

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-139767

(P2013-139767A)

(43) 公開日 平成25年7月18日(2013.7.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00 V	3G081
FO1D 25/30 (2006.01)	FO1D 25/30 Z	
FO2C 6/00 (2006.01)	FO2C 6/00 D	
FO2C 6/18 (2006.01)	FO2C 6/18 A	
FO1K 23/10 (2006.01)	FO1K 23/10 V	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 22 頁)		

(21) 出願番号 特願2012-271855 (P2012-271855)
 (22) 出願日 平成24年12月13日 (2012.12.13)
 (31) 優先権主張番号 13/342,755
 (32) 優先日 平成24年1月3日 (2012.1.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 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、スケネ
 クタディ、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】 発電システム用の作動流体センサシステム

(57) 【要約】

【課題】タービン及び発電システムの運転、性能、及び / 又は効率を分析するための作動流体センサシステムを提供すること。

【解決手段】発電システムの運転を分析するよう適合された作動流体センサシステムが開示される。一実施形態では、作動流体センサシステムは、タービン内に配置されるよう適合されたセンサのセットを備え、該センサのセットが、作動流体に曝すためにタービンの流路内に延びたプローブ部を含み、該プローブ部が、作動流体によってプローブ部に作用する力に反応して、作動流体の含水量を示すよう適合されている。

【選択図】 図 1

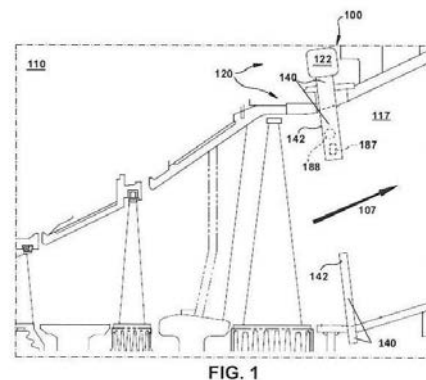


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービン内に配置されるよう適合されたセンサのセットを備えた作動流体センサシステムであって、前記センサのセットが、作動流体に曝すために前記タービンの流路内に延びたプローブ部を含み、前記プローブ部が、前記作動流体によって前記プローブ部に作用する力に反応して、作動流体の含水量を示すよう適合されている、システム。

【請求項 2】

前記センサのセットが、所定の時間期間の間前記作動流体に曝されるように適合されている、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 3】

前記センサのセットが、前記作動流体によって浸食されるように適合されている、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 4】

前記センサのセットが、浸食性コーティング又は浸食性シースのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 5】

前記センサのセットに接続され、前記作動流体によって前記プローブ部に作用する力を測定するよう構成されたロードセルと、

前記ロードセル及び前記センサのセットに通信可能に接続されたコンピュータデバイスと、

を更に備え、前記コンピュータデバイスが、前記ロードセルから得られた測定された力値と、前記センサのセットから得られた流れデータとを処理して、前記作動流体内の前記プローブ部の抗力係数を決定するよう適合されている、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 6】

前記コンピュータデバイスが更に、前記抗力係数に基づいて前記タービンの作動特性又は前記タービンの効率のうちの少なくとも 1 つを決定するよう構成されている、請求項 5 記載のシステム。

【請求項 7】

前記センサのセットが、前記タービンの流路を横断する、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 8】

前記センサのセットが、前記流路の外周の周りにほぼ等距離で配置される 4 つのプローブを含む、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 9】

前記センサのセットに通信可能に接続されたコンピュータデバイスを更に備え、前記コンピュータデバイスが、前記プローブ部によって示された含水量を処理して、前記タービンの作動特性又は前記タービンの効率のうちの少なくとも 1 つを決定するよう適合されている、請求項 1 記載のシステム。

【請求項 10】

タービンの作動特性を決定するよう適合された少なくとも 1 つのコンピュータデバイスを備えたシステムであって、前記コンピュータデバイスが、

前記タービンにおける作動流体の流れに曝されるセンサのセットから、前記センサのセットに対する抗力係数、前記作動流体の温度、前記タービンにおける現行の周囲条件のセット又は前記センサのセットに対する前記作動流体の浸食作用のうちの少なくとも 1 つを含む流れデータを取得し、

前記流れデータに基づいて作動流体の含水量を決定し、

前記作動流体の含水量に基づいて前記タービンについての作動特性を決定する、ことを含む動作を実施することにより、前記タービンの作動特性を決定する、システム。

【請求項 11】

複合サイクル発電システムであって、

ガスタービンと、

10

20

30

40

50

前記ガスタービンに動作可能に接続された熱回収蒸気発生器（H R S G）と、
前記H R S Gに動作可能に接続された蒸気タービンと、
前記ガスタービン又は前記蒸気タービンの少なくとも１つに動作可能に接続された発電機と、

前記蒸気タービン内に配置されるよう適合されたセンサのセットと、
を備え、前記センサのセットが、前記蒸気タービンの流路内に延びて作動流体に曝されるプローブ部を含み、前記プローブ部が、前記作動流体により加えられた力に対して前記プローブ部上で反応し、前記作動流体の含水量を示すよう適合されている、複合サイクル発電システム。

【請求項１２】

前記センサのセットが、所定の時間期間の間前記作動流体に曝されるように適合されている、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【請求項１３】

前記センサのセットが、前記作動流体によって漸次的に浸食されるように適合されている、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【請求項１４】

前記センサのセットが、浸食コーティング又は浸食シースのうちの少なくとも１つを含む、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【請求項１５】

前記センサのセットに接続され、前記作動流体によって前記プローブ部に作用する力を測定するよう構成されたロードセルと、

前記ロードセル及び前記センサのセットに通信可能に接続されたコンピュータデバイスと、

を更に備え、前記コンピュータデバイスが、前記ロードセルから得られた測定された力値と、前記センサのセットから得られた流れデータとを処理して、前記作動流体内の前記プローブ部の抗力係数を決定するよう適合されている、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【請求項１６】

前記コンピュータデバイスが更に、前記抗力係数に基づいて前記蒸気タービンの作動特性又は前記タービンの効率のうちの少なくとも１つを決定するよう構成されている、請求項１５記載の複合サイクル発電システム。

【請求項１７】

前記センサのセットが、前記蒸気タービンの流路を横断する、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【請求項１８】

前記センサのセットが、前記流路の外周の周りにほぼ等距離で配置される４つのプローブを含む、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【請求項１９】

前記センサのセットに通信可能に接続されたコンピュータデバイスを更に備え、前記コンピュータデバイスは、前記プローブ部によって示された含水量を処理して、前記タービンの作動特性又は前記蒸気タービンの効率のうちの少なくとも１つを決定するよう適合されている、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【請求項２０】

前記センサのセットが、前記蒸気タービンの流路の排気部分内に配置される、請求項１１記載の複合サイクル発電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本明細書で開示される主題は、発電プラントシステムに関し、より詳細には、タービン及び発電システムの運転、性能、及び／又は効率を分析するための作動流体センサシステ

10

20

30

40

50

ムに関する。

【背景技術】

【0002】

一部にお発電プラントシステム（例えば、特定の原子力発電、単純サイクル及び複合サイクル発電プラントシステム）は、設計及び運転においてタービンを利用する。これらのシステム及びタービン（例えば、蒸気タービン、低圧蒸気タービン、その他）の一部の運転及び性能の分析は、タービンの作動流体（例えば、排出蒸気）の含水量を分析することにより支援及び／又は実施することができる。この分析によって、技師及び／又は設計者が保守、設計調整及びプラント運転（例えば、どのタービンをどの時点で作動させるか、特定のタービンについて運転パラメータを調整する必要があるか否か、特定のタービンについて保守を実施する必要があるか否か、その他）に関する情報を十分に得た上で決定を下すことが可能とすることができる。低圧（LP）蒸気タービンを組み込んだシステムでは、LPタービン排出蒸気の測定含水量は、LPタービン排出圧力、LPタービン入口圧力、及びLPタービン作動温度に関するデータと共に使用して、LPタービン効率を計算することができる。従って、タービン、特にタービン排気内の含水量を迅速に、正確且つ確実に測定することが望ましい。一部の発電プラントシステムは、タービン内の作動流体の含水量を求めるために排出蒸気のサンプルを抽出して分析することに頼っている。他のシステムでは、排出蒸気の含水量を決定するために、減光理論を用いた光学センサの利用を試みている。しかしながら、サンプルは、取得及び試験を行うのが困難な場合があり、光学センサの設置、校正、及び作動を低コストで又は効率的に実施できない可能性がある。従って、これらのシステムは、正確さに欠け、時間を要し、技術的に複雑で、及び／又は実現可能ではない場合がある。

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第7231835号明細書

【発明の概要】

【0004】

発電システムの運転を分析するためのシステムが開示される。一実施形態では、作動流体センサシステムは、タービン内に配置されるよう適合されたセンサのセットを備え、該センサのセットが、作動流体に曝すためにタービンの流路内に延びたプローブ部を含み、該プローブ部が、作動流体によってプローブ部に作用する力に反応して、作動流体の含水量を示すよう適合されている。

30

【0005】

本発明の第1の態様は、タービン内に配置されるよう適合されたセンサのセットを備え、該センサのセットが、作動流体に曝すためにタービンの流路内に延びたプローブ部を含み、該プローブ部が、作動流体によってプローブ部に作用する力に反応して、作動流体の含水量を示すよう適合されているシステムを提供する。

【0006】

本発明の第2の態様は、タービンの作動特性を決定するよう適合された少なくとも1つのコンピュータデバイスを備えたシステムを提供し、該コンピュータデバイスが、タービンにおける作動流体の流れに曝されるセンサのセットから、センサのセットに対する抗力係数、タービンにおける現行の周囲条件のセット又はセンサのセットに対する作動流体の浸食作用のうちの少なくとも1つを含む流れデータを取得し、該流れデータに基づいて作動流体の含水量を決定し、作動流体の含水量に基づいて前記タービンについての作動特性を決定する、ことを含む動作を実施することにより、タービンの作動特性を決定する。

40

【0007】

本発明の第3の態様は、ガスタービンと、ガスタービンに動作可能に接続された熱回収蒸気発生器（HRSG）と、HRSGに動作可能に接続された蒸気タービンと、ガスタービン又は蒸気タービンの少なくとも1つに動作可能に接続された発電機と、蒸気タービン

50

内に配置されるよう適合されたセンサのセットとを備え、センサのセットが、蒸気タービンの流路内に延びて作動流体に曝されるプローブ部を含み、該プローブ部が、作動流体により加えられた力に対してプローブ部上で反応して、作動流体の含水量を示すよう適合されている、複合サイクル発電システムを提供する。

【 0 0 0 8 】

本発明のこれら及び他の特徴は、本発明の種々の実施形態を示した添付図面を参照しながら、本発明の種々の態様に関する以下の詳細な説明から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の一実施形態による、蒸気タービンの一部の概略切り欠き図。

10

【図 2】本発明の一実施形態による、蒸気タービンの一部の概略切り欠き図。

【図 3】本発明の一実施形態による、蒸気タービンの一部の概略切り欠き図。

【図 4】本発明の一実施形態による、蒸気タービンの一部の概略切り欠き図。

【図 5】本発明の一実施形態による、蒸気タービンの一部の概略切り欠き図。

【図 6】本発明の一実施形態による、蒸気タービンの一部の概略切り欠き図。

【図 7】本発明の一実施形態によるシステムを含む環境の概略図。

【図 8】本発明の一実施形態によるプロセスを示す方法のフロー図。

【図 9】本発明の一実施形態による、複数シャフト複合サイクル発電プラントの一部の概略図。

【図 10】本発明の一実施形態による、単一シャフト複合サイクル発電プラントの一部の概略図。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

本発明の図面は縮尺通りではない点に留意されたい。当該図面は、本発明の典型的な態様のみを描くことを意図しており、従って、本発明の範囲を限定するものとみなすべきではない。図面では、同じ参照符号は、複数の図面にわたり同じ要素を示している。

【 0 0 1 1 】

本明細書で示されるように、本発明の態様は、タービンにおける作動流体（例えば、蒸気）についての流れデータセット（例えば、センサセットの抗力係数、作動流体の温度、タービンでの現行の周囲条件のセット、センサセットに対する作動流体の浸食作用、含水量値、その他）を取得して処理することによって、タービンの運転を分析するよう構成されたシステムを提供する。これらのシステムは、タービンの流路内に配置されたセンサのセットを含み、作動流体と相互作用して、流れデータセット（例えば、センサセットの抗力係数、作動流体の温度、タービンでの現行の周囲条件のセット、センサセットに対する作動流体の浸食作用、含水量値、その他）についてのデータ流れ値を取得するようにする。

30

【 0 0 1 2 】

一部の発電システム（例えば、蒸気タービン、ガスタービン、その他を含む）の設計及び運転は、構成要素の保守、及び／又は幾つかの運転パラメータの規制及び漸次的調整を含むことができる。運転パラメータの調整及び／又は保守業務の性能は、システム及び／又は構成要素（例えば、システム内のタービン）の効率によって規定することができる。所与のタービンにおける作動流体の含水量測定値により、タービンの効率／性能特性の直接的でリアルタイムの決定を可能にすることができる。しかしながら、現行のシステムは、タービンにおける含水量を測定する迅速で、日常的で及び／又は正確な方法を有していない。含水量測定及びタービン効率分析に正確さと確実さに欠ける結果、非最適な設計、保守作業の遅れ及び不適切さ、並びにシステム効率の低下を生じる可能性がある。

40

【 0 0 1 3 】

従来システムとは対照的に、本発明の実施形態は、タービン運転を正確且つ確実に分析するシステムを提供する。本システムは、センサのセットをタービンの作動流体の流路内に拡張し、これによりセンサセットを作動流体に直接曝して、センサセットを作動流体と

50

反応させるようにする。センサセットの反応（例えば、表面浸食、抗力係数、その他）により、所与の運転範囲（例えば、特定速度、特定負荷特性、特定状態、その他）におけるタービンの流れデータを生成する。流れデータセットの分析により、作動流体の含水量及び関連タービン性能レベルが決定される。

【 0 0 1 4 】

当業者には理解されるように、本明細書で記載されるシステムは、例えば、発電プラントシステム、発電システム、タービンシステム、その他の一部として、システム、方法、オペレータディスプレイ又はコンピュータプログラム製品として具現化することができる。従って、本発明の実施形態は、完全ハードウェア実施形態、完全ソフトウェア実施形態（ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコード、その他を含む）、或いはソフトウェア及びハードウェア態様を組み合わせた実施形態の形態をとることができ、本明細書ではこれら全てを総称して「回路」、「モジュール」又は「システム」と呼ぶ。

10

【 0 0 1 5 】

1以上のコンピュータ使用可能な、或いはコンピュータ読取り可能な（可読）媒体のあらゆる組み合わせを利用することができる。コンピュータ使用可能な又はコンピュータ読取り可能な媒体は、例えば限定ではないが、電子、磁気、光学、電磁、赤外線又は半導体のシステム、装置又はデバイスとすることができる。コンピュータ可読媒体のより具体的な実施例（非網羅的リスト）には、以下のもの、つまり1以上の配線を有する電気接続、ポータブルコンピュータディスク、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読取り専用メモリ（ROM）、消去プログラム可能読取り専用メモリ（EPROM又はフラッシュメモリ）、光ファイバ、ポータブルコンパクトディスク読取り専用メモリ（CD-ROM）、光学記憶装置、インターネット又はイントラネットをサポートするもののような伝送媒体、或いは磁気記憶装置が含まれる。コンピュータ使用可能な又はコンピュータ読取り可能な媒体は、プログラムが例えば紙又はその他の媒体の光学スキャニングにより電子的にキャプチャされ、次に必要に応じてコンパイルされ、翻訳され、或いは好適な方法で処理されて、次いでコンピュータメモリ内に記憶することができるので、プログラムを印刷した紙又は別の好適な媒体であってもよい。本明細書において、コンピュータ使用可能な又はコンピュータ読取り可能な媒体は、命令実行システム、装置又はデバイスにより使用され、或いはこれらと関連して使用されるプログラムを内蔵、記憶、通信又は伝送することができるあらゆる媒体とすることができる。コンピュータ使用可能な媒体は、共に具体化されたコンピュータ使用可能なプログラムコードをベースバンド内又は搬送波の一部として備えた送信データ信号を含むことができる。コンピュータ使用可能なプログラムコードは、限定ではないが、無線、有線、光ファイバケーブル、RFなどを含むあらゆる適切な媒体を使用して伝送することができる。

20

30

【 0 0 1 6 】

本発明の動作を実施するためのコンピュータプログラムコードは、ジャバ（Java（登録商標））、スモールトーク（Smalltalk）、C++などのようなオブジェクト指向プログラミング言語、並びに「C」プログラミング言語又は同様のプログラミング言語のような従来型手続きプログラミング言語を含む、1以上のプログラミング言語のあらゆる組み合わせで記述することができる。プログラムコードは、ユーザのコンピュータ上で完全に、スタンドアロンソフトウェアパッケージとしてユーザのコンピュータ上で部分的に、ユーザのコンピュータ上で部分的に且つリモートコンピュータ上で部分的に、或いはリモートコンピュータ又はサーバ上で完全に実行することができる。後者の状況では、リモートコンピュータは、ローカルエリアネットワーク（LAN）又は広域ネットワーク（WAN）を含むあらゆるタイプのネットワークを介してユーザのコンピュータに接続することができ、或いはこの接続は、外部コンピュータに対して（例えば、インターネットサービスプロバイダを使用してインターネットを介して）行うことができる。

40

【 0 0 1 7 】

これらのコンピュータプログラム命令はまた、コンピュータ又はその他のプログラム可能データ処理装置に指示して特定の様式で機能させることができるコンピュータ可読媒体

50

内に記憶され、該コンピュータ可読媒体内に記憶した命令が、ブロック図の１つ又は複数のブロックにおいて特定した機能／動作を実行する命令手段を含む製品を形成するようにすることができる。

【００１８】

コンピュータプログラム命令はまた、コンピュータ又はその他のプログラム可能データ処理装置上にロードして、該コンピュータ又はその他のプログラム可能データ処理装置上で一連の動作ステップを実行してコンピュータ実装プロセスを生成させるようにし、コンピュータ又はその他のプログラム可能データ処理装置上で実行される命令が、フローチャート及び／又はブロック図の１つ又は複数のブロックにおいて特定した機能／動作を実行するプロセスを構成するようにすることができる。

10

【００１９】

図面を参照すると、流れデータセットを生成し分析することにより、タービン及び発電システムの運転、性能、及び／又は効率を分析するよう構成されたシステムの実施形態が開示される。図の構成要素の各々は、図１～１０に示すような有線、無線又は他の従来の手段を介して接続することができる。具体的には、図１を参照すると、本発明の実施形態によるタービン１１０（例えば、蒸気タービン）の一部を含む例示的な環境１００が示される。タービン１１０は、該タービン１１０において流路１１７に通信可能に接続された作動流体センサシステム１２０を含むことができる。作動流体センサシステム１２０は、流路１１７内に配置されたセンサ１４０のセットに接続されるコンピュータデバイス１２２を含むことができる。センサ１４０のセットは、流路１１７内の作動流体１０７に曝され／これと相互作用するプローブ１４２を含む。コンピュータデバイス１２２は、作動流体１０７とセンサ１４０のセットとの間の相互作用を監視及び／又は分析し、この相互作用に基づいて流れデータセットを生成するよう構成される。

20

【００２０】

本発明の一実施形態では、センサ１４０のセットは、タービン１１０に接続され且つ流路１１７の一部を拡張／遮断するよう適合されたプローブ部１４２（例えば、円筒、翼形部、その他）のあらゆる数又は組み合わせを含むことができる。これらのプローブ部１４２は、拡張可能且つ流路１１７から取り外し可能であり、タービン１１０の運転中に作動流体１０７に接触するよう適合させることができる。一実施形態では、プローブ部１４２は、タービン１１０の一部が設計点条件（例えば、特定負荷、特定速度、その他）にて安定化されると、流路１１７に挿入することができる。作動流体１０７への曝露及び／又は作動流体１０７によって加えられた力に対するプローブ部１４２の反応を用いて、流れデータセットを作成し、及び／又は作動流体１０７の含水量を決定することができる。

30

【００２１】

一実施形態では、プローブ部１４２は、所定の時間期間の間作動流体１０７に曝された後に取り外され、分析されて流れデータセットを作成し、作動流体１０７の流れ特性及び／又はタービン１１０の作動特性（例えば、作動流体１０７の含水量、タービン１１０の作動状態、タービン１１０の性能、その他）を決定することができる。一実施形態では、作動流体１０７とセンサ１４０のセットとの間の接触は、プローブ部１４２を浸食する可能性がある。一実施形態では、センサ１４０のセットは、作動流体１０７への曝露の前後で重量を量ることができ、作動流体１０７への曝露の前と作動流体１０７への曝露の後でのセンサ１４０のセットの重量の差違によりプローブ部１４２の浸食速度が決定付けられる。次いで、決定された浸食速度を用いて、作動流体１０７の含水量を計算及び／又は決定することができる。別の実施形態では、プローブ部１４２の粗度の決定（例えば、テクスチャ／表面粗度の決定）は、作動流体１０７への曝露の後に行うことができる。次いで、粗度の決定は、作動流体１０７への曝露の前からのプローブ部１４２の既知の粗度と比較してプローブ部１４２の浸食速度を決定し、従って、作動流体１０７の含水量を決定することができる。一実施形態では、センサ１４０のセットは、犠牲プローブ／試料を含むことができる。別の実施形態では、センサ１４０のセットは、該センサ１４０のセットの一部の周りに配置された犠牲／浸食コーティングを含むことができる。一実施形態では、

40

50

浸食コーティングは、低耐浸食性を有することができる。別の実施形態では、センサ 140 のセットは、センサ 140 の少なくとも一部の周りに配置された浸食シースを含むことができる。一実施形態では、浸食シースは、低耐浸食性を有することができる。

【0022】

別の実施形態では、センサ 140 のセットは、作動流体 107 の流れによって加えられるプローブ部 142 に対する抗力値（例えば、抗力係数）のセットを決定するよう適合することができる。一実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、センサ 140 のセットによって決定される抗力係数に基づいて作動流体 107 の含水量を決定することができる。一実施形態では、センサ 140 のセットは、温度計と、圧力トランスデューサ 187（仮想線で示す）のセットとを含むことができ、コンピュータデバイス 122 は、ロードセルを含むことができる。コンピュータデバイス 122 は、温度計、圧力トランスデューサ 187 のセット及びロードセルから得られたデータを処理し、プローブ部 142 の抗力係数を決定することができる。一実施形態では、複数の圧力トランスデューサ 187 は、プローブ部 142 の中央付近に配置することができる。一実施形態では、圧力トランスデューサ 187 のセットは、プローブ部 142 内に配置され、プローブ部 142 内に形成されたポート 188（仮想線で示す）のセットを介して作動流体 107 b に曝すことができる。一実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、センサ 140 のセットにおける各プローブ部 142 間で決定された抗力係数の差に基づいて作動流体 107 の含水量を決定することができる。一実施形態では、プローブ部 142 は、互いに対して様々な形状を有することができる。別の実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、センサ 140 の

10

20

【0023】

図 2 に参照すると、実施形態による、流路を定めるタービン 110 の一部の概略部分切り欠き図が示される。図 1 と図 2 の間で同様の参照符号が付与された要素は、図 1 を参照して説明されたように実質的に同様とすることができる。更に、図 2 ~ 10 を参照して図示され説明される実施形態では、同様の参照符号の付与は、同じ要素を表すことができる。これらの要素の冗長的な説明は、明確にするために省略している。最終的に、図 1 ~ 10 及びこれらに付随する説明の構成要素は、本明細書で記載されるあらゆる実施形態に適用することができる。

30

【0024】

図 2 に戻ると、本実施形態では、タービン 110 は、第 1 のプローブセンサ 142、第 2 のプローブセンサ 144、及びタービン 110 の一部に接続され且つ流路 117 と接触したスクープセンサ 146 とを含むことができる。第 1 のプローブセンサ 142 は、タービン 110 の一部に接続され、流路 117 に部分的に延びる。一実施形態では、第 1 のプローブセンサ 142 は、翼形部形状を含むことができる。別の実施形態では、第 1 のプローブセンサ 142 は、円筒形状を含むことができる。第 2 のプローブセンサ 144 は、タービン 110 の複数の部分に接続され、ロータ 119 の上を流路 117 の一部を通過して横断／延伸することができる。一実施形態では、第 2 のプローブセンサ 244 は、流路 117 を複数の別個の部分に分けて分析する。スクープセンサ 146 は、流路 117 の一部に延びて、カップ又はスコップ様の形状を有する。一実施形態では、スクープセンサ 146 は、タービン 110 の運転中に作動流体 107 の一部を取り込むように適合されている。第 1 のプローブセンサ 142、第 2 のプローブセンサ 144、スクープセンサ 146、及

40

50

び / 又はセンサ 140 のセットの何れもが、現在公知又は将来開発される何らかの方法でタービン 110 に取り付けることができる点は理解される。一実施形態では、アパーチャのセットをタービン 110 内に形成し、第 1 のプローブセンサ 142、第 2 のプローブセンサ 144、スクープセンサ 146、及び / 又はセンサ 140 のセットの挿入、取り出し、及び / 又は固定を可能にすることができる。

【0025】

図 3 を参照すると、実施形態による流路を定めるタービン 110 の一部の概略部分切り欠き図が示される。この実施形態では、センサ 140 のセットは、タービン 110 の周りで間隔を置いて配置されて流路 117 内に延びる複数のセンサを含む。一実施形態では、センサ 140 のセットは、流路 117 の周りで円周方向に間隔を置いて配置された 4 つのセンサを含む。一実施形態では、センサ 140 のセットは、流路 117 の外周の周りにほぼ等距離で配置される。別の実施形態では、センサ 140 のセットは、横断プローブ及びレーキによる低圧診断試験手法を補完するよう適合することができ、このセンサのセットは、既存のアパーチャ、ブラケット、及び / 又は試験構成要素を固定するように設計された他のハードウェアに取り付けられ及び / 又は内部に設置される。センサ 140 のセット、第 1 のプローブセンサ 142、第 2 のプローブセンサ 144、及びスクープセンサ 146 は、特定の角度で流路 117 内に配置されて図示されているが、これらのセンサは、タービン 110 及び / 又は流路 117 内であらゆる角度、構成又は向きに配置できる点は理解される。更に、センサ 140 のセットは、第 1 のプローブセンサ 142、第 2 のプローブセンサ 144、スクープセンサ 146 又は現在公知の又は将来開発される他の何れかのセンサもしくはセンサ形状のあらゆる数又は組み合わせを含むことができる。

【0026】

図 4 を参照すると、実施形態による作動流体センサシステム 121 を含むタービン 110 の一部の概略部分切り欠き図が示されている。この実施形態では、作動流体センサシステム 121 は、タービン 110 に接続された支持ブラケット 154 を含み、該支持ブラケットは、プローブセンサ 150 に接続されたロードセルを支持するよう適合されている。一実施形態では、プローブセンサ 150 は、タービン 110 により定められる流路 117 内に延びることにより、作動流体 107 に曝される。作動流体 107 が流路 117 を通って移動すると、該作動流体 107 がプローブセンサ 150 に力を及ぼし、これはロードセル 152 により測定することができる。一実施形態では、ロードセル 152 は、測定された力に基づき、プローブセンサ 150 にかかる抗力係数を計算することができる。別の実施形態では、ロードセル 152 は、力の測定値をコンピュータデバイス 122 (図 7 に示す) に送信することができ、該コンピュータデバイス 122 は、測定した力を処理して、プローブセンサ 150 に対する抗力係数、関連する作動流体 107 の含水量、及び / 又はタービン 110 のあらゆる数の作動特性を決定することができる。一実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、プローブセンサ 150 の抗力係数に基づいてタービン 110 の効率及び / 又は少なくとも 1 つの作動特性を決定することができる。

【0027】

図 5 を参照すると、実施形態による作動流体センサシステム 123 を含むタービン 110 の一部の概略部分切り欠き図が示される。この実施形態では、作動流体センサシステム 123 は、スクープセンサベースシステム 147 を介してタービン 110 に接続されたスクープセンサ 146 を含む。一実施形態では、スクープセンサ 146 は、タービン 110 により定められる流路 117 内に延びて作動流体 107 に曝される。作動流体 107 が流路 117 を通って移動すると、該作動流体 107 がスクープセンサ 146 に力を及ぼし、これはスクープセンサベースシステム 147 により測定及び / 又は分析することができる。一実施形態では、スクープセンサ 246 は、作動流体 107 内のある量の水を取り込み、取り込んだ水をスクープセンサベースシステム 147 に運び、定量化し及び / 又は更に分析することができる。一実施形態では、スクープセンサベースシステム 147 は、スクープセンサ 146 によって取り込まれた水の量並びにスクープセンサ 146 が作動流体 107 に対して曝された時間期間に基づいて作動流体 107 の含水量を決定することができ

る。別の実施形態では、スクープセンサベースシステム 147 は、スクープセンサ 146 によって取り込まれた水量の測定値をコンピュータデバイス 122 (図 7 に示す) に送信し、該コンピュータデバイス 122 がこの測定値を処理して作動流体 107 の含水量を決定することができる。別の実施形態では、スクープセンサベースシステム 147 は、測定された力に基づいてスクープセンサ 146 に対する抗力係数を計算することができる。別の実施形態では、スクープセンサベースシステム 147 は、力の測定値をコンピュータデバイス 122 (図 7 に示す) に送信し、該コンピュータデバイス 122 がこの測定された力を処理して、スクープセンサ 146 の抗力係数、作動流体 107 の関連する含水量、及び / 又はタービン 110 のあらゆる数の作動特性を決定することができる。

【0028】

図 6 を参照すると、実施形態による作動流体センサシステム 125 を含むタービン 110 の一部の概略部分切り欠き図が示される。この実施形態では、作動流体センサシステム 125 は、タービン 110 に接続されたベースブラケット 149 を含み、該ベースブラケット 149 は、横ブローブセンサ 157 を支持するよう適合されている。一実施形態では、横ブローブセンサ 157 は、流路 117 内に延びて、作動流体 107 に曝される。作動流体 107 が流路 117 を通って移動すると、該作動流体 107 は、横ブローブセンサ 157 に力を及ぼし、横ブローブセンサ 157 の表面を浸食させる。一実施形態では、横ブローブセンサ 157 は、流路 117 を横断する。一実施形態では、ベースブラケット 149 は、横ブローブセンサ 157 をタービン 110 に固定するよう適合される。

【0029】

一実施形態では、ベースブラケット 149 は、技師により操作可能にすることができ、これにより流路 117 からの挿入及び取り出しが可能になる。一実施形態では、技師は、所定の時間期間の間、横ブローブセンサ 157 を流路 117 に挿入し、次いで、検査のため横ブローブセンサ 157 を取り出すことができる。一実施形態では、技師は、作動流体 107 に曝露した後に横ブローブセンサ 157 の重量を量り、この重量を、作動流体 107 に曝す前の横ブローブセンサ 157 の既知の重量と比較することができる。次に、技師は、曝露前後の横ブローブセンサ 157 の重量間の差に基づき、横ブローブセンサ 157 の浸食速度及び作動流体 107 の関連する含水量を決定することができる。別の実施形態では、技師は、作動流体 107 に曝された後の横ブローブセンサ 157 の表面状態 (例えば、粗度) を決定し、この表面状態を、作動流体 107 に曝す前の横ブローブセンサ 157 の既知の表面状態と比較することができる。次に、技師は、表面状態の差を利用して、横ブローブセンサ 157 の浸食速度及び作動流体 107 の関連する含水量を決定することができる。一実施形態では、技師は、横ブローブセンサ 157 に関する浸食速度又は表面粗度の経時的な増加に基づいて、作動流体 107 の含水量及び / 又はタービン 110 の効率を決定することができる。一実施形態では、技師は、測定した浸食速度又は表面粗度の増大値と、検査室試験設備で策定された浸食速度又は表面粗度の増大値のセットとを相関 / 比較することができる。この策定された値は、同等のブローブセンサに対して制御された環境で実施される試験のセットから得られる。一実施形態では、標準コード試験による LP タービン効率を使用することで較正を行うことができる。コンピュータデバイス 122 は、技師により実施された分析の何れかを実施することができる点は理解される。更に、コンピュータデバイス 122 を用いて、取り出し及び挿入を含む横ブローブセンサ 157 の使用を自動化することができる。

【0030】

図 7 を参照すると、本発明の実施形態を含む、作動流体センサシステム 124 を含む例示的な環境 200 が示されている。環境 200 は、本明細書で記載される種々のプロセスを実施できるコンピュータインフラストラクチャ 202 を含む。詳細には、コンピュータインフラストラクチャ 202 は、作動流体センサシステム 124 を備えたコンピュータデバイス 122 を含めて図示され、該作動流体センサシステム 124 により、コンピュータデバイス 122 は、開示の処理ステップを実行することによりタービン 110 の作動を分析できる。一実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、センサ 140 のセットに対

する抗力係数に基づいて、タービン 110 の効率及び / 又は少なくとも 1 つの作動特性を決定することができる。コンピュータソフトウェアは、LPタービン効率計算に必要な所要の熱力学変数の算出を可能にするため蒸気特性ルーチンを含むことができる。

【0031】

上述し且つ以下で詳細に検討するように、作動流体センサシステム 124 は、とりわけ、本明細書で記載される運転 / 作動流体分析をコンピュータデバイス 122 が実行できる技術的作用を有する。図 7 に示される種々の構成要素の一部は、コンピュータデバイス 122 内に含まれる 1 以上のコンピュータデバイスに対して独立して実施し、組み合わせ、及び / 又はメモリ内に記憶することができる点は理解される。更に、構成要素及び / 又は機能の一部は実装されなくてもよく、或いは、追加のスキーマ及び / 又は機能を作動流体センサシステム 124 の一部として含めることもできる点は理解される。

10

【0032】

コンピュータデバイス 122 は、メモリ 212、プロセッサユニット (PU) 214、入力 / 出力 (I/O) インタフェース 216、及びバス 218 を含めて図示されている。更に、コンピュータデバイス 122 は、外部 I/O デバイス / リソース 220 及びストレージシステム 222 と通信状態で示されている。当業者には周知のように、一般に、PU 214 は、PU 214 は、メモリ 212 及び / 又はストレージシステム 222 内に格納されるコンピュータプログラムコード (作動流体センサシステム 124 などの) を実行する。コンピュータプログラムコードを実行している間、PU 214 は、グラフィカルユーザインタフェース 230 及び / 又は動作データ 234 などのデータを、メモリ 212、ストレージシステム 222、及び / 又は I/O インタフェース 216 との間で読み込み及び / 又は書き込みを行うことができる。バス 218 は、コンピュータデバイス 122 において構成要素の各々の間の通信リンクを提供する。I/O デバイス 220 は、ユーザがコンピュータデバイス 122 と対話できるようにするあらゆるデバイス又は、コンピュータデバイス 122 が 1 以上の他のコンピュータデバイスと通信できるようにするあらゆるデバイスを含むことができる。入力 / 出力デバイス (限定ではないが、キーボード、ディスプレイ、ポインティングデバイス、その他) は、直接的か又は仲介 I/O コントローラを介してシステムに結合することができる。

20

【0033】

一部の実施形態では、図 7 に示すように、環境 200 は、任意選択的に、タービン 110 及びコンピュータデバイス 122 に (例えば、無線又は有線手段を介して) 通信可能に接続された、第 1 のプローブセンサ 242、第 2 のプローブセンサ 244、及びスクープセンサ 246 を含むことができる。第 1 のプローブセンサ 242、第 2 のプローブセンサ 244、及びスクープセンサ 246 は、温度計、湿度検知装置、ガスタービン計器、蒸気タービン計器、その他を含む、当該技術分野で公知のあらゆる数のセンサを含むことができる。一部の実施形態では、コンピュータデバイス 122 及び / 又は作動流体センサシステム 124 は、タービン 110 上又はその内部に配置することができる。

30

【0034】

何れの場合においても、コンピュータデバイス 122 は、ユーザがインストールしたコンピュータプログラムコードを実行できるあらゆる汎用コンピュータ製造物品 (例えば、パーソナルコンピュータ、サーバ、ハンドヘルドデバイス、その他) を含むことができる。しかしながら、コンピュータデバイス 122 は、種々の実施可能な等価コンピュータデバイス及び / 又は開示事項の種々のプロセスステップを実施できる技師を表しているにすぎない点は理解される。この点に関して、他の実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、特定の機能を実施するハードウェア及び / 又はコンピュータプログラムコードを備えた何らかの専用のコンピュータ製造物品、専用及び汎用のハードウェア / ソフトウェアの組み合わせを備えた何らかのコンピュータ製造物品、その他を含むことができる。何れの場合も、プログラムコード及びハードウェアは、標準のプログラミング及びエンジニアリング技術をそれぞれ用いて作成することができる。一実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、分散制御システムであるか又は含むことができる。別の実施形態では、コ

40

50

ンピュータデバイス 122 は、ガスタービンと一体化することができる。別の実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、蒸気タービンと一体化することができる。別の実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、発電システム 140 の一部とすることができる。一実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、MARK VI コントローラを含むことができる。別の実施形態では、コンピュータデバイス 122 は、タービン 110 に近接して位置する監視ユニットと、タービン 110 に遠隔の位置にあるプロセッシングユニットとを含むことができる。

【0035】

図 8 を参照すると、本発明の実施形態による、例示的な方法の流れ図が示されている。事前プロセス P0 において、タービン 110 の運転が開始され、作動流体センサシステム 124 及び / 又はコンピュータデバイス 122 による分析のため試験レベル (例えば、速度、特定負荷、特定運転パラメータのセット、その他) の状態にされる。すなわち、タービン 110 の運転パラメータは、種々の蒸気温度、負荷又は他の運転パラメータの範囲から選択され、選択範囲内で運転を安定させるよう構成される。選択されたタービン 110 の運転条件の範囲は、必ずしも限定されるものではないが、タービン 110 の設計運転条件を含む。一実施形態では、タービン 110 の運転パラメータは固定することができる。別の実施形態では、タービン 110 の運転パラメータは、ベースレベルに設定されて、分析中に変えることができる。この試験プロセスは、タービン 110 の自動 / 計画的分析、タービン 110 の条件指示分析又はタービン 110 の手動 / ユーザコマンドによる分析の何れかとすることができる。事前プロセス P0 に続いて、プロセス P1 において、作動流体センサシステム 124 が起動し、センサ 140 のセットのプロープ部 142 がタービン 110 内の流路 117 に延びる。タービン 110 内への延伸及び / 又は挿入により、プロープ部 142 は、タービン 110 の作動により流路 117 内に送られる作動流体 107 と接触して反応する。プロセス P1 に続いて、プロセス P2A において、技師及び / 又はコンピュータデバイス 122 が作動流体 107 についての流れデータのセットを取得する。流れデータは、メモリ 212、ストレージシステム 222、及び / 又はセンサ 140 のセットのうちの少なくとも 1 つから取得することができる。流れデータは、作動流体 107 の温度、作動流体 107 の圧力、プロープ部 142 の浸食速度、作動流体 107 中のプロープ部 142 の抗力係数、その他を含むことができる。一実施形態では、センサ 140 のセットは、ロードセル 152 に接続することができ、該ロードセルは、作動流体 107 についてのリアルタイム及び / 又は更新データ値を取得する。プロセス P2A に続いて、プロセス P3B において、技師及び / 又はコンピュータデバイス 122 が流れ特性データ 235 (例えば、ルックアップテーブル、センサ 140 のセットについての既知の抗力係数の事前生成曲線、蒸気タービン設計基準、その他) にアクセスし、センサ 140 のセットを介してタービン 110 から取得された流れデータ 234 に基づいて作動流体 107 の含水量を決定する。一実施形態では、流れ特性データ 235 は、制御条件下で運転検査室試験タービンにおいて策定されて、同等の流れ特性データ 235 のセットを生成し、これが取得した流れデータ 234 と関連させることができる。一実施形態では、作動流体 107 の含水量は、プロープ部 142 の抗力係数を含水量の関数として考慮することにより決定することができる。

【0036】

一実施形態では、技師、コンピュータデバイス 122、及び / 又は PU 214 は、抗力係数ルックアップテーブル、事前生成抗力係数曲線、及び / 又は格納抗力係数データの何れかにアクセスすることができる。技師、コンピュータデバイス 122、及び / 又は PU 214 は、抗力係数ルックアップテーブル、事前生成抗力係数曲線、及び / 又は格納抗力係数データの何れかにおけるデータ点と流れデータセット 234 とを比較し、作動流体 107 の含水量を決定することができる。プロセス P3B に続いて、プロセス P4 において、技師、コンピュータデバイス 122、及び / 又は PU 214 は、決定した作動流体 107 の含水量に基づいて、タービン 110 の作動状態及び / 又は効率を決定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

或いは、プロセス P 3 B において、プローブ部 1 4 2 は、所定の時間期間（例えば、数分、数時間、数日、その他）の間、タービン 1 1 0 の作動中に流路 1 1 7 内に延びたままである。プローブ部 1 4 2 が所定の時間期間の間曝露された後、プローブ部 1 4 2 は流路 1 1 7 から引き出される。プローブ部 1 4 2 の引き出しは、自動的か又は技師によって手動で実施することができる。更に、プローブ部 1 4 2 は、同時に又は個別に引き出すことができる。一実施形態では、センサ 1 4 0 のセットの各プローブ部 1 4 2 は、様々な時間期間にわたり漸次的に引き出すことができる。何れにしても、プロセス P 3 B に続いて、プロセス P 3 B において、センサ 1 4 0 のセットが分析され、作動流体 1 0 7 への曝露の効果を判断することができる。一実施形態では、センサ 1 4 0 のセットは、引き出された後に重量を量ることができ、この重量は、センサ 1 4 0 のセットの作動流体 1 0 7 への曝露前の既知の重量と比較され、センサ 1 4 0 のセットが受けた浸食損失量を求めることができる。次に、この浸食損失量は、関連の作動流体 1 0 7 の含水量を決定するのに使用される。別の実施形態では、プローブ部 1 4 2 の表面粗度は、引き出された後に求めることができる。この表面粗度は、プローブ部 1 4 2 の作動流体 1 0 7 への曝露前の既知の表面粗度と比較され、作動流体 1 0 7 がプローブ部 1 4 2 にもたらした浸食影響を決定する。次に、決定された浸食影響は、関連する作動流体 1 0 7 の含水量を求めるとに使用される。プロセス P 3 B に続いて、プロセス P 4 において、技師、コンピュータデバイス 1 2 2、及び / 又は P U 2 1 4 は、決定した作動流体 1 0 7 の含水量に基づいて、タービン 1 1 0 の作動状態及び / 又は効率を決定することができる。

【 0 0 3 8 】

プロセス P 4 に続いて、プロセス P 5 において、技師、コンピュータデバイス 1 2 2、及び / 又は P U 2 1 4 は、センサ 1 4 0 のセットからの読取値に基づいて、メモリ 2 1 2、ストレージシステム 2 2 2、及び / 又は流れ特性データセット 2 3 5 の何れかを更新する。一実施形態では、これらのリアルタイムの読取値は、流れデータセット 2 3 4 を更新し、予測ソフトウェアを校正し、運転条件及び / 又はタービン設計仕様を調整するのに使用される。これらの読取値は、メモリ 2 1 2 及びストレージシステム 2 2 2 の何れかに保存され、コンピュータデバイス 1 2 2 による流れデータ分析及びタービン運転予測を強化する。一実施形態では、これらの読取値は、コンピュータデバイス 1 2 2 による分析に織り込まれる。

【 0 0 3 9 】

図面のデータ流れ図及びブロック図は、本発明の種々の実施形態によるシステム、方法、及びコンピュータプログラム製品の可能性のある実施例のアーキテクチャ、機能、及び作動を例示している。この点において、フローチャート又はブロック図における各ブロックは、特定のロジック機能を実現する 1 以上の実行可能命令を構成するコードのモジュール、セグメント又は一部を表すことができる。また、特定の代替の実施構成において、ブロックで示す機能は、図面に示す順番以外で起こり得ることを理解されたい。例えば、連続して示した 2 つのブロックは、実際には、含まれる機能に応じて実質的に同時に実行することができ又は場合によっては逆の順序で実行されてもよい。また、ブロック図及び / 又はフローチャート図の各ブロック、並びにブロック図及び / 又はフローチャート図におけるブロックの組み合わせは、特定の機能又は動作を実施する専用ハードウェアベースのシステムによって、或いは、専用ハードウェアとコンピュータ命令の組み合わせによって実施できる点に留意されたい。

【 0 0 4 0 】

図 9 を参照すると、複数シャフト複合サイクル発電プラント 5 0 0 の一部の概略図が示される。複合サイクル発電プラント 5 0 0 は、例えば、発電機 5 7 0 に動作可能に接続されたガスタービン 5 8 0 を含むことができる。発電機 5 7 0 及びガスタービン 5 8 0 は、シャフト 5 1 5 により機械的に結合することができ、該シャフト 5 1 5 は、ガスタービン 5 8 0 と発電機 5 7 0 との間でエネルギーを伝達することができる。また、図 9 に示すのは、ガスタービン 5 8 0 及び蒸気タービン 5 9 2 に動作可能に接続された熱交換器 5 8 6

である。熱交換器 586 は、従来の導管（番号の付与は省略）を介してガスタービン 580 及び蒸気タービン 592 の両方に流体接続することができる。熱交換器 586 は、従来の複合サイクル発電システムで使用されるような、従来の熱回収蒸気発生器（HRSG）とすることができる。発電の技術分野において公知のように、HRSG 586 は、ガスタービン 580 からの高温排出ガスを給水と組み合わせて使用して蒸気を生成し、これが蒸気タービン 592 に送給される。蒸気タービン 592 は、任意選択的に、第 2 の発電機システム 570 に（第 2 のシャフト 515 を介して）結合することができる。発電機システム 570、ガスタービン 580、HRSG 586、及び蒸気タービン 592 の何れかは、図 7 又は本明細書で記載される他の実施形態のコンピュータデバイス 122 を介して作動流体センサシステム 124 に動作可能に接続することができる。発電機 570 及びシャフト 515 は、当該技術分野で公知のあらゆるサイズ又はタイプのもので行うことができ、用途又は接続されるシステムに応じて異なることができる。発電機及びシャフトには明確にするために同じ参照符号が付与されているが、これらの発電機又はシャフトは必ずしも同一であることを示唆するものではない。発電機システム 570 及び第 2 のシャフト 515 は、上述の発電機 570 及びシャフト 515 と実質的に同様に動作することができる。本発明の一実施形態（仮想線で示す）において、作動流体センサシステム 124 は、コンピュータデバイス 122 を介して蒸気タービン 592 を監視するのに用いることができる。図 10 に示す別の実施形態では、単一シャフト複合サイクル発電プラント 600 は、単一のシャフト 515 を介してガスタービン 580 及び蒸気タービン 592 の両方に結合された単一の発電機 570 を含むことができる。ガスタービン 580 及び蒸気タービン 592 は、図 7 又は本明細書で記載される他の実施形態のコンピュータデバイス 122 を介して作動流体センサシステム 124 に動作可能に接続することができる。

【0041】

本開示の作動流体センサシステムは、何れかの発電システム、複合サイクル発電システム、タービン又は他のシステムに限定されず、他の発電システムと共に用いることができる。加えて、本発明のシステムは、本明細書で記載される作動流体センサシステムによって提供される運転分析からの利益を受けることができる、本明細書で記載されていない他のシステムと共に用いることができる。

【0042】

本明細書で考察されるように、種々のシステム及び構成要素は、「取得」及び／又は「伝達」データ（例えば、運転データ、構成要素温度、システム仕様、その他）として説明されている。対応するデータは、何らかの解決手段を用いて取得できることは理解される。例えば、対応するシステム／構成要素は、データを生成し、及び／又はこれらを用いてデータを生成し、1 以上のデータ記憶装置又はセンサ（例えば、データベース）からデータを取り出し、別のシステム／構成要素からデータを受け取り、及び／又は同様のことを行うことができる。データが特定のシステム／構成要素によって生成されない場合、別のシステム／構成要素を図示のシステム／構成要素とは別に実装することができ、この別のシステム／構成要素は、データを生成して、これを当該システム／構成要素に提供し、及び／又は当該システム／構成要素がアクセスできるようにデータを格納する。

【0043】

本明細書で使用される用語は、特定の実施形態を説明するためのものに過ぎず、本発明を限定するものではない。本明細書で使用される単数形態は、前後関係から明らかに別の意味を示さない限り、複数形態も含む。更に、本明細書内で使用する場合に、「含む」及び／又は「備える」という用語は、そこに述べた特徴部、完全体、ステップ、動作、要素及び／又は構成部品の存在を明示しているが、1 以上の特徴部、完全体、ステップ、動作、要素、構成部品及び／又はそれらの群の存在又は付加を排除するものではないことは理解されるであろう。

【0044】

本明細書は、最良の形態を含む実施例を用いて本発明を開示し、更に、あらゆる当業者があらゆるデバイス又はシステムを実施及び利用すること並びにあらゆる包含の方法を実

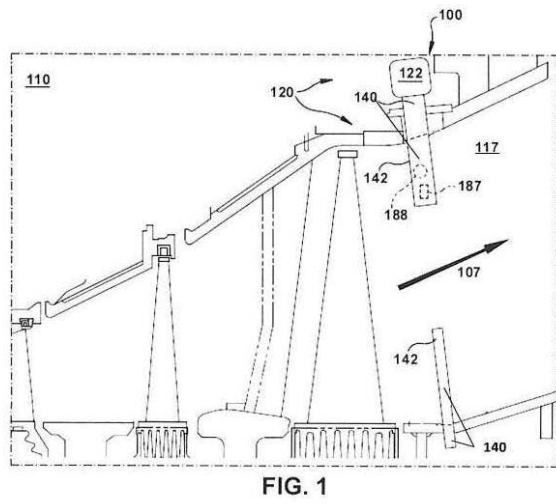
施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許保護される範囲は、請求項によって定義され、当業者であれば想起される他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、請求項の文言と差違のない構造要素を有する場合、或いは、請求項の文言と僅かな差違を有する均等な構造要素を含む場合には、本発明の範囲内にあるものとする。

【符号の説明】

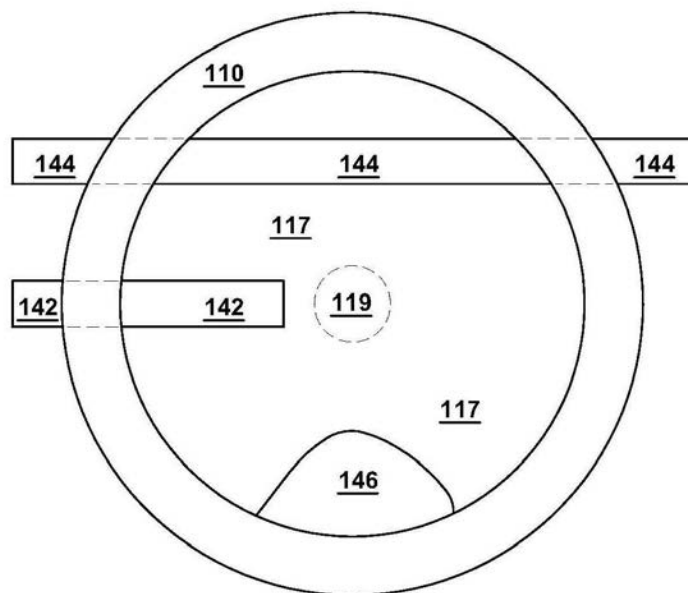
【 0 0 4 5 】

1 0 7	作動流体	
1 1 0	タービン	
1 1 7	流路	10
1 1 9	ロータ	
1 2 0	流体センサシステム	
1 2 1	作動流体センサシステム	
1 2 2	コンピュータデバイス	
1 2 3	作動流体センサシステム	
1 2 4	作動流体センサシステム	
1 2 5	作動流体センサシステム	
1 4 0	センサのセット	
1 4 2	プローブ部	
1 4 4	第 2 のプローブセンサ	20
1 4 6	スクープセンサ	
1 4 7	スクープセンサベースシステム	
1 4 9	ベースブラケット	
1 5 0	プローブセンサ	
1 5 2	ロードセル	
1 5 4	支持ブラケット	
1 5 7	横プローブセンサ	
1 8 7	圧力トランスデューサのセット	
1 8 8	ポートのセット	
2 0 0	環境	30
2 0 2	コンピュータインフラストラクチャ	
2 1 2	メモリ	
2 1 4	プロセッサユニット (P U)	
2 1 6	入力 / 出力 (I / O) インタフェース	
2 1 8	バス	
2 2 0	外部 I / O デバイス / リソース	
2 2 2	ストレージシステム	
2 3 0	グラフィカルユーザインタフェース	
2 3 4	流れデータ	
2 3 5	流れ特性データ	40
5 0 0	複数シャフト複合サイクル発電プラント	
5 1 5	シャフト	
5 7 0	発電機システム	
5 8 0	ガスタービン	
5 8 6	熱交換器 (H R S G)	
5 9 2	蒸気タービン	
6 0 0	単一シャフト複合サイクル発電プラント	

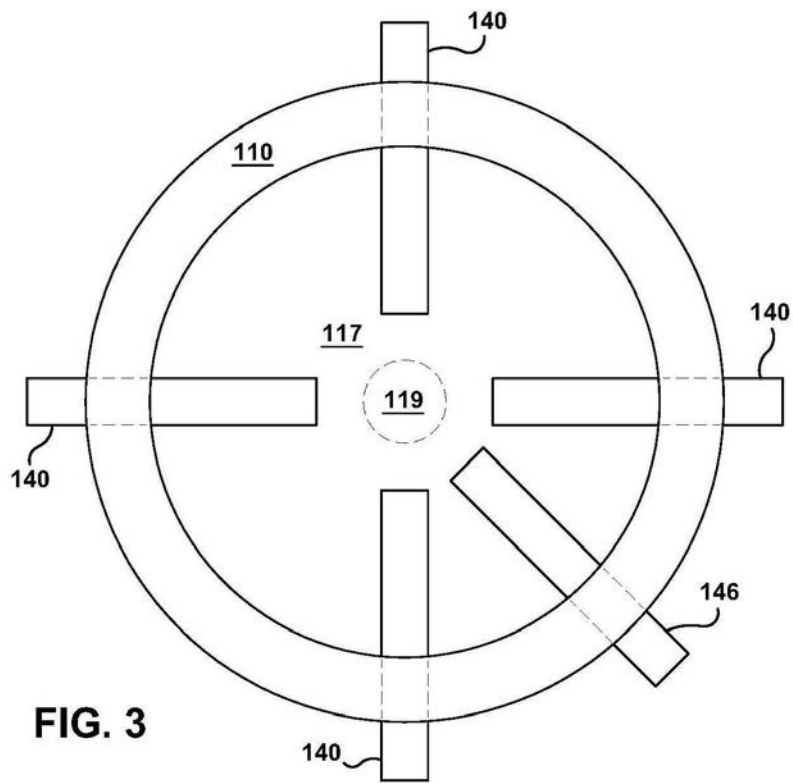
【 図 1 】



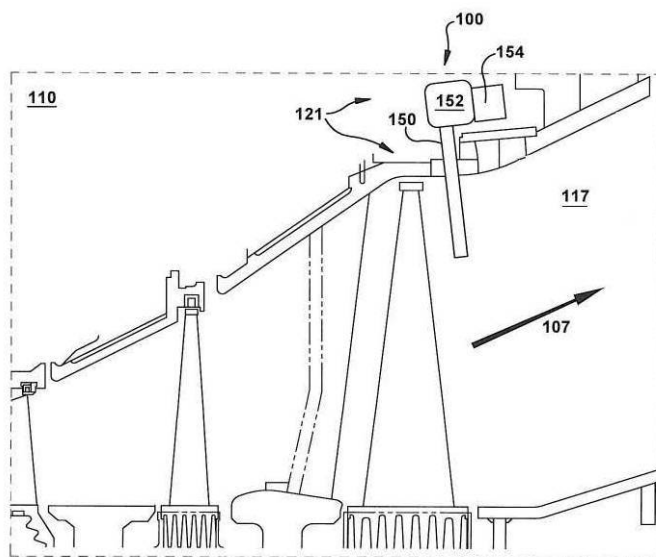
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

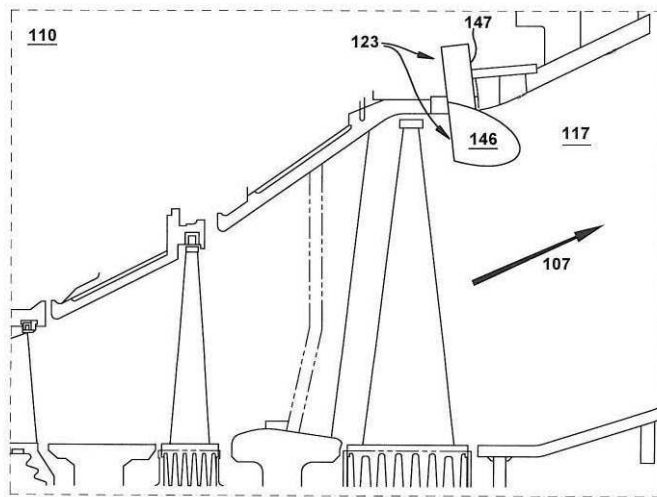


FIG. 5

【 図 6 】

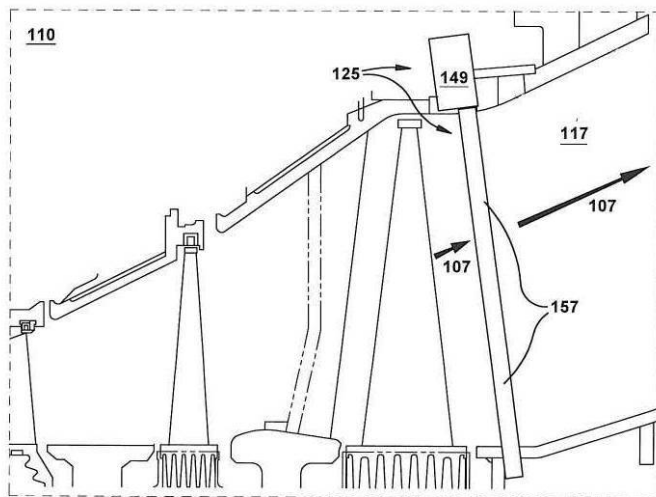


FIG. 6

【図 7】

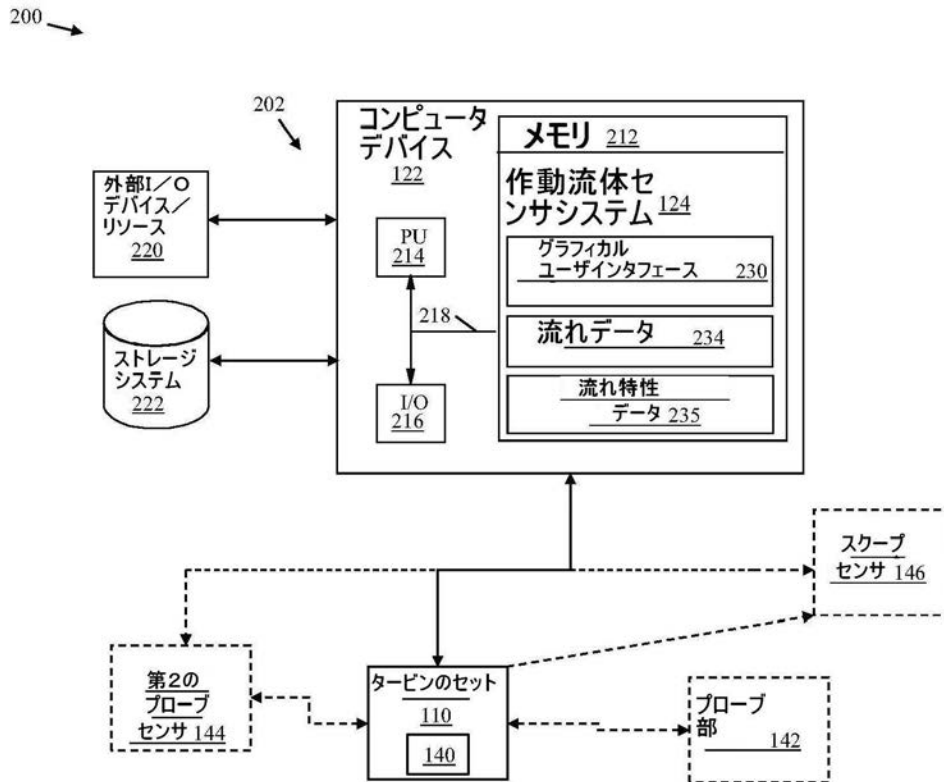


FIG. 7

【図 8】

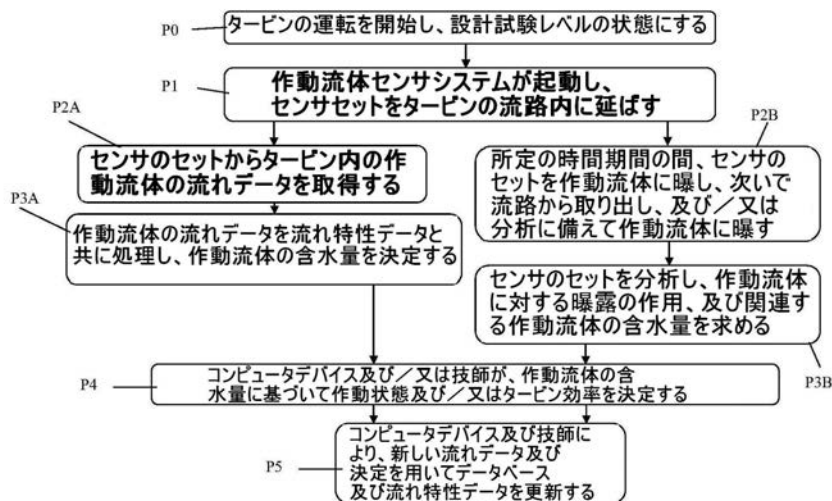


FIG. 8

【図 9】

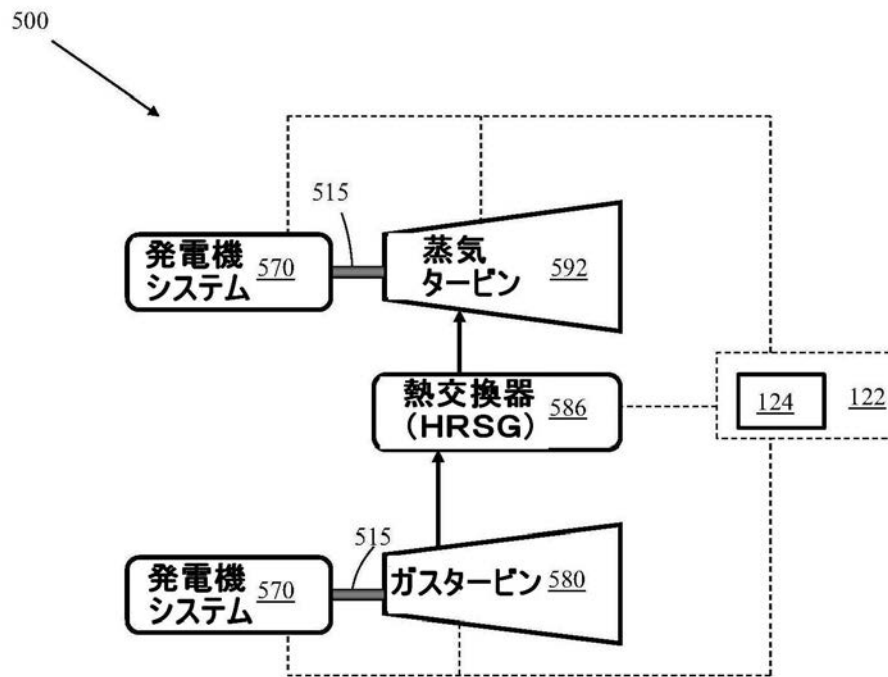


FIG. 9

【図 10】

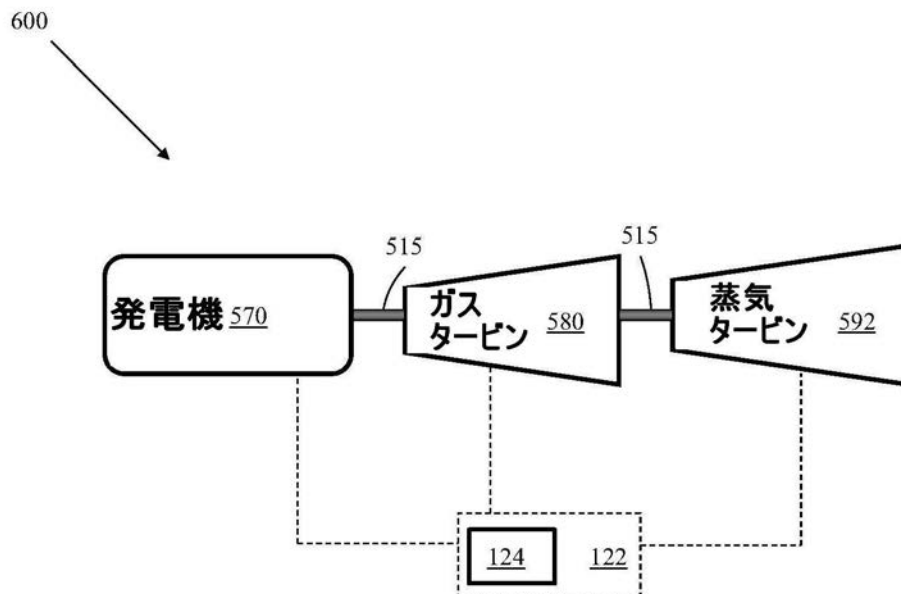


FIG. 10

フロントページの続き

(72)発明者 アラン・ドン・マッダウス

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・ 1 2 3 4 5、スケネクタディ、リバー・ロード、 1 番

Fターム(参考) 3G081 BA02 BA11 BB10 BC07 DA01

【外国語明細書】
2013139767000001.pdf