

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3972989号
(P3972989)

(45) 発行日 平成19年9月5日(2007.9.5)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int. Cl.	F I	
FO4D 29/38 (2006.01)	FO4D 29/38	G
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00	X
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00	D
GO6Q 50/00 (2006.01)	GO6F 17/60	138

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-391553 (P2003-391553)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成15年11月21日(2003.11.21)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2004-176716 (P2004-176716A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成16年6月24日(2004.6.24)		MPANY
審査請求日	平成18年11月20日(2006.11.20)		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	10/301, 723		クタデイ、リバーロード、1番
(32) 優先日	平成14年11月22日(2002.11.22)	(74) 代理人	100093908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 松本 研一
早期審査対象出願		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮機又はタービンの損傷したブレードの自動修理設計のための方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブレード修理情報のデータベース(52)にアクセスするコンピュータシステムを使用して圧縮機又はタービン内の損傷ブレードを評価するための方法(50)であって、

(a) 前記データベースに格納された複数のブレード損傷ジオメトリ分類から前記ブレードの損傷に対応するブレード損傷ジオメトリ分類を選択する段階(58)と、

(b) 前記ブレード損傷を測定し、ブレード損傷測定値を前記コンピュータシステムに入力する段階(60、62)と、

(c) 前記ブレード損傷測定値と前記選択したブレード損傷ジオメトリ分類とに基づいて、前記コンピュータシステムにより前記ブレード損傷に対する、寸法を含むブレード修理ジオメトリを生成し、該ブレード修理ジオメトリの図表(100)を表示する段階(72)と、を含み、更に、

(d) 前記ブレード修理が前記圧縮機又はタービンの性能に与える影響を判定する段階(74)を含む

ことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記損傷ブレードを識別する段階(54)と、前記識別したブレードに関する情報のデータベースにアクセスする段階とを更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記ブレード損傷ジオメトリ分類が、ブレード先端の曲り(86)、ブレード先端の欠

10

20

け(92)、ブレードのクラック(88)及びブレード縁のへこみ(90)を含む複数の分類に対して選択され、前記コンピュータシステムが前記ブレード損傷ジオメトリ分類の各々を図表として表示することを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記ブレード損傷を測定する前記段階が、ブレード先端から前記損傷までの距離を測定する段階(60)を含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記ブレード損傷測定値を、前記データベースにアクセスして得た、前記選択したブレード損傷ジオメトリ分類に対応するブレード修理可能限界(66)と比較する段階と、前記ブレード損傷測定値が前記限界の範囲内にあると判定した後に、前記ブレード修理ジオメトリを生成する段階とを更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

10

【請求項6】

前記ブレード損傷測定値が前記限界を超えていると判定した後に、前記損傷ブレードを抜取る指示を生成する段階(70)を更に含むことを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記ブレード修理ジオメトリを生成する前記段階が、ブレード修理寸法に関する指示(82)を生成する段階を含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

圧縮機又はタービン内の損傷したブレードを評価するためのシステム(50)であって

20

ブレード修理情報のデータベースにアクセスする(52)コンピュータシステムと、ブレード識別情報(83)、ブレード損傷タイプ(96)及びブレード損傷寸法(98)を入力するためのデータ領域(82)を含む、前記コンピュータシステムにより生成された対話型の損傷ブレード処置様式(80)と、

前記処置様式を介して入力された前記ブレード損傷タイプ及び前記ブレード損傷寸法に基づいて前記コンピュータシステムにより生成された、表示された修理ジオメトリ図表(100)及び修理ジオメトリ寸法(102)を含む、該コンピュータシステムにより生成されたブレード修理ジオメトリ様式(99)とを含み、

前記コンピュータシステムは、

30

(a)前記データベースに格納された複数のブレード損傷ジオメトリ分類から前記ブレードの損傷に対応するブレード損傷ジオメトリ分類を選択する段階(58)と、

(b)前記ブレード損傷を測定し、ブレード損傷測定値を前記コンピュータシステムに入力する段階(60、62)と、

(c)前記ブレード損傷測定値と前記選択したブレード損傷ジオメトリ分類とに基づいて、前記コンピュータシステムにより前記ブレード損傷に対する、寸法を含むブレード修理ジオメトリを生成し、該ブレード修理ジオメトリの図表(100)を表示する段階(72)と、

(d)前記ブレード修理が前記圧縮機又はタービンの性能に与える影響を判定する段階(74)と

40

を実行することを特徴とするシステム。

【請求項9】

前記ブレード識別情報を入力するための前記データ領域(82)が、前記損傷ブレードに対応するブレードに関する情報のデータベースと電子的にリンクされていることを特徴とする、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】

前記損傷タイプが、ブレード先端の曲り(86)、ブレード先端の欠け(92)、ブレードのクラック(88)及びブレード縁のへこみ(90)を含む複数の損傷タイプから選択可能であることを特徴とする、請求項8に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明の分野は、タービン及び圧縮機のブレードに関し、具体的には、そのようなブレードの修理に関する。

【背景技術】

【0002】

軸流式タービン又は圧縮機のブレードは、ブレードが欠け、曲り又はその他の変形をするような損傷を受ける場合がある。変形したブレードは、性能を低下させ、また圧縮機又はタービンを更に損傷させる恐れがある。損傷したブレードを見つけ出し、そのブレードを迅速に正しく修理することにより、付加的な機械故障及び損傷を回避することができる。

10

【0003】

損傷したタービン又は圧縮機のブレードを見つけ出し修理するための従来の方法は、一般的に時間がかかり、非効率であり、またその解釈と適用において高い誤り発生率を生じ易いものとなっている。これらの方法は一般的に、機械又は特定の部品、例えばタービンブレードの作動、使用及び修理方法を指示したマニュアルの使用を含んでいる。それらのマニュアルに含まれているのは、修理技術者による幾つかの解釈を通常必要とする、図面、図表及び図式等である。

【0004】

通常、ブレード修理技術者は、ブレード修理の経験を有するか、又は修理しようとする機械又は機械部品の構造及び作動に詳しい技術者と密接な連絡を取っている。損傷したブレードを見つけ出し、診断し、問題解決し、そして修理する時間の長さは、しばしば多くの日数又は週を費やし、結果的に法外かつ無駄な機械休止時間をもたらす。ブレード修理作業を複雑にする共通の誤り又は連絡ミスには、ブレードに関するマニュアル内に記載されている図面及び図表等、或いはブレード修理指示の解釈ミス又は適用ミスが含まれる。それらの解釈ミス及び適用ミスは許容不可能な又は不成功な修理という結果を引き起こし、その後の損傷を招きまた作業の遅れを招くことになる。

20

【特許文献1】米国特許 4 4 2 2 3 3 3 号明細書

【特許文献2】米国特許 5 2 1 0 7 0 4 号明細書

【特許文献3】米国特許 5 6 8 6 6 6 9 号明細書

【特許文献4】米国特許 6 6 6 8 2 7 2 号明細書

【特許文献5】米国特許 6 7 0 1 6 1 5 号明細書

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、ブレード修理技術者を支援し、損傷したブレードの修理に関する指示を提供する早くて信頼性のあるシステムが、長い間宿望されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

タービン又は圧縮機の損傷したブレードを分類しかつ評価するのに使用し、またブレード修理指示を生成するのに使用するための自動化されたシステムが開発された。このシステムは、損傷評価、ブレードジオメトリ、性能への影響評価、及び圧縮機又はタービンの損傷したブレードを修理するための指示のような診断、設計及び修理情報を自動的に生成するソフトウェアで実行される。

40

【0007】

1つの実施形態において、本発明は、ブレード修理情報のデータベースにアクセスするコンピュータシステムを使用して、圧縮機又はタービン内の損傷したブレードを評価するための方法であり、この方法は、複数のブレード損傷ジオメトリ分類からブレードの損傷に対応するブレード損傷ジオメトリ分類を選択する段階と、ブレード損傷を測定する段階と、ブレード損傷測定値と選択したブレード損傷ジオメトリ分類とに基づいて、ブレード

50

に対する修理ジオメトリを生成する段階とを含み、更に、前記ブレード修理が前記圧縮機又はタービンの性能に与える影響を判定する段階を含む。

【0008】

第2の実施形態において、本発明は、圧縮機又はタービン内の損傷したブレードを評価するためのシステムであり、このシステムは、ブレード修理情報のデータベースにアクセスするコンピュータシステムと、ブレード識別情報、ブレード損傷タイプ及びブレード損傷寸法を入力するためのデータ領域を含む、コンピュータシステムにより生成された対話型の損傷ブレード処置様式と、処置様式を介して入力されたブレード損傷タイプ及びブレード損傷寸法に基づいてコンピュータシステムにより生成された修理ジオメトリ図表及び修理ジオメトリ寸法を表示するブレード修理ジオメトリ様式とを有する。このコンピュータシステムは、(a)前記データベースに格納された複数のブレード損傷ジオメトリ分類から前記ブレードの損傷に対応するブレード損傷ジオメトリ分類を選択する段階と、(b)前記ブレード損傷を測定し、ブレード損傷測定値を前記コンピュータシステムに入力する段階と、(c)前記ブレード損傷測定値と前記選択したブレード損傷ジオメトリ分類とに基づいて、前記コンピュータシステムにより前記ブレード損傷に対する、寸法を含むブレード修理ジオメトリを生成し、該ブレード修理ジオメトリの図表を表示する段階と、(d)前記ブレード修理が前記圧縮機又はタービンの性能に与える影響を判定する段階と、を実行する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

自動コンピュータソフトウェアシステムは、エンジニア又は現場技術者が、ブレードの損傷を分類し、ブレードをそのままにしておく必要があるか又は修理すべきであるかを評価し、かつ損傷したタービン又は圧縮機ブレードに対する修理ジオメトリを生成することを可能にするために開発された。損傷したタービン又は圧縮機ブレードの評価及び修理を自動化することにより、損傷ブレードを診断し修理するのに必要な期間が数日から数時間に減少するものと期待される。

20

【0010】

ソフトウェアパッケージは、エンジニア又は技術者が、損傷ブレードが許容可能寸法から逸脱しているかを判定し、もしそうであれば修理可能か否かを判定するのを支援することにより、損傷ブレードの診断を支援する。ソフトウェアパッケージは、従来型のコンピュータシステム上で実行できるスプレッドシート・ソフトウェアプログラムに導入することができる。

30

【0011】

図1は、軸流式圧縮機又はタービンの例示的な損傷したブレード10を示す。ブレードは、該ブレードの前縁(LE)14において先端部位12が欠けている。先端部位の欠けは、ブレード先端18から離脱してしまっている。欠けた先端部位は、圧縮機又はタービンの性能に影響を及ぼす可能性がある。更に、破壊された先端部位の引き裂かれたエッジ16はブレード内に疲労クラックを拡大させる可能性があり、ブレードを更に損傷させるか故障させることになる。先端部位の欠けは、ブレードのジオメトリで起こる幾つかのタイプの損傷の1例である。他のタイプのブレードの損傷には、ブレード先端の曲り、ブレードのクラック、及びブレード前縁のへこみや傷が含まれる。

40

【0012】

一般的に、ブレードの損傷は、タービン又は圧縮機が点検のために停止され、開かれた時に見つけ出される。点検中に、タービン及び圧縮機の各ブレード列は、目視で観察されて、いずれかのブレードのジオメトリが損傷しているか否かを判定される。損傷したブレードに出会うと、一般的に技術者は、ブレードは修理する必要があるか、またブレードを修理することが可能か否かを判定する。

【0013】

図2は、自動化されたブレード修理システム50により実施される各段階の高水準フローチャートである。自動ブレード修理システム50は、技術者が、損傷ブレードが修理を

50

必要とするかどうか、またブレードは修理可能かどうかを判定することを支援する。ブレードが修理可能である場合、システムは更に、提案ブレード修理ジオメトリを生成し、ブレードを修理する時に技術者をガイドする。一般的に、提案ブレードジオメトリにより示唆された修理のタイプは、圧縮機又はタービン内に取り付けたままで、ブレードに実施される。示唆された修理には一般的に、ブレードのクラック及び他の損傷領域を切除し、損傷部分のエッジを平滑化して該エッジをブレードの残存部分と同一面にし、ブレードの損傷部分のエッジを丸めるか又は直線状にするような、技術者によるブレード損傷部分の機械加工が含まれる。自動ブレード修理システム50は、損傷ブレードを機械加工する際に技術者をガイドするための示唆修理ジオメトリを生成する。

【0014】

自動ブレード修理システム50は、ソフトウェアパッケージを動作させるための従来型のプロセッサと記憶装置とを有する従来型のコンピュータシステム上で実行されることができ、該自動ブレード修理システム50は、損傷ブレードについてのガスタービンブレードに関する情報、ブレード損傷評価情報、及びブレードに対し実施された（又は実施されていない）修理に関する履歴情報を有するデータベース52にアクセスする。

【0015】

具体的には、データベースは、ブレードの部位及び損傷ジオメトリ、ブレードになされた修理ジオメトリ、並びに損傷ブレード及び修理ブレードによるタービン又は圧縮機の性能への影響を含む過去の損傷ブレードに関する情報を含むことができる。この過去の損傷ブレードのデータベースはまた、修理可能でなかった損傷ブレード、並びに修理不能と思われた損傷のタイプ及びジオメトリに関する情報を含むことができる。損傷ブレードと同一のタイプの、ブレードに対して過去になされた同様な修理に関するデータを識別することによって、システム50は、オペレータが損傷ブレードを同一タイプの修理ブレードと迅速に比較することを可能にする。システム50はまた、ブレードに生じた損傷の範囲を確立された限界と比較して、損傷ブレードがオンサイトで修理可能であるか否かを決定し、提案修理ジオメトリを生成する。ソフトウェアパッケージによりアクセス可能なデータベースはまた、広範な種類のブレードに対するブレードジオメトリ標準を含むことができる。

【0016】

段階54において、通常は技術者が圧縮機又はタービンを点検することにより損傷ブレードがを見つけ出される。この点検は、圧縮機又はタービンが停止スタンドにある間に実施される。この期間中は、圧縮機及びタービンを備える機械、例えばガスタービンは、オフライン状態にあり、動力を発生していない。一般的に、これらのオフライン期間を最小化する大きな要求があり、そのためにはブレードを点検し修理するために必要とされる時間を減少させる必要性がある。

【0017】

損傷ブレードがを見つけ出された場合、技術者は、自動ブレード修理システム50を使用して、ブレードがオンサイトで修理することができるか否かを判定し、提案修理ジオメトリを生成する。修理システム50は、技術者が容易に使えるラップトップコンピュータの従来型のスプレッドシート・プログラム上で動作するようになっているソフトウェアプログラムとすることができる。自動ブレード修理システム50は、技術者が現実の損傷ブレードに直面したとき、ブレードに対する類似の損傷に関するデータベースレコードにアクセスするツールを技術者に提供する。システム50はまた、損傷ブレードを分析する過程を通して技術者をガイドする。

【0018】

図3は、技術者が損傷ブレードに関する一定の情報を入力するのを促進する、例示的な損傷ブレード処置の電子様式80である。この様式は、損傷したブレードを判定するのに有用な、機械の製造番号、顧客名、機械サイズ及びその他の識別情報を特定するための情報を入力する目的の、対応するデータベース52にリンクしている識別データベース領域82を含んでいる。段階56において、ブレード及びその関係する機械を識別するのに必

10

20

30

40

50

要な情報は、データベース領域 8 2 を介して様式に入力される。ソフトウェアパッケージを使用して損傷ブレードを評価するために、ブレード技術者は、ブレード部品番号（又は複数のブレードが損傷した場合には複数の番号）をブレード識別情報のためのデータベース領域 8 3 に入力する。

【 0 0 1 9 】

ブレード識別情報を使用して、ブレード修理システム 5 0 は、データベース 5 2 から、所望のブレードと共に所望のブレードジオメトリからの許容可能な逸脱、ブレードに対する修理可能な損傷、及びガスタービン（又は影響を受ける圧縮機又はタービンを有する他の装置）への性能の影響に関する情報を検索する。入力された情報を使用して、識別された機械のブレードに固有である適切な電子的様式を生成し、或いは損傷した実際のブレードに対応する例示的な損傷ブレード図表を表示することができる。

10

【 0 0 2 0 】

例示的な様式はまた、種々のタイプのブレード損傷を示す損傷ブレード図表 8 4 を含む。これらの図表は、段階 5 8 において、技術者がブレード上の損傷を分類するのを支援する。この図表は、特定のタイプのブレード、例えば圧縮機又はタービンブレードに固有のものとしてことができ、また適切な図表 8 4 及び様式 8 0 は、技術者が損傷ブレードを有する機械を識別した後に、データベース情報から生成されることができる。

【 0 0 2 1 】

図表は、ブレード損傷のタイプ、すなわちブレード先端の曲り 8 6、ブレードのクラック 8 8、ブレードのへこみ、傷又は引き裂き 9 0、ブレード先端部位の欠け 9 2 及びブレード前縁の傷 9 4 を示すことができる。損傷ブレード図表を実際のブレード損傷と比較することにより、技術者は適切な損傷分類を選択し、その分類を、損傷ブレードに関する情報を入力するように設定されている、列形式の様式 8 0 の損傷タイプ (Damage type) データベース領域 9 6 内に入力するか又は該領域 9 6 内で選択する。

20

【 0 0 2 2 】

損傷ブレード図表 8 4 はまた、各タイプのブレード損傷について、ブレードで測定されるべき損傷の測定値を示す。一般的には、段階 6 0 においてブレード先端 1 8 からブレードの損傷部分の下端までの距離 (Y) が測定される。加えて、段階 6 2 において、ブレード損傷の範囲が測定される。例えば、先端の欠けたブレードについては損傷部分の幅 (X) が測定される。ブレードの損傷部分の測定値は、段階 6 4 において損傷測定値のためのデータベース領域 9 8 に該測定値を入力することにより、データベース内に記録される。

30

【 0 0 2 3 】

入力された損傷ブレードに関するデータを使用して、ブレード修理システム 5 0 は、段階 6 6 において、損傷ブレードのジオメトリとブレードに対して確立されたブレードジオメトリ限界とを比較する。データベース 5 2 は、ブレードと該ブレードの研磨によって実施することができる許容可能な修理に係わるジオメトリ限界とに関する情報を含む。ブレードジオメトリ限界は、運転に使用するブレードに対して許容可能な所望のブレード寸法の範囲と、圧縮機又はタービン上でブレードを研磨することにより修理可能な損傷ブレードの寸法のタイプ及び範囲とを含む。

【 0 0 2 4 】

システム 5 0 は、段階 6 8 において、ブレードの損傷部分が修理可能限界の範囲内であるか否かを判定する。ブレードの損傷部分の測定値は、修理可能限界と比較されて、ブレードが圧縮機又はタービン上の所定位置のままで修理することができるか否かが判定される。ブレードの損傷部分が修理可能限界を超えている場合には、段階 7 0 において、システム 5 0 は技術者に損傷ブレードを圧縮機又はタービンから抜取り、ブレードを取換えるか又はブレードの特注修理を行うようにアドバイスする。圧縮機ブレードの抜取りは、ロータディスクを分解することを含み、これは一般的に、圧縮機を修理するのに多大な出費と時間遅れを生じさせる。更に、ブレードの特注修理は、ブレード製造者により実施される必要がある場合がある。従って、修理のためにブレードを抜取ることと比べ、圧縮機上でブレードを修理することが好ましい。

40

50

【 0 0 2 5 】

ブレードの損傷が許容可能な修理限界の範囲内である場合、段階 7 2 において、システムは、ブレードに対する提案修理ジオメトリを生成する。損傷ブレードのための適切な修理ジオメトリを決定するために、ソフトウェアは、多数の段毎のブレードジオメトリ、ブレード損傷の部位、及び製品タイプを分析する。ソフトウェアは、損傷ブレードの損傷ジオメトリを、該損傷ブレードと比較できる選択された他の修理済み（又は修理不能な）ブレードの技術的限界及び修理ジオメトリと比較する。損傷が修理可能であると仮定して、ソフトウェアは、ブレードから切除されることになるか又はブレードの残存部分と融合されることになる損傷領域を超えるブレード領域をマッピングすることにより、最適な修理又は融合ジオメトリを決定する。システムはまた、修理ジオメトリを例えば形状が三角形（タイプ I の先端クロップ（切り取り））又は形状が矩形（タイプ I I の先端クロップ）とすべきであるかを、予め定められたブレード修理基準及びブレードの損傷面積に応じて決定することができる。

10

【 0 0 2 6 】

修理ジオメトリのマップは、損傷領域に予め定められた距離、例えば 0 . 1 2 5 インチを加えてブレードの損傷を取り除く修理領域のジオメトリを形成することによって決定される。修理ジオメトリの形状と幾つかの寸法、例えばコーナ部半径は、損傷ブレード及びブレード損傷タイプに対応してデータベースに蓄えられた確立された修理概要に基づいている。

【 0 0 2 7 】

20

提案された修理ジオメトリは、図 4 に示されるように、システムによって生成された電子的修理ジオメトリ様式上に表示される。修理ジオメトリ様式は、ブレードに行われるべき修理の形状を示す修理図表を含む。加えて、提案された修理は、修理寸法、修理におけるコーナ部での半径寸法、及び研磨によるブレードの修理を支援するその他の情報のような指示 1 0 2 を含む。これらの指示は、損傷ブレードに対応するブレード修理タイプに対する修理指示のデータベースから引き出される。更に、システム 5 0 で実行されるアルゴリズムは、ブレードの損傷領域の測定寸法を修理用寸法へ変換することができる。指示及びアルゴリズムは、各ブレードのタイプ及び機械に固有のものであり、ブレード製造者によって開発されることができる。

【 0 0 2 8 】

30

システム 5 0 は、圧縮機又はタービンのオンサイトでのブレード修理を行う技術者が指示及びアルゴリズムに容易にアクセスできるようにする。ソフトウェアシステム 5 0 は、ブレード損傷のタイプ及び損傷の寸法に基づいて、適切な修理ジオメトリを生成する。修理説明及び指示に加えて修理ジオメトリが、スクリーン上に印刷可能なフォーマットで形成される。次に、技術者は、その結果を技術的処置書として使用して、機械の修理を開始する。

【 0 0 2 9 】

ソフトウェアシステム 5 0 はまた、段階 7 4 において、修理されるか取り除かれることになるブレード及びブレード面積の全体量を合計して、修理した構成部品を備えたガスタービン（又は圧縮機）の性能への影響の推定値を提供することができる。性能への影響は、タービン又は圧縮機上で行われた過去のブレード修理による性能への影響に関するデータに基づいて予測される。ブレード修理の性能への影響は、データベースに保管されており、システム 5 0 で利用可能である。性能への影響が予め定められた限界を超える場合、ユーザは再検討及び承認のために技術部門にコンタクトするように指示される。

40

【 0 0 3 0 】

ブレードの前縁における小さな傷の様な、ブレードに対する一部の損傷は修理を必要としない場合がある。これらのタイプの損傷については、段階 7 6 において、システム 5 0 は、損傷ブレードが許容可能な運転使用範囲内の寸法であるか否かを判定する。損傷が許容可能限界の範囲内である場合は、ブレードへの修理は不要となる。損傷がこれらの限界を超えている場合には、システムは、上記の方法で損傷が修理可能であるか否かを判定す

50

る。

【0031】

本発明を現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるものに関して説明してきたが、本発明は開示した実施形態に限定されるものではなく、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】例示的な圧縮機の損傷したブレードを示す図。

【図2】損傷ブレードを分類しかつ評価して、提案ブレード修理ジオメトリを生成するシステムを記述するフローチャート。

【図3】例示的な対話型のブレード損傷様式。

【図4】例示的なブレード修理ジオメトリ様式。

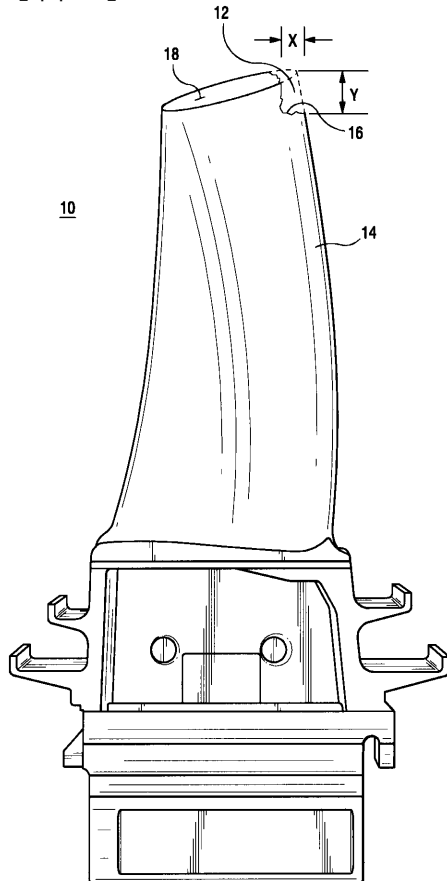
【符号の説明】

【0033】

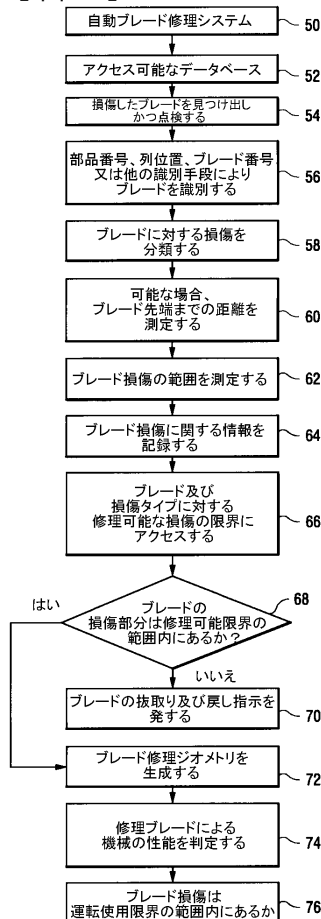
- 10 損傷したブレード
- 12 先端部位
- 14 ブレード前縁
- 16 引き裂かれたエッジ
- 18 ブレード先端

20

【図1】



【図2】



【 図 3 】

84 損傷定義

86 "先端の曲り"
先端からの距離=0

88 "クラック"
先端からの距離=0

90 "縁のへこみ、
傷、切り裂き、
裏面のへこみ"
先端からの距離=0

92 "先端の欠け"
先端からの距離=0

94 "前縁の全体的な傷"
先端からの距離=0

Frame Size: _____ User Name: _____

S/N: _____ Date: _____

Customer: _____

Unit S/N	Frame Size	Stage	Blade #	Damage Type	Location	Distance from Tip	X	Y
297249	7FA+e	1	7	EDGE DENT	LE	8.000	0.150	0.300
297249	7FA+e	9	23	EDGE DENT	TE	1.650	0.250	0.400
297249	7FA+e	12	39	EDGE DENT	LE	2.200	0.400	0.600

83 96 98

【 図 4 】

100 修正定義

タイプI 先端クロップ
修理

タイプII 先端クロップ
修理

へこみ融合

先端からの距離

融合

先端クロップ

rns - inches			Action (All Dimensions in Inches)	
X	Y	Repair	Blend dent to X=0.15	A=0.75 Round corners to 0.030 inch maximum radius.
0.150	0.300	YES	Blend dent to X=0.25	A=1.25 Round corners to 0.030 inch maximum radius.
0.250	0.400	YES	Blend dent to X=0.04	A=2 Round corners to 0.030 inch maximum radius.
0.400	0.600	YES		

102

フロントページの続き

(72)発明者 ジョセフ・スティーブン・タナー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ウォーターブリート、パーモント・ビュー・ドライブ、816
番

(72)発明者 マーク・ジェームズ・ベイリー
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、シンプソンビル、ブルック・ラン・コート、7番

審査官 刈間 宏信

(56)参考文献 国際公開第01/035248(WO, A1)

特開2000-222458(JP, A)

特開2001-256382(JP, A)

特開2002-108445(JP, A)

特開平11-141352(JP, A)

特開2001-055928(JP, A)

特開2001-074245(JP, A)

特開2002-349284(JP, A)

特開2002-297710(JP, A)

特開2003-132171(JP, A)

米国特許第5913555(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/38

F01D 25/00

F02C 7/00

G06Q 50/00