

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-513766

(P2014-513766A)

(43) 公表日 平成26年6月5日(2014. 6. 5)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| F02C 9/00 (2006.01) | F02C 9/00 A | |
| F02C 7/00 (2006.01) | F02C 7/00 A | |
| F01D 25/00 (2006.01) | F01D 25/00 W | |
| | F01D 25/00 X | |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2014-509300 (P2014-509300) | (71) 出願人 | 599078705 |
| (86) (22) 出願日 | 平成24年4月17日 (2012. 4. 17) | | シーメンス エナジー インコーポレイテッド |
| (85) 翻訳文提出日 | 平成25年11月29日 (2013. 11. 29) | | アメリカ合衆国 32826-2399 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2012/033893 | | フロリダ オーランド アラファヤ トレイル 4400 |
| (87) 国際公開番号 | W02012/151046 | (74) 代理人 | 100075166 |
| (87) 国際公開日 | 平成24年11月8日 (2012. 11. 8) | | 弁理士 山口 巖 |
| (31) 優先権主張番号 | 13/101, 338 | (74) 代理人 | 100133167 |
| (32) 優先日 | 平成23年5月5日 (2011. 5. 5) | | 弁理士 山本 浩 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (72) 発明者 | ハッチャー、クリフォード |
| | | | アメリカ合衆国 32826 フロリダ、 オーランド、ストーンブライアー ウェイ 15409 |

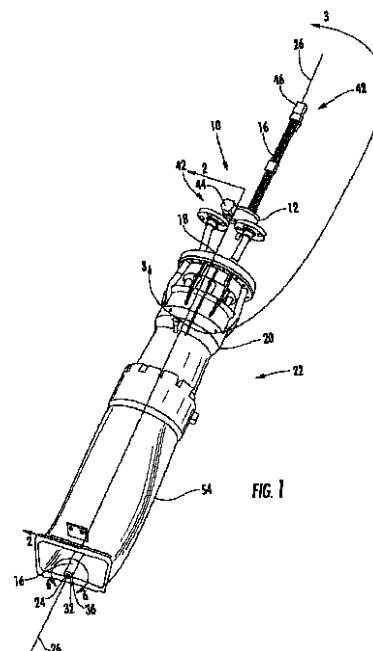
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンエンジン燃焼器の点検システム

(57) 【要約】

パイロットノズル接続口(18)を通してガスタービンエンジン(22)の燃焼器(20)の内部へ伸びる延伸可能なカメラ支持シャフト(16)を支持する少なくとも1つの内部チャンバー(14)を含む少なくとも1つの点検ハウジング(12)で構成された点検システム(10)が開示されている。この点検システム(10)は位置座標と共に高品質画像を取り込むことができるカメラ(24)を含む。こうして、この点検システム(10)はガスタービンエンジン(22)の燃焼器(20)の内部の画像を取り込み、次の停止時に再取り込みできるので、これらの画像を分析し、比較し、予防保全やトラブルシューティングなどに利用できる。この点検システム(10)は延伸可能なカメラ支持シャフト(16)に取付けられたカメラ(24)の3つの自由度を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービンエンジン（２２）の点検システム（１０）であって、
少なくとも１つの内部チャンパー（１４）を含む少なくとも１つの点検システムハウジング（１２）と、

前記少なくとも１つの内部チャンパー（１４）内に設置され、前記少なくとも１つの点検システムハウジング（１２）の末端開口部（２８）から遠方へ延びる少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）と、

前記少なくとも１つの点検システムハウジング（１２）の外側で前記末端開口部（２８）から遠い方の位置で、前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）により支持された少なくとも１つのカメラレンズ（３２）と、

前記少なくとも１つのカメラレンズ（３２）と連動する少なくとも１つのカメラ（２４）により取り込まれた少なくとも１つの画像を伴った詳細な画像情報を座標化すべく構成されたデータ管理システム（４０）とを有し、

前記少なくとも１つの点検システムハウジング（１２）は、前記タービンエンジン（２２）の燃焼器（２０）内のパイロットノズル接続口（１８）に取付け可能であり、

前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）は、この少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）の長手軸（２６）の周りに回転可能であり、

前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）は、この少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）が前記長手軸（２６）に沿って長手方向に移動できるように延伸可能であり、

前記少なくとも１つのカメラレンズ（３２）は、前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）の長手軸（２６）に対してほぼ直交する軸（３８）の周りに回転可能である

ことを特徴とするタービンエンジン（２２）の点検システム（１０）。

【請求項 2】

前記少なくとも１つのカメラ（２４）が前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）に取付られ、前記少なくとも１つのカメラレンズ（３２）が前記少なくとも１つのカメラ（２４）に取付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の点検システム（１０）。

【請求項 3】

前記少なくとも１つのカメラ（２４）が前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）の遠方末端（３６）に配設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の点検システム（１０）。

【請求項 4】

前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）が１本のチューブであることを特徴とする請求項 1 に記載の点検システム（１０）。

【請求項 5】

前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）が１つのカメラ収容空洞（３４）を含み、前記少なくとも１つのカメラ（２４）が少なくとも部分的にこのカメラ収容空洞（３４）内に設置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の点検システム（１０）。

【請求項 6】

前記少なくとも１つのモータ（４４）が回転における変化のために、前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）を回転するように構成された前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）と連動することをさらに特徴とする請求項 1 に記載の点検システム（１０）。

【請求項 7】

前記少なくとも１つのモータ（４６）が、横方向における変化のために、前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）をその長手軸（２６）に沿って動かす

10

20

30

40

50

ように構成された前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）と連動することをさらに特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。

【請求項８】

前記少なくとも１つのモータ（４８）が前記少なくとも１つのカメラレンズ（３２）の傾斜を変えるために、前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）の長手軸（２６）とほぼ直交する軸（３８）の周りにこのレンズを回転するために前記少なくとも１つのカメラレンズ（３２）と連動することをさらに特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。

【請求項９】

前記データ管理システム（４０）がメタデータとしての複数の画像と複数の位置座標との相関をとることを特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。 10

【請求項１０】

前記データ管理システム（４０）が複数の位置座標を伴った複数の画像を記憶すること を特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。

【請求項１１】

前記データ管理システム（４０）が、タービンエンジン（２２）内部の特定コンポーネントの期間延長を演算するために、複数のアルゴリズムと共に、分析用の複数の位置座標を伴った複数の画像を提供することを特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。

【請求項１２】 20

前記少なくとも１つのカメラレンズ（３２）が自動フォーカスレンズと手動フォーカスレンズとの組合せであることを特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。

【請求項１３】

前記少なくとも１つのカメラ（２４）が電荷結合デバイス（CCD）カメラであることを特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。

【請求項１４】

前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）が、パイロットノズル接続口（１８）において前記少なくとも１つの点検システムハウジング（１２）から前記燃焼器（２０）を通して、この燃焼器（２０）の遠い方の移行部の遠方末端（３６）に至るまで延長するように寸法決めされており、前記少なくとも１つの延伸可能なカメラ支持シャフト（１６）は入れ子式に伸縮自在であることを特徴とする請求項１に記載の点検システム（１０）。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、広くはタービンエンジンに関し、特にガスタービンエンジン燃焼器の点検システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

一般的にガスタービンエンジンには空気を圧縮するための圧縮機と、圧縮された空気を燃料と混合しこの混合気を燃焼するための燃焼器と、パワーを発生するためのタービン翼組立体とが含まれている。燃焼器はしばしば、華氏２，５００度を越える高温で運転される。一般的なタービン燃焼器の構成ではタービン燃焼器の複数のコンポーネントはこの高温に曝される。タービン燃焼器のこれらのコンポーネントは、致命的な故障を避けるために、停止中に損傷が点検される。 40

【０００３】

現在の標準的な点検は、ビデオスコープを用いて、点検を要するコンポーネントにカメラを出し入れ操作する技量と器用さを備えた高度に訓練された技能者または技術者によって行なわれている。或る燃焼器コンポーネントの特定範囲を点検する手順として、点検のための所望の視野を得るために、フレキシブルな電線管を押したり捻ったりして心配な部 50

位に近づけ、4方向の関節を操作しなければならない。カメラの位置決めを手動で行なうので、同一データを再現性良く得ることは、不可能ではないにしても、非常に困難である。この標準的な点検の解像度は640H×480Vピクセルで、倍率を増減する可変光学系を備えている。全ての危険な部位の完全な視覚的資料を確実に得るためには、技能者または技術者は生じうる全ての潜在的な不連続性に精通していなければならない。この点検は、点検を実施する技能者または技術者の能力と知識に依存すること大である。この技能者または技術者は専門家でなければならず、データの解釈と報告のために現場に居なければならない。したがって、このようなシステムは、再現性が低いので、低品質なのが問題である。

【発明の概要】

【0004】

本発明は、タービンエンジンの燃焼器のための点検システムであって、燃焼器内筒と移行部とを含むタービンエンジンの複数のコンポーネントの画像を現場で取得するためのものであるが、その対象は燃焼器内筒と移行部に限定されるものではない。この点検システムは1つの点検システムハウジングで構成することができ、この点検システムハウジングは少なくとも1つの内部チャンバーを含み、この内部チャンバーが延伸可能な1つのカメラ支持シャフトを支え、このカメラ支持シャフトがパイロットノズル接続口を通して遠方に、ガスタービンエンジン燃焼器内に延伸する。この点検システムは位置座標を伴った高品質画像を取り込むことができる1つのカメラを含むことができる。こうしてこの点検システムはガスタービンエンジン燃焼器の内部様相に関する複数の画像を取り込み、その次の停止期間中に再度取り込むことができるので、これらの画像を分析、比較して予防保全やトラブルシューティングなどに利用することができる。この点検システムは延伸可能なカメラ支持シャフトにマウントされたカメラの3つの自由度を有することができる。したがって、この点検システムは燃焼器内部の膨大な画像を取り込むことができる。

【0005】

この点検システムは少なくとも1つの内部チャンバーを含む1つまたは複数の点検システムハウジングを有することができる。この点検システムハウジングは、パイロットノズルとこれに付随する複数の燃料配管を取り外した後で、タービンエンジン燃焼器のパイロットノズル接続口に取付けることができる。1つまたは複数の延伸可能なカメラ支持シャフトを点検システムハウジングの開口部から遠方に伸ばして内部チャンバー内に位置決めすることができる。この延伸可能なカメラ支持シャフトはこの延伸可能なカメラ支持シャフトの長手軸の周りに回転可能である。この延伸可能なカメラ支持シャフトは、その遠方末端がこのシャフトの長手軸に沿って長手方向に移動可能なように延伸可能である。1つの実施形態では、この延伸可能なカメラ支持シャフトは1本のチューブとすることができる。この延伸可能なカメラ支持シャフトは1つのカメラ収容空洞を含むことができ、カメラは少なくとも部分的にこの収容空洞の内部に配置されている。この延伸可能なカメラ支持シャフトの寸法は、パイロットノズル接続口で点検システムハウジングから、燃焼器を通して、燃焼器から遠方に延びている移行部の遠方末端まで延びるように決められている。1つの実施形態では、この延伸可能なカメラ支持シャフトは入れ子式に伸縮自在であり、このシャフトの長さを変える事ができる。

【0006】

この点検システムは、点検システムハウジングの外側で末端開口部から遠い位置で、延伸可能なカメラ支持シャフトによって支持された1つまたは複数のカメラレンズを有することができる。このカメラレンズは、少なくとも1つの延伸可能なカメラ支持シャフトの長手軸に対してほぼ直交する軸の周りに回転可能に傾けることができる。このカメラレンズはカメラと連動して高品質画像を取り込むために使用することができる。少なくとも1つの実施形態では、このカメラレンズはカメラに取付けられ、このカメラが延伸可能なカメラ支持シャフトに結合される。このカメラレンズは自動フォーカスレンズと手動フォーカスレンズの組合せとすることができるが、これに限定されない。このカメラは電荷結合デバイス(CCD)カメラとすることができる。このカメラは延伸可能なカメラ支持シャフ

10

20

30

40

50

トの遠方末端に設置することができる。

【0007】

この点検システムは、1つまたは複数のレンズと連動したカメラにより取り込まれた少なくとも1つの画像に関する詳細画像情報を座標化すべく構成されたデータ管理システムを含むことができる。このデータ管理システムは位置座標とメモと共に複数の画像を記憶することができる。このデータ管理システムはタービンエンジン内部の特定部品の期間延長を計算するための複数のアルゴリズムによって分析する為に、位置座標を伴う複数の画像を提供することができる。このデータ管理システムはメタデータとしての複数の画像と複数の位置座標との相関をとることができる。

【0008】

カメラの横方向の延伸、回転および傾斜は手動で、または自動化されたシステムで制御することができる。少なくとも1つの実施形態において、この点検システムは、延伸可能なカメラ支持シャフトと連動してこの延伸可能なカメラ支持シャフトを回転するように構成された1つまたは複数のモータを含むことができる。この点検システムは、延伸可能なカメラ支持シャフトと連動してこの延伸可能なカメラ支持シャフトをその長手軸に沿って長手方向に動かすように構成された1つまたは複数のモータを含むこともできる。これに加えて、この点検システムは、カメラレンズと連動して延伸可能なカメラ支持シャフトの長手軸に対してほぼ直交する軸の周りにこのレンズを回転するための1つまたは複数のモータを含むこともできる。1つの実施形態では、このモータはこの軸の周りにカメラを回転するためにこのカメラと連動することができ、それによりカメラの傾斜を変えることができる。

【0009】

本点検システムの1つの利点は、この点検システムが燃焼式ガスタービンエンジンの複数の燃焼コンポーネントの運転条件を繰返し性をもって点検するのに使用することができる自動化された視覚的な点検ツールであることにある。

【0010】

本発明の他の利点は、この点検システムがカメラの位置と方位の繰返し性と再現性を容易に可能とする標準フォーマットにおいて高解像度画像を取り込むことができることにある。

【0011】

本発明のさらに他の利点は、この点検システムがデータ取得と、複数の離れた場所からの専門家によるこれらの画像の検討とを可能とすることにある。

【0012】

本点検システムの他の利点は、この点検システムが高い繰返し性を有していることにあり、これによって完全な表面資料が自動的に得られる。

【0013】

さらに本発明の他の利点は、この点検システムが迅速な評価のために、コンピュータ支援設計(CAD)リンク、モデルをベースにしたデータ分析、全視野に亘る速くて直観的なシステム、プログラミング可能な点検の取り込み、および、インフレーションとリモートの可能性を提供していることにある。

【0014】

本発明の他の利点は、このシステムの製造、組立、統合のコスト低減が従来の点検システムと比べて大きいことにある。

【0015】

これらの、および他の実施形態を以下に詳述する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本明細書に組み込まれ、その一部を構成する付図はここに開示された発明の実施形態を示し、その記載事項と共に本発明の原理を開示するものである。

【図1】パイロットバーナ接続口に取り付けられ、ガスタービンエンジンのタ

10

20

30

40

50

ービン燃焼器と移行部内に延伸される点検システムの斜視図。

【図 2】図 1 で示された点検システムの 2 - 2 線における断面斜視図。

【図 3】図 1 で示された点検システムの 3 - 3 線における詳細図。

【図 4】図 2 で示された点検システムの 4 - 4 線における断面の詳細斜視図

。

【図 5】本点検システムを構成する複数のコンポーネントの斜視図。

【図 6】図 1 で示された点検システムの 6 - 6 線詳細図における延伸可能なカメラ支持シャフトの遠方末端の詳細図。

【図 7】本点検システムにおけるデータ管理システムの複数のハードウェアコンポーネントの模式的なダイアグラム。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

図 1 ~ 7 に示されるように、本発明はタービンエンジンの点検システム 10 を目的とし、燃焼器内筒 20 と移行部 54 とを含むタービンエンジンの複数のコンポーネントの複数の画像を現場で取得するためのものであるが、その対象は燃焼器内筒 20 と移行部 54 に限定されるものではない。この点検システム 10 は 1 つの点検システムハウジング 12 で構成され、この点検システムハウジング 12 は少なくとも 1 つの内部チャンバー 14 を含み、この内部チャンバー 14 が 1 つのカメラ支持シャフト 16 を支持し、このカメラ支持シャフト 16 がパイロットノズル接続口 18 を通って遠方に、ガスタービンエンジン 22 の燃焼器 20 の中へ延伸する。この点検システムは、位置座標を伴った複数の高品質画像を取り込むことができる 1 つのカメラ 24 を含む。こうしてこの点検システム 10 はガスタービンエンジン 22 の燃焼器 20 の内部様相に関する複数の画像を取り込み、その次の停止中に再度取り込むことができるので、これらの画像を分析、比較して、予防保全やトラブルシューティングなどに利用することができる。この点検システム 10 は延伸可能なカメラ支持シャフト 16 にマウントされたカメラ 24 の 3 つの自由度を有する。したがって、この点検システム 10 は燃焼器 20 の内部の膨大な画像を取り込むことができる。

20

【0018】

この点検システム 10 は、図 2 および図 5 で示されるように、1 つまたは複数の点検システムハウジング 12 で構成されている。この点検システムハウジング 12 は、パイロットノズルとこれに付属する燃料配管とをパイロットノズル接続口 18 から取り外した後で、図 3 に示すように、パイロットノズル接続口 18 に取付けるように合わせることができる。少なくとも 1 つの実施形態において、この点検システムハウジング 12 はパイロットノズル接続口のねじと対になるように構成されたねじを有し、これによって点検システムハウジング 12 をパイロットノズル接続口 18 とねじ結合することができる。他の実施形態では、点検システムハウジング 12 は解除可能な留め具またはその他の適切な手段でパイロットノズル接続口 18 に結合される。

30

【0019】

点検システムハウジング 12 は、図 2 および 4 に示すように、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 を支持するように構成された 1 つまたは複数の内部チャンバー 14 を含む。少なくとも 1 つの実施形態において、この内部チャンバー 14 は延伸可能なカメラ支持シャフト 16 の外側表面の断面形状に適合する断面形状を有する。特に、少なくとも 1 つの実施形態では、この内部チャンバー 14 はほぼ円筒形であり、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 の外側表面はほぼ円筒形で、内部チャンバー 14 よりも僅かに小さい寸法にされ、これにより、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は、このカメラ支持シャフトの長手軸 26 の方向と一致しない余分な動きをすることなく、内部チャンバー 14 の内側にぴったり嵌ることができる。延伸可能なカメラ支持シャフト 16 が点検システムハウジング 12 の内部チャンバー 14 内で支持されている限り、この延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は長手軸 26 の周りに回転可能である。この延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は点検システムハウジング 12 の末端開口部 28 から遠方に延伸することができる。延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は、図 1 に示すように、パイロットノズル接続口 18 で点検システム

40

50

ハウジング 12 から燃焼器 20 を通って、燃焼器 20 から遠方へ延びている移行部 54 の遠方末端まで延びるように寸法決めされている。

【0020】

延伸可能なカメラ支持シャフト 16 はその末端 36 が長手軸 26 に沿って長手方向に移動可能なように延伸することができる。特に、少なくとも 1 つの実施形態において、この延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は入れ子式に伸縮自在とすることができ、これによって、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 の長さを変えることができる。

【0021】

延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は、図 6 に示すように、末端開口部 28 から遠い方の点検システムハウジング 12 の外側位置で 1 つまたは複数のカメラレンズ 32 を支持する。このカメラレンズ 32 はカメラ 24 と連動する。少なくとも 1 つの実施形態において、カメラレンズ 32 はカメラ 24 に直接取付けられる。カメラレンズ 32 は、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 の長手軸 26 に対してほぼ直交する軸 38 の周りに回転可能とすることができ、これにより、傾斜を調節することができる。カメラレンズ 32 がカメラ 32 に取付けられている他の実施形態では、カメラ 32 を軸 38 の周りに回転可能とすることができる。

【0022】

カメラ 24 は高品質画像を取り込むことができる電荷結合デバイス (CCD) カメラとすることができるが、これに限定されない。このカメラは 1 メガピクセルを越える解像度を有するカメラとすることができるが、これに限定されない。1 つの実施形態では、カメラ 24 は、8 メガピクセルまでの静止画の取り込み能力を備えた、滑らかで生き生きしたビデオ画像を供給する 2 メガピクセルのセンサを含む。この点検システム 10 は、図 7 に示すように、燃焼器 20 内の視感度を向上させるために 150W の石英ハロゲン照明のような照明 56 を有するが、これは 150W の石英ハロゲン照明に限定されない。カメラレンズ 32 は自動フォーカスレンズと手動フォーカスレンズの組合せとすることができるが、これに限定されない。図 6 に示すように、少なくとも 1 つの実施形態において、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は 1 本のチューブで構成することができる。この延伸可能なカメラ支持シャフト 16 は、カメラ 24 の少なくとも一部を収容する 1 つのカメラ収容空洞 34 を含む。図 6 に示すように、カメラ 24 はカメラ収容空洞 34 の内部に収容され、それによって、カメラ 24 またはカメラレンズ 32 への損傷リスクを減じている。カメラ収容空洞 34 は延伸可能なカメラ支持シャフト 16 の遠方末端 36 に設置されている。

【0023】

この点検システム 10 は 1 つのデータ管理システム 40 を有し、このデータ管理システムは、図 7 に示すように、カメラレンズ 32 と連動するカメラ 24 により取り込まれた少なくとも 1 つの画像に伴う詳細な画像情報を座標化するように構成されている。このデータ管理システム 40 はカメラ 24 およびコントローラ 52 と連動する中央処理ユニット 50 を有する。このデータ管理システム 40 はメタデータとしての複数の画像と複数の位置座標との相関をとることができる。このデータ管理システム 40 は位置座標を伴った複数の画像を記憶するように構成され、それによって、これらの画像を取り込み、その次の停止期間中に何度も再取り込みすることができる。次いで、これらの画像は、タービン燃焼器内の、問題を示しているかもしれない変化を特定すべく分析される。この点検システム 10 は、(共鳴器の下側の) ライナー孔のクラック、プレートフィンライナーの外側フレーム溶接部のクラック、ライナーの熱遮蔽コーティング (TBC) の欠損または腐食、上部パネル出口のクラック、下部パネル出口のクラック、TBC の欠損または腐食、インレットリングのクラック、などの画像を取り込むことができる。このデータ管理システム 40 は、タービンエンジン内部の特殊コンポーネントの期間延長を計算するための複数のアルゴリズムを用いて分析する為に、位置座標を伴った複数の画像を提供する。

【0024】

カメラ 24 を含め、この点検システム 10 は湿度が約 30 % から 95 % の間で、かつ、周囲動作温度が華氏約 41 度から華氏約 150 度の間で作動するように構成されている。

この点検システム 10 の CPU 50、カメラ 24 および付随するハードウェアなどの電気部品は 60 Hz、110 V で、または他の適切な電源で作動される。

【0025】

この点検システム 10 は、カメラ 24 とカメラレンズ 32 の方向付け位置がデータ管理システム 40 を介して 1 つまたは複数のモータ 42 と連動して制御されるように自動化されている。カメラ 24 の位置、方向、傾斜などは最初にユーザにより設定され、3 軸動作のプログラム制御が可能である。代案として、予め決められた画像がデータ管理システムにインプットされ、次にこの画像が、所望の画像を得るために、位置座標に基づいてカメラ 24 の位置を決めることができる。少なくとも 1 つの実施形態において、1 つまたは複数のモータ 44 が、回転するように構成された延伸可能なカメラ支持シャフト 16 と連動する。このモータ 44 は延伸可能なカメラ支持シャフト 16 と直結した駆動軸を有しているか、あるいは、1 つまたは複数のギアを介して延伸可能なカメラ支持シャフト 16 と連動する。これらのギアは減速ギアであるが、これに限定されない。さらに、1 つまたは複数のモータ 46 が、長手軸 26 に沿って動かすことができるように構成された少なくとも 1 つの延伸可能なカメラ支持シャフト 16 と連動する。このモータ 46 は延伸可能なカメラ支持シャフト 16 と直結した駆動軸を有しているか、あるいは、1 つまたは複数のギアを介して延伸可能なカメラ支持シャフト 16 と連動する。これらのギアは減速ギアであるが、これに限定されない。さらに、この点検システム 10 は、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 の長手軸 26 にほぼ直交する軸 38 の周りにレンズ 32 を回転するために、カメラレンズ 32 と連動する 1 つまたは複数のモータ 48 を有することができる。こうして、このモータ 48 はカメラ 24 の傾斜を制御する。これらのモータ 44、46、48 は、2 相 - 1/8 ステップのようなステッピングモータおよびエンコーダ付き DC モータのような如何なる適切なモータからでも構成することができる。モータ 48 は、カメラレンズ 32 と直接接触する駆動軸を有するか、あるいは、1 つまたは複数のギアを介して連動するようにすることができる。ギアは減速ギアであるが、これに限定されない。

【0026】

使用中に、ガスタービンエンジン 22 が先ずシャットダウンされ、パイロットノズルとこれに付属する燃料配管が取り外され、こうしてパイロットノズル接続口 18 が露出する。点検システムハウジング 12 は、延伸可能なカメラ支持シャフト 16 がパイロットノズル接続口 18 に挿入されるように、パイロットノズル接続口 18 に取り付けることができるので、点検システムハウジング 12 がパイロットノズル接続口 18 に取付けられる。次いでカメラ 24 が燃焼器 20 の内部で位置決めされ、ガスタービンエンジン 22 の複数の燃焼器コンポーネントの運転状態を点検する。カメラ 24 の直線方向の伸び、回転および傾斜は手動で制御されるか、あるいは、他の実施形態では、1 つまたは複数のモータ 42 を介して制御される。この場合、これらのモータ 42 はカメラ 24 の直線的な伸び、回転および傾斜を制御することができる。データ管理システム 40 がカメラ 24 に 1 つの画像を取り込ませる。データ管理システム 40 は、その画像が記録された時のカメラ 24 の位置に関連した位置座標も記録する。このデータ管理システム 40 はその画像に伴うメモを含むために使用することもできる。この詳細なデータ情報はこのデータ管理システム 40 により記録される。ひとたび記録されると、検査員や技術者のような作業員がこのデータを検討し、データ収集レポートを完成する。これらの作業員は検査員や技術者に限定されない。

【0027】

ひとたびデータが収集されると、そのデータは二通りの方法で利用される。例えば、そのデータは記憶され、次の停止まで保存される。次の停止期間中に同一位置で 1 つの画像が再度取り込まれ、最初の画像と比較され、或る特定の指標が悪化したか否かが決定される。この点に関する適切な措置が講じられる。この詳細データ情報は、燃焼器内部の特定コンポーネントの期間延長を計算するために、複数のアルゴリズムと共に利用することができる。

【0028】

10

20

30

40

50

上述した記載事項は本発明を図解し、説明し、複数の実施形態を記述するためのものである。これらの実施形態の修正と適合は当業者には明らかであり、本発明の範囲と精神から逸脱しない範囲内で行うことができる。

【符号の説明】

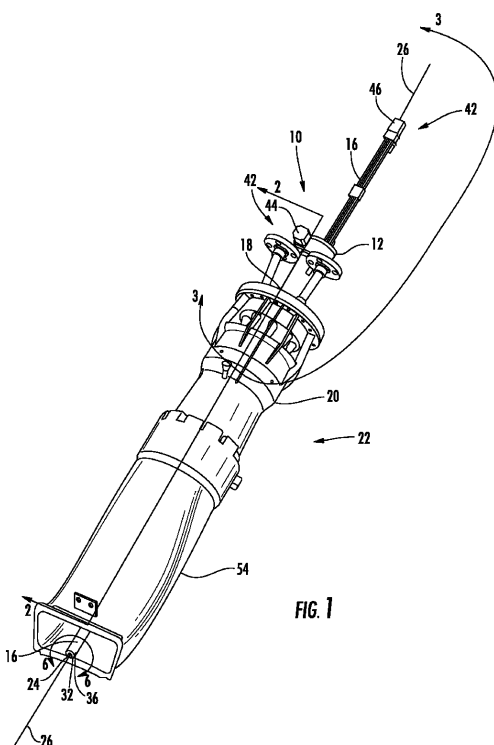
【 0 0 2 9 】

| | |
|-------------|----------------|
| 1 0 | 点検システム |
| 1 2 | 点検システムハウジング |
| 1 4 | 内部チャンバー |
| 1 6 | 延伸可能なカメラ支持シャフト |
| 1 8 | パイロットノズル接続口 |
| 2 0 | 燃焼器（燃焼器内筒） |
| 2 2 | ガスタービンエンジン |
| 2 4 | カメラ |
| 2 6 | 長手軸 |
| 2 8 | 末端開口部 |
| 3 2 | レンズ |
| 3 4 | カメラ収容空洞 |
| 3 8 | 長手軸に直交する軸 |
| 4 0 | データ管理システム |
| 4 4、4 6、4 8 | モータ |
| 5 0 | CPU（中央処理ユニット） |
| 5 2 | コントローラ |
| 5 6 | 照明 |

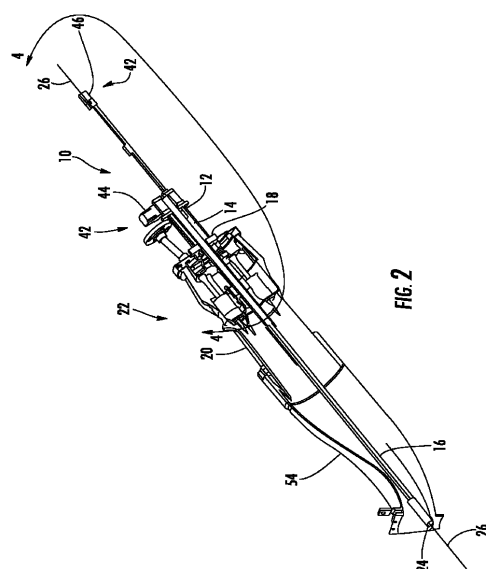
10

20

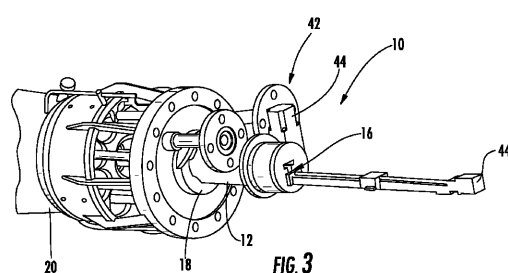
【 図 1 】



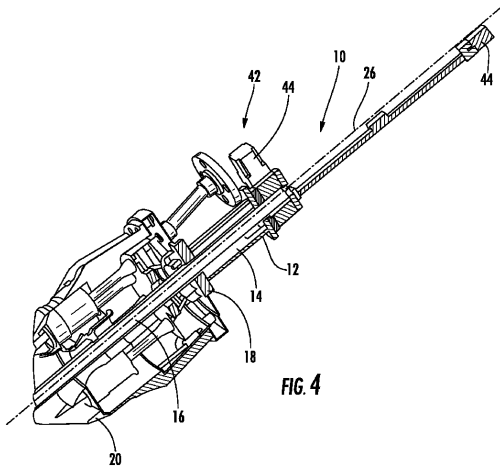
【 図 2 】



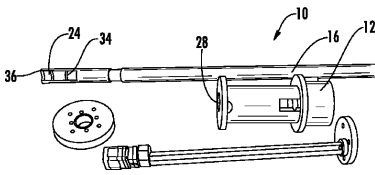
【 図 3 】



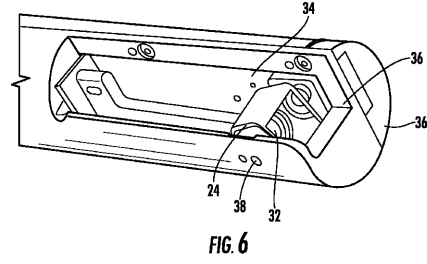
【図 4】



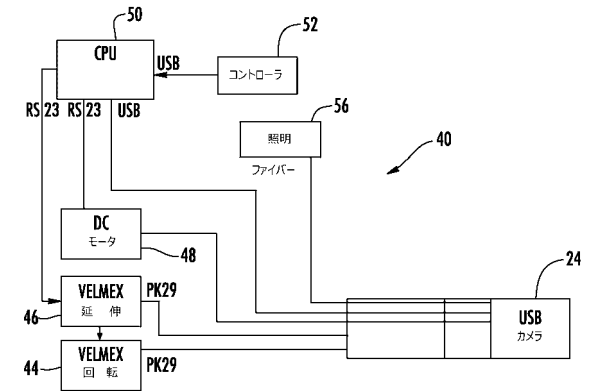
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2012/033893

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F23M11/04 F23M7/00 F01D9/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F23R F01D F23M G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | US 2005/073673 A1 (DEVITT JOHN WILLIAM [US] ET AL) 7 April 2005 (2005-04-07) paragraphs [0010], [0011], [0022], [0024], [0031]; figures ----- | 1-14 |
| Y | US 2005/199832 A1 (TWERDOCHLIB MICHAEL [US]) 15 September 2005 (2005-09-15) paragraphs [0005], [0007], [0011], [0013]; figures ----- | 1-14 |
| A | US 6 009 189 A (SCHAACK DAVID F [US]) 28 December 1999 (1999-12-28) column 1, line 46 - line 56 column 6, line 10 column 7, line 25 - line 37 ----- | 1-14 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 October 2013

Date of mailing of the international search report

14/10/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haegeman, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2012/033893

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 2005073673 | A1 | 07-04-2005 | NONE |
| ----- | | | |
| US 2005199832 | A1 | 15-09-2005 | NONE |
| ----- | | | |
| US 6009189 | A | 28-12-1999 | NONE |
| ----- | | | |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

- (72)発明者 リュージ、フォレスト アール
 アメリカ合衆国 3 2 8 3 2 フロリダ、オーランド、レイク ディストリクト レイン 9 7 2
 5
- (72)発明者 ドラン、アイアン ティー
 アメリカ合衆国 2 8 2 0 5 ノース カロライナ、シャーロット、クラブ ロード 1 9 1 1
- (72)発明者 シャノン、ロバート ジー
 アメリカ合衆国 3 2 7 1 4 フロリダ、アルタモンテ スプリングス、ジェイムスタウン ブール
 ヴァード 6 3 9 アpartment 1 1 5 4
- (72)発明者 レミュー、デニス エイチ
 アメリカ合衆国 3 2 7 0 7 フロリダ、キャッセルベリー、クイーンズ ミラー サークル 5
 0 0