１のスプリングアーム２４０および第２のスプリングアーム２４２は、互いから独立して移動することを可能にする一定のパターンで互いに噛合う。図示の特定の実施例では、第２のスプリングアーム２４２の１つが、軸受ケージ２３２の外面の周りで、第１のスプリングアーム２４０の１つと互い違いになる。取付けフランジ２３６が、半径方向内側縁部に形成された複数のノッチ２４１を有して、第１のスプリングアーム２４０が半径方向外側に移動するための遊隙を提供する。すべての第１のスプリングアーム２４０および第２のスプリングアーム２４２が、エンジンの長手方向軸から実質的に同じ半径に配置されている。

【００３９】

第１のスプリングアーム２４０は、前方リング２３４の軸方向のたわみに対して本質的に剛性であるように構成されているが、一方、後方リング２３８に対して前方リング２３４が半径方向にたわむことを制御することが可能である。第１のスプリングアーム２４０の数、形状、間隔および寸法は、特定の応用に適合するように、特に所望の半径方向の剛性を達成するように修正可能である。

【００４０】

第２のスプリングアーム２４２は、後方リング２３８の軸方向のたわみに対して本質的に剛性であるように構成されているが、一方、取付けフランジ２３６に対して後方リング２３８が半径方向にたわむことを制御することが可能である。第２のスプリングアーム２４２の数、形状、間隔および寸法は、特定の応用に適合するように、特に所望の半径方向の剛性を達成するように修正可能である。いくつかの応用では、第２のスプリングアーム２４２の半径方向の剛性は、第１のスプリングアーム２４０の半径方向の剛性よりも著しく強いように選択され得る。

【００４１】

後方リング２３８は、略円柱形であり、第２のスプリングアーム２４２と軸方向に一行に延在する。前方リング２３４は、略円柱形であり、第１のスプリングアーム２４０のわずかに外周側にオフセットされている。

【００４２】

取付けフランジ２３６は、複数の取付け穴２４４を含み、取付け穴２４４は、取付けフ

10

20

30

40

50

ランジ 2 3 6 をフレーム 2 2 8 のフランジ 2 3 0 に固定する締め具 2 4 6 を受ける。

【 0 0 4 3 】

ころ軸受 2 5 2 が、フランジ 2 3 0 の軸方向後方で、フレーム 2 2 8 と内側シャフト 2 1 8 との間に配置される。ころ軸受 2 5 2 は、環状内側レース 2 5 4、略円柱形のころ 2 5 6 の列、環状外側レース 2 5 8、および保持器 2 6 0 を含む。内側レース 2 5 4 は内側シャフト 2 1 8 に固定され、その結果内側レース 2 5 4 は内側シャフト 2 1 8 に対して回転せず、外側レース 2 5 8 は後方リング 2 3 8 に固定され、その結果外側レース 2 5 8 は後方リング 2 3 8 に対して回転しない。

【 0 0 4 4 】

玉軸受 2 6 2 が、フランジ 2 3 0 の軸方向前方で、フレーム 2 2 8 と内側シャフト 2 1 8 との間に配置される。玉軸受 2 6 2 は、環状内側レース 2 6 4、球状の玉 2 6 6 の列、環状外側レース 2 6 8、および保持器 2 7 0 を含む。内側レース 2 6 4 は、内側シャフト 2 1 8 に固定され、その結果内側レース 2 6 4 は内側シャフト 2 1 8 に対して回転せず、外側レース 2 6 8 は前方リング 2 3 4 に固定され、その結果外側レース 2 6 8 は、前方リング 2 3 4 に対して回転しない。玉軸受 2 6 2 は、軸方向の荷重（スラスト荷重とも呼ばれる）が内側シャフト 2 1 8 から、玉軸受 2 6 2 および軸受ケージ 2 3 2 を通ってフレーム 2 2 8 に伝達され得るように前述のように構成されている。

【 0 0 4 5 】

軸受支持装置は、任意選択の環状ダンパーム 2 8 0 を含む。ダンパーム 2 8 0 は、例えば図示のボルト 2 8 4 または他の適切な締め具を使用して、フランジ 2 3 0 に固定されている前方部分 2 8 2 を有する。ダンパーム 2 8 0 は、フランジ 2 3 0 から半径方向内側に、かつ軸方向後方に延在する。ダンパーム 2 8 0 の後方部分 2 8 5 は、略円柱形であり、軸受ケージ 2 3 2 の後方リング 2 3 8 に軸方向に位置合わせされ、半径方向に近接して取り付けられている。

【 0 0 4 6 】

後方リング 2 3 8 の外側面、およびダンパーム 2 8 0 の後方部分 2 8 5 の内側面は共に、その間に薄い環状のスクイズフィルム空間 2 8 6 を画定する。オイルなどのダンパ流体が、加圧下で、適切な導管または入口（図示せず）を通してスクイズフィルム空間 2 8 6 に導入される。公知の原理に従って、任意の回転子の不均衡によって、内側シャフト 2 1 8 およびころ軸受 2 5 2 が半径方向の動きを受け、スクイズフィルム空間 2 8 6 内のオイルに非常に高い圧力をかけ、それによって、粘性オイル流を押し出し、ころ軸受 2 5 2 および内側シャフト 2 1 8 に減衰作用を強制する。ダンパオイルをスクイズフィルム空間 2 8 6 に封止するために、後方リング 2 3 8 は、その外面に離隔配置された 1 対の溝を含む。1 対の封止リング 2 8 8 が、溝内に嵌合され、ダンパーム 2 8 0 の面に係合するように適合可能であり、それによってスクイズフィルム空間 2 8 6 の前方境界および後方境界を封止する。

【 0 0 4 7 】

図 4 および図 5 に示す軸受装置の作動および性能は、実質的に前述と同様であり、玉軸受 2 6 2 は、軸受ケージ 2 3 2 によってもたらされる連続した取り付け配置によって、ほとんど小さい、半径方向のたわみおよび荷重から分離されている。後方リング 2 3 8 は、前述のように前方リング 2 3 4 に対してオフセットされることができて、ころ軸受 2 5 2 上に所望の半径方向の荷重を提供することができる。

【 0 0 4 8 】

全体的に、本明細書に記載する任意の軸受レースは、その軸受を支持する軸受ケージのリングの 1 つと一体的に作製され得ることに留意されたい。

【 0 0 4 9 】

従来技術の軸受支持と比較すると、本明細書に記載する装置は、玉軸受を半径方向の荷重から分離するという利点を有する。このことによって、その設計が容易になり、内部構造を純粋なスラスト荷重に対して最適化することができ、それによって、より長い寿命、および改善された信頼性をもたらす。同時に、隣接するころ軸受上の半径方向荷重が増加

10

20

30

40

50

することによって、ケージ速度が増加し、それによって、ころの横滑りによる損傷の危険性を減少させる。本発明はまた、玉軸受を半径方向荷重から分離するために使用される従来技術の設計よりも簡単で、費用が安い。

【 0 0 5 0 】

上記にガスタービンエンジン用の軸受支持装置を説明してきた。本発明の特定の実施形態を説明したが、本発明の精神および範囲から逸脱せずに、本発明の様々な修正形態を製作できることは当業者にとって明らかであろう。したがって、本発明の好適な実施形態の前述の説明、および本発明を実施するための最良の形態は、専ら例示の目的のために提供されるのであって、限定する目的のためではなく、本発明は特許請求の範囲によって定義される。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

- 1 0 ガスタービンエンジン
- 1 1 長手方向軸
- 1 2 ファン
- 1 4 低圧圧縮機（ブースタ）
- 1 6 低圧タービン（L P T）
- 1 8 内側シャフト
- 2 0 高圧圧縮機
- 2 2 燃焼器
- 2 4 高圧タービン（H P T）
- 2 6 外側シャフト
- 2 8 フレーム
- 3 0 フランジ
- 3 2 第 1 の軸受ケージ、軸受支持ケージ
- 3 4 前方リング
- 3 6 後方リング
- 3 8 スプリングアーム
- 4 0 取付け穴
- 4 2 締め具
- 4 4 第 2 の軸受ケージ、軸受支持ケージ
- 4 6 後方リング
- 4 8 前方リング
- 5 0 スプリングアーム
- 5 2 ころ軸受
- 5 4 内側レース
- 5 6 ころ
- 5 8 外側レース
- 6 0 保持器
- 6 2 玉軸受
- 6 4 内側レース
- 6 6 玉
- 6 8 外側レース
- 7 0 保持器
- 7 2 内側台座
- 7 4 外側台座
- 7 6 内側シャフト 1 8 の軸受面
- 7 8 第 2 の軸受ケージ 4 4 の軸受面
- 8 0 ダンパアーム
- 8 2 ダンパアーム 8 0 の前方部分

20

30

40

50

8 4	ボルト	
8 5	ダンパアーム 8 0 の後方部分	
8 6	スクイーズフィルム空間	
8 8	溝	
1 3 2	軸受ケージ、軸受支持ケージ	
1 3 4	前方リング	
1 3 6	中間リング	
1 3 8	後方リング	
1 4 0	前方スプリングアーム	
1 4 2	後方スプリングアーム	10
1 4 4	取付け穴	
1 4 6	締め具	
1 5 2	ころ軸受	
1 5 4	内側レース	
1 5 6	ころ	
1 5 8	外側レース	
1 6 0	保持器	
1 6 2	玉軸受	
1 6 4	内側レース	
1 6 6	玉	20
1 6 8	外側レース	
1 7 0	保持器	
1 8 0	ダンパアーム	
1 8 2	ダンパアーム 1 8 0 の前方部分	
1 8 4	ボルト	
1 8 5	ダンパアーム 1 8 0 の後方部分	
1 8 6	スクイーズフィルム空間	
1 8 8	溝	
2 1 8	内側シャフト	
2 2 8	フレーム	30
2 3 0	フランジ	
2 3 2	軸受ケージ、軸受支持ケージ	
2 3 4	前方リング	
2 3 6	取付けフランジ	
2 3 8	後方リング	
2 4 0	第 1 のスプリングフィンガ、第 1 のスプリングアーム	
2 4 1	ノッチ	
2 4 2	第 2 のスプリングフィンガ、第 2 のスプリングアーム	
2 4 4	取付け穴	
2 4 6	締め具	40
2 5 2	ころ軸受	
2 5 4	内側レース	
2 5 6	ころ	
2 5 8	外側レース	
2 6 0	保持器	
2 6 2	玉軸受	
2 6 4	内側レース	
2 6 6	玉	
2 6 8	外側レース	
2 7 0	保持器	50

- 280 ダンパアーム
- 282 ダンパアーム 280 の前方部分
- 284 ボルト
- 285 ダンパアーム 280 の後方部分
- 286 スクイズフィルム空間
- 288 封止リング

【図 1】

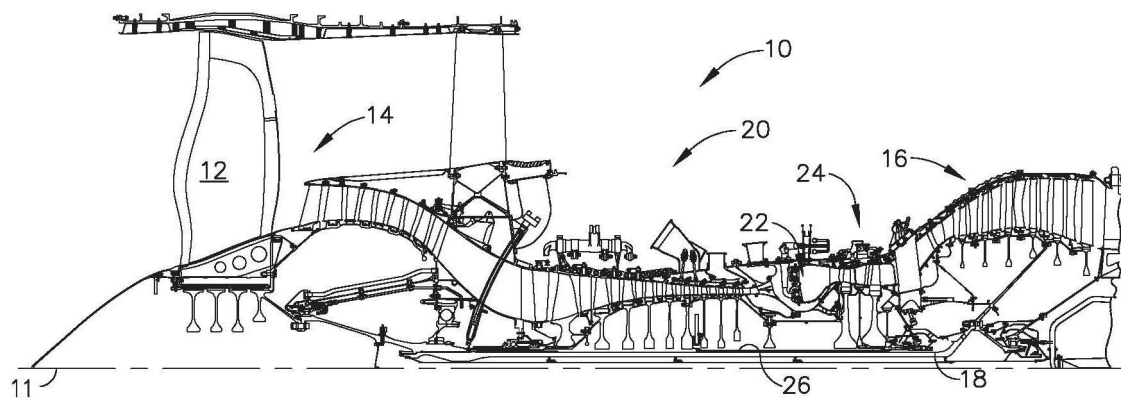


FIG. 1

FIG. 3

FIG. 4

【図5】

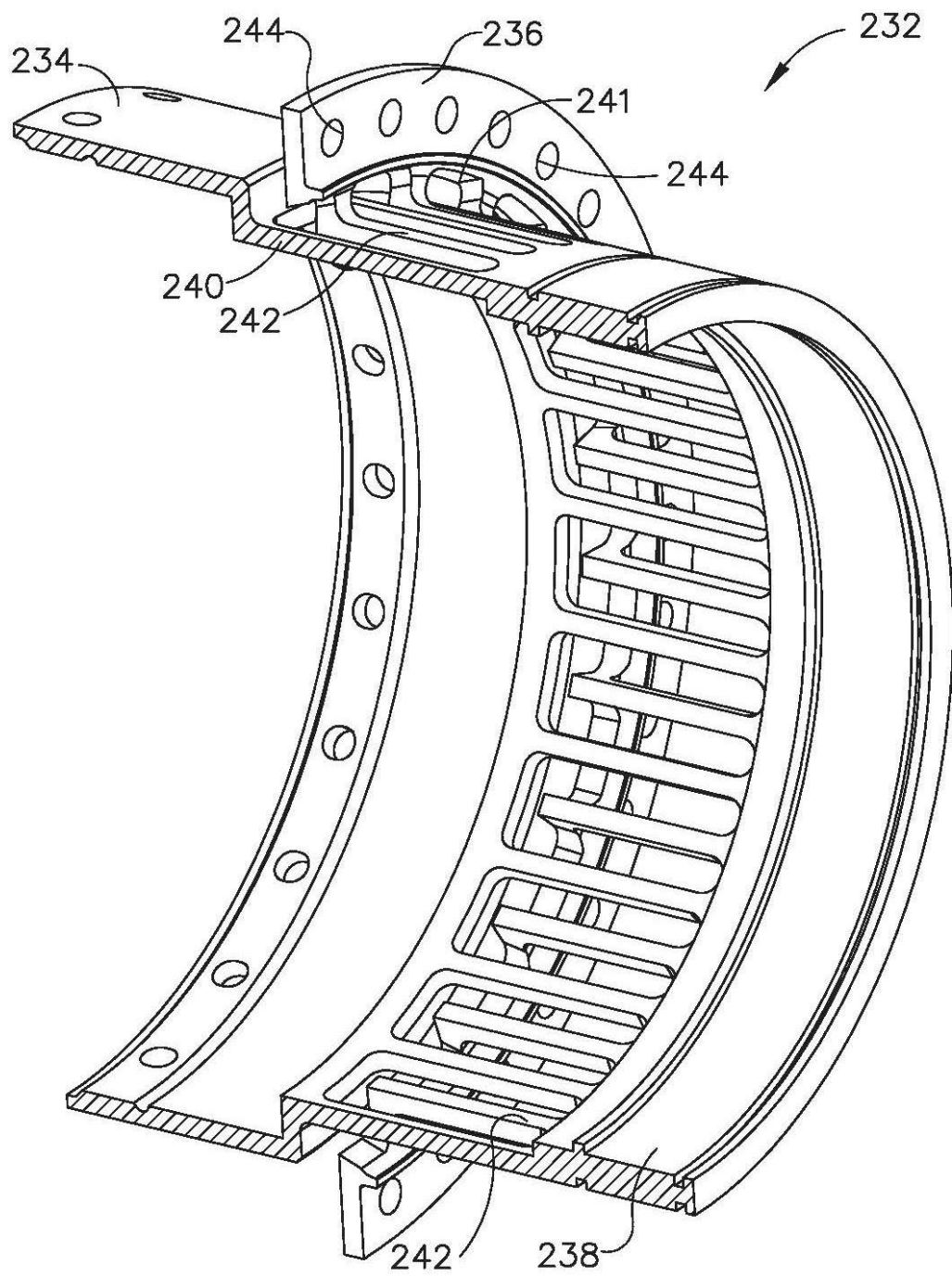


FIG. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 C 27/00 A

- (72)発明者 ドゥ , ケヴィン・マイケル
アメリカ合衆国、オハイオ州・ 4 5 0 6 9、ウエスト・チェスター、アビエーション・ウェイ、 6
2 8 0 番
- (72)発明者 セッパラ , ベンジャミン・ジョハネス
アメリカ合衆国、オハイオ州・ 4 5 2 1 5、シンシナティ、ワン・ニューマン・ウェイ
- (72)発明者 ケリー , デイヴィッド・ギャリー
アメリカ合衆国、オハイオ州・ 4 5 0 6 9、ウエスト・チェスター、アビエーション・ウェイ、 1
番
- (72)発明者 ユアー , アルパー
トルコ、コジャエリ、 4 1 4 7 0 ゲブゼ、テクノロジー・セルベスト・ボルゲシ
- (72)発明者 イスラー , アリ
トルコ、コジャエリ、 4 1 4 7 0 ゲブゼ、テクノロジー・セルベスト・ボルゲシ

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 1 5 2 4 8 3 (U S , A 1)
特開 2 0 0 9 - 2 7 0 6 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 3 8 3 6 4 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| F 0 1 D | 2 5 / 1 6 |
| F 0 2 C | 7 / 0 6 |
| F 1 6 C | 2 7 / 0 0 |
| F 1 6 C | 3 5 / 0 7 3 |
| F 1 6 C | 3 5 / 0 7 7 |