

(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2014-219670

(P2014-219670A)

(43) 公開日 平成26年11月20日(2014.11.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 23/24 (2006.01)</b>	G02B 23/24 A	2G051
<b>G05B 19/418 (2006.01)</b>	G05B 19/418 Z	2H040
<b>G06Q 50/10 (2012.01)</b>	G06Q 50/10 130	3C100
<b>F01D 25/00 (2006.01)</b>	F01D 25/00 V	
<b>F02C 7/00 (2006.01)</b>	F01D 25/00 W	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-78293 (P2014-78293)  
 (22) 出願日 平成26年4月7日(2014.4.7)  
 (31) 優先権主張番号 13/863, 209  
 (32) 優先日 平成25年4月15日(2013.4.15)  
 (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 123  
 45、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

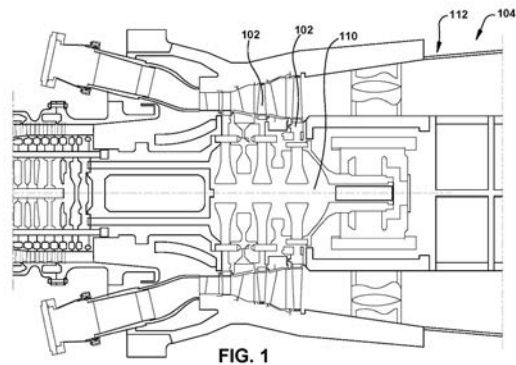
(54) 【発明の名称】 コンポーネント識別システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】工業用機械コンポーネントをその場で識別するためのコンポーネント識別システムを提供する。

【解決手段】工業用機械104のコンポーネント102をその場で識別する方法を実施するように構成されたコンピュータ・システムは、データ・マトリックス・コードを含む像を復号して、像内のデータ・マトリックス・コードを識別するように構成され、さらに、像内のデータ・マトリックス・コードをデータベース内の識別されたコンポーネントに関連付けるように構成されている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

コンポーネント識別システムであって、

コンポーネントの表面上に配置されたデータ・マトリックス・コードの像を得るための目視検査デバイスであって、前記コンポーネントが配置された内部環境内に挿入されるように構成された目視検査デバイスと、

前記目視検査デバイスと信号通信するコンピューティング・デバイスであって、前記像内の前記データ・マトリックス・コードをデータベース内の識別されたコンポーネントに関連付けるように構成されたコンピューティング・デバイスと、を備えるコンポーネント識別システム。

10

**【請求項 2】**

前記目視検査デバイスはさらにボアスコープを含む請求項 1 に記載のコンポーネント識別システム。

**【請求項 3】**

前記内部環境は、ケーシングを有する工業用機械の内部であって、前記ケーシングによって囲まれている工業用機械の内部を含む請求項 1 に記載のコンポーネント識別システム。

**【請求項 4】**

前記工業用機械は、航空タービン、ガス・タービン、蒸気タービン、熱交換器、またはエンジンのうちの 1 つを含む請求項 3 に記載のコンポーネント識別システム。

20

**【請求項 5】**

前記コンポーネントは、ガス・タービンの高温ガス経路コンポーネント、圧縮機コンポーネント、または燃焼コンポーネントのうちの 1 つを含む請求項 1 に記載のコンポーネント識別システム。

**【請求項 6】**

前記データベース内の前記識別されたコンポーネントの記録は、連続番号および図面番号のうちの少なくとも 1 つを含む請求項 1 に記載のコンポーネント識別システム。

**【請求項 7】**

前記データベース内の前記識別されたコンポーネントの記録は、前記コンポーネント上の以前に識別された任意の損傷または欠陥の表示を含む請求項 1 に記載のコンポーネント識別システム。

30

**【請求項 8】**

前記コンピューティング・デバイスはさらに、前記コンポーネントに関連付けられた任意の損傷または欠陥の前記表示を追跡して、損傷の将来成長を予測するように構成されている請求項 7 に記載のコンポーネント識別システム。

**【請求項 9】**

前記コンピューティング・デバイスはさらに、前記識別されたコンポーネントの前記記録内に新しい損傷の存在を示すように構成されている請求項 7 に記載のコンポーネント識別システム。

**【請求項 10】**

少なくとも 1 つのコンピュータ読取可能媒体において具体化されたプログラム・コードであって、実行されると、コンピュータ・システムがコンポーネントの識別方法を実施することを可能にするプログラム・コードを含むコンピュータ・プログラム製品であって、

40

前記方法は、

データ・マトリックス・コードを含む像を復号して、前記像内の前記データ・マトリックス・コードを識別することと、

前記像内の前記データ・マトリックス・コードをデータベース内の識別されたコンポーネントに関連付けることと、を含むコンピュータ・プログラム製品。

**【請求項 11】**

前記像を目視検査デバイスから受け取ることをさらに含む請求項 10 に記載のコンピュ

50

ータ・プログラム製品。

【請求項 1 2】

前記像を受け取るステップは、ボアスコブを用いて得られた像を受け取ることをさらに含む請求項 1 1 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項 1 3】

前記像内の前記データ・マトリックス・コードの供給源が前記コンポーネントの表面上に配置される請求項 1 0 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項 1 4】

前記コンポーネントは、ガス・タービンの高温ガス経路コンポーネント、圧縮機コンポーネント、または燃焼コンポーネントのうちの 1 つを含む請求項 1 3 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

10

【請求項 1 5】

前記コンポーネントは内部環境内に配置され、前記内部環境は、ケーシングを有する工業用機械の内部であって、前記ケーシングによって囲まれている工業用機械の内部を含む請求項 1 3 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項 1 6】

目視検査デバイスを用いて前記像を得ることをさらに含み、前記関連付けることは、前記像内の前記データ・マトリックス・コードを前記データベース内の前記識別されたコンポーネントに、前記コンポーネントがその場に留まる間に、前記ケーシングを開けることなく関連付けることを含む請求項 1 5 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

20

【請求項 1 7】

前記像内の前記データ・マトリックス・コードを前記データベース内の前記識別されたコンポーネントに関連付けることはさらに、前記データ・マトリックス・コードを連続番号および図面番号のうちの少なくとも 1 つに関連付けることを含む請求項 1 1 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項 1 8】

前記方法はさらに、前記データベース内の前記識別されたコンポーネントを任意の損傷または欠陥の表示に関連付けることを含む請求項 1 1 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項 1 9】

前記方法はさらに、前記コンポーネントに関連付けられた任意の損傷または欠陥の前記表示を追跡することと、

30

損傷の将来成長を予想することと、を含む請求項 1 8 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項 2 0】

前記方法はさらに、新しい損傷が前記目視検査デバイスを用いて観察されたら、前記識別されたコンポーネントの記録内に新しい損傷または欠陥の存在を示すことを含む請求項 1 8 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は概ね、外部ケーシングを有する機械に関する。より詳細には、本発明は、外部ケーシングを有する機械のコンポーネントのその場識別に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

多くのタイプの工業用機械（たとえば、タービン）は、重要なコンポーネントが外部ケーシングまたはシェルの中に入れている。機械のライフ・サイクルの間、これらの重要なコンポーネントは、部品および機械の寿命を全体として最大にするために、検査、修

50

復、または保守を必要とする場合がある。

【0003】

コンポーネント状態、修復状態、および検査に付属する他の詳細を追跡することも望まれる。これを助けるために、工業用機械コンポーネントに識別子を型打ちして、データベース内の目録に載せる場合がある。修復および/または検査のために分解する間、コンポーネントを工業用機械から取り外す場合があり、それらの識別コードを走査する場合がある。走査された識別コードをコンポーネントのデータベースと比較する場合があり、走査される部品が識別される場合がある。しかし、この解決方法はやはり、走査用の識別コードにアクセスするために工業用機械を分解する必要があり、その結果、機械およびケーシングを分解するのに必要な労力ならびに機械に対する非生産的なダウン・タイムの両方において費用の発生を被る。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第4,980,763号明細書

【発明の概要】

【0005】

本明細書で説明するのは、機械の内部コンポーネントをその場識別するためのシステムおよびコンピュータ・プログラム製品である。

【0006】

20

開示の第1の態様によってコンポーネント識別システムが提供される。コンポーネント識別システムは、コンポーネントの表面上に配置されたデータ・マトリックス・コードの像を得るための目視検査デバイスと、目視検査デバイスと信号通信するコンピューティング・デバイスであって、像内のデータ・マトリックス・コードをデータベース内の識別されたコンポーネントに関連付けるように構成されたコンピューティング・デバイスと、を備えている。目視検査デバイスは、コンポーネントが配置された内部環境内に挿入されるように構成されている。

【0007】

開示の第2の態様によって、少なくとも1つのコンピュータ読取可能媒体において具体化されたプログラム・コードであって、実行されると、コンピュータ・システムがコンポーネントの識別方法を実施することを可能にするプログラム・コードを含むコンピュータ・プログラム製品が提供される。本方法は、データ・マトリックス・コードを含む像を復号して像内のデータ・マトリックス・コードを識別することと、像内のデータ・マトリックス・コードをデータベース内の識別されたコンポーネントに関連付けることと、を含んでいる。

30

【0008】

本発明のこれらおよび他の態様、優位性、および特徴は、以下の詳細な説明から明らかになる。詳細な説明は、添付図面（図面の全体に渡って同様の部分は同様の参照文字によって示される）とともに参照されたときに、本発明の実施形態を開示するものである。

【0009】

40

本開示のこれらおよび他の特徴は、本発明の種々の態様の以下の詳細な説明とともに本発明の種々の態様を示す添付図面から、より容易に理解される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ガス・タービンの形態の工業用機械の断面説明図を示す図である。

【図2】開示の実施形態によるコンポーネント識別システムの分解組立て概略図を示す図である。

【図3】開示の実施形態による図2のコンポーネント識別システムの一部の概略図を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 1 】

開示の図面は必ずしも一定の比率ではないことに注意されたい。図面は、開示の典型的な態様のみを示すことが意図されており、したがって開示の範囲を限定するものと考えてはならない。図面では、図面間において同様の番号付けは同様の要素を表わしている。

## 【 0 0 1 2 】

以下、本発明の少なくとも1つの実施形態について、その応用例をターボ機械の動作と関連して参照しながら説明する。本発明の実施形態を、ガス・タービンの形態のターボ機械に対して例示および説明するが、当然のことながら、教示は、他のタイプの工業用機械に等しく適用される。たとえば、限定することなく、航空タービン、風力タービン、風力タービン・ギア・ボックス、蒸気タービン、発電機、熱交換器、航空機エンジン、往復エンジン、電気器具、アクセサリ・ベース、機関車伝導機構装置、ヘルス・ケア機械（たとえばMRI、CT、およびX線機器）、水力タービン機械、電動モータ、ポンプ、変圧器、開閉装置、および発電機励起機器である。さらに、本発明の少なくとも一実施形態を、呼び寸法を参照して、また公称寸法の組を含んで、以下に説明する。しかし、当業者には明らかなように、本発明は、外部ケーシングを有する任意の好適なターボ機械および/または電気機械に対して同様に適用可能である。さらに、当業者には明らかなように、本発明は、種々の縮尺の呼び寸法および/または公称寸法に同様に適用することができる。

10

## 【 0 0 1 3 】

前述したように、工業用機械のコンポーネントをその場で識別するためのコンポーネント識別システムが、本発明の態様によって提供され、図1~3によって例示される。

20

## 【 0 0 1 4 】

図2に示すように、コンポーネント識別システム100は、コンポーネント102の表面上に配置されたコンポーネント識別子108の像114を得るための目視検査デバイス106を備えていても良い。コンポーネント102は、工業用機械104（図1）の内部に配置された任意のタイプのコンポーネントであっても良い。たとえば、ある非限定の実施形態では、工業用機械104は図1に示すようなガス・タービンであっても良く、コンポーネント102は燃焼コンポーネントであっても良いしまたは高温ガス経路コンポーネントであっても良い。工業用機械104の他の多くのコンポーネント102およびタイプも考えられる。種々の実施形態では、コンポーネント102上のコンポーネント識別子108はデータ・マトリックス・コード（図2）であっても良い。

30

## 【 0 0 1 5 】

図2に示すように、目視検査デバイス106は、コンポーネント102が配置された工業用機械104（図1）の内部環境110内に挿入されるように構成されている。内部環境110は工業用機械104の内部を指す。工業用機械104はケーシング112（図1）に囲まれていても良い。種々の実施形態では、目視検査デバイス106はボアスコープであっても良いが、明瞭で明るい像を取り込むことができる任意のタイプの目視検査デバイスを用いても良い。目視検査デバイス106を、内部環境110内に、当業者には明らかな場合がある複数の方法で挿入することを、たとえばケーシング112（図1）内のポートを介して行なっても良い。

## 【 0 0 1 6 】

さらに図2に示すように、目視検査デバイス106はコンピューティング・デバイス200と信号通信していて、目視検査デバイス106がコンポーネント識別子の像114を得た後に、コンピューティング・デバイス200に有線または無線のデータ通信プロトコルを用いて通信することができるようになっていても良い。コンピューティング・デバイス200は、像を、このような通信プロトコルを介して目視検査デバイス106から受け取っても良い。

40

## 【 0 0 1 7 】

図3に示すように、コンピューティング・デバイス200は、処理ユニット202、メモリ204、入出力（I/O）インターフェース206を備えている。これらは、経路208によって互いに動作可能に接続されている。経路208によって、コンピューティン

50

グ・デバイス 200 内の各コンポーネント間の通信リンクが得られている。さらに、コンピューティング・デバイス 200 は、図示では、ディスプレイ 210、外部 I/O デバイス/リソース 212、および記憶ユニット 214 と通信している。これらは、目視検査デバイス 106 によって得られたデータを、それぞれ、表示し、記憶し、および操作しても良い。I/O デバイス 212 は、1 または複数のヒューマン I/O デバイスを含むことができる。たとえばマウス、キーボード、ジョイスティック、または他の選択デバイスであって、人間ユーザがコンピューティング・デバイス 200 および/または 1 または複数の通信デバイスとやり取りすることを可能にして、デバイス・ユーザがコンピューティング・デバイス 200 と任意のタイプの通信リンクを用いて通信することを可能にする選択デバイスである。

10

**【0018】**

一般的に、処理ユニット 202 は、コンピューティング・デバイス 200 の機能をもたらすコンピュータ・プログラム製品 216 を実行する。これらのモジュール（復号モジュール 218、関連付けモジュール 220、追跡モジュール 222、および予想モジュール 224 を含む）は、メモリ 204 および/または記憶ユニット 214 内に格納されて、本明細書で説明したような本発明の機能および/またはステップを実行する。メモリ 204 および/または記憶ユニット 214 は、1 または複数の物理的場所に存在する種々のタイプのコンピュータ読取可能なデータ記憶媒体の任意の組み合わせを含むことができる。この点で、記憶ユニット 214 は、1 または複数の記憶装置（たとえば、磁気ディスク・ドライブまたは光ディスク・ドライブ）を含むことができる。さらにまた、当然のことながら、1 または複数の追加コンポーネント（図 3 に示さず）を、コンピューティング・デバイス 200 内に含めることができる。たとえば、目視検査デバイス 106 によって取り込まれてリアル・タイムでコンピューティング・デバイス 200 に送信されるデータの解析である。さらに加えて、いくつかの実施形態では、1 または複数の外部のデバイス 212、ディスプレイ 210、および/または記憶ユニット 214 を、図 3 に示すように外部にではなくて、図 2 に示すようにコンピューティング・デバイス 200 内に含めることができる。

20

**【0019】**

コンピューティング・デバイス 200 は、自身にインストールされたプログラム・コード（たとえば、プログラム 216）を実行することができる汎用コンピューティング製品を含むことができる。本明細書で用いる場合、当然のことながら、「プログラム・コード」の意味は、命令を、任意の言語、コード、または表記法で示したものの任意の収集物であって、情報処理能力を有するコンピューティング・デバイスに、特定の作用をすぐに実行させるかまたは次のうちの任意の組み合わせの後に実行させる命令の任意の収集物を指す。（a）別の言語、コード、または表記法への変換、（b）異なる具体的形式での再生、および/または（c）復元。この点で、プログラム 216 は、システム・ソフトウェアおよび/またはアプリケーション・ソフトウェアの任意の組み合わせとして具体化することができる。

30

**【0020】**

さらに、プログラム 216 を、モジュール 218、220、222、224 の組を用いて実施することができる。この場合、モジュール 218、220、222、224 によって、コンピューティング・デバイス 200 が、プログラム 216 によって用いられるタスクの組を実行可能にすることができ、またモジュール 218、220、222、224 を、プログラム 216 の他の部分とは別に、別個に開発および/または実施することができる。本明細書で用いる場合、用語「コンポーネント」の意味は、任意の構成のハードウェア（ソフトウェアを伴うかまたは伴わない）であって、それとともに説明された機能性を任意の解決方法を用いて実施するハードウェアであり、一方で、用語「モジュール」の意味は、コンピューティング・デバイス 200 がそれとともに説明された作用を任意の解決方法を用いて実施することを可能にするプログラム・コードである。処理ユニット 202 を含むコンピューティング・デバイス 200 のメモリ 204 または記憶ユニット 214 内

40

50

に固定されたら、モジュールが、コンポーネントのうちの作用を実施する実質的部分である。それとは関係なく、当然のことながら、2つ以上のコンポーネント、モジュール、および/またはシステムが、それらの対応するハードウェアおよび/またはソフトウェアの一部/全部を共有していても良い。さらに、当然のことながら、本明細書で説明した機能性のいくつかを実施しなくても良いし、または追加的な機能性をコンピューティング・デバイス200の一部として含んでも良い。

#### 【0021】

コンピューティング・デバイス200が複数のコンピューティング・デバイスを含んでいる場合、各コンピューティング・デバイス上には、プログラム216の一部のみ(たとえば、1または複数のモジュール218、220、222、224)を固定させることができる。しかし、当然のことながら、コンピューティング・デバイス200およびプログラム216は単に、本明細書で説明したプロセスを実行する場合がある種々の可能な同等なコンピュータ・システムを表わしているのみである。この点で、他の実施形態では、コンピューティング・デバイス200およびプログラム216によってもたらされる機能性を少なくとも部分的に実施することが、多目的および/または特定目的のハードウェア(プログラム・コードを伴うかまたは伴わない)の任意の組み合わせを含む1または複数のコンピューティング・デバイスによって可能である。各実施形態では、ハードウェアおよびプログラム・コード(含まれているならば)を、標準的なエンジニアリングおよびプログラミング技法を用いてそれぞれ形成することができる。

10

#### 【0022】

それとは関係なく、コンピューティング・デバイス200が複数のコンピューティング・デバイスを含んでいる場合、コンピューティング・デバイスは任意のタイプの通信リンク上で通信することができる。さらに、本明細書で説明したプロセスを行なう間、コンピューティング・デバイス200は、1または複数の他のコンピュータ・システムと、任意のタイプの通信リンクを用いて通信することができる。いずれの場合でも、通信リンクは、種々のタイプの有線および/または無線リンクの任意の組み合わせを含むことができ、1または複数のタイプのネットワークの任意の組み合わせを含むことができ、および/または種々のタイプの送信技法およびプロトコルの任意の組み合わせを用いることができる。

20

#### 【0023】

述べたように、コンピューティング・デバイス200は、コンポーネント識別子108を含む像114を復号して像114内のコンポーネント識別子108(図2)を識別するための復号モジュール218を備えている。復号モジュール218(図3)は、像114内のコンポーネント識別子108の存在を識別できるとともに、存在する特定のコンポーネント識別子108(図2)を識別することができる。

30

#### 【0024】

コンピューティング・デバイス200はさらに、復号モジュール218(図3)によって識別された像114(図2)内のコンポーネント識別子108を、データベース226内の識別されたコンポーネント102に関連付けるための関連付けモジュール220(図3)を備えていても良い。いくつかの実施形態では、関連付けは、像114内のコンポーネント識別子108を、コンポーネント102についての情報の種々の部分(たとえば、限定することなく、コンポーネント102の連続番号、コンポーネント102を示す図面番号、および以前に存在していたかそうでなければコンポーネント102に関連付けられた任意の損傷または欠陥の表示)に関連付けることを含んでいても良い。この関連付けを、コンポーネント102が内部環境110内のその場に留まる間に、ケーシング112を開けることも工業用機械104(図1)を分解することもせずに行なっても良い。この結果、現場でのコンポーネント102の部品レベルの追跡を、それらを工業用機械104から取り外す必要なく行なうことが容易になる。

40

#### 【0025】

コンピューティング・デバイス200はさらに、コンポーネント102に関連付けられ

50

る任意の損傷または欠陥の表示を追跡するための追跡モジュール 222 (図 3) を備えていても良い。ユーザは、追跡モジュール 222 を用いて、損傷または欠陥が目視検査デバイス 106 (図 2) による検査中に存在することが分かったコンポーネント 102 を示しても良い。この表示をコンポーネント 102 に対する記録に加えても良い。記録には、像 114 内のコンポーネント識別子 108 の関連付けが関連付けモジュール 220 によって行なわれたらコンピューティング・デバイス 200 によってユーザが利用できるようになる情報が含まれている。表示は、コンポーネント 102 に対する新しい損傷の表示であっても良いし、または何らかの欠陥または損傷が続いていると以前に留意されたコンポーネント 102 に対する追加または拡大された損傷の表示であっても良い。これらの損傷または欠陥表示をさらに用いて、不良コンポーネント 102 を検査間で追跡しても良く、その結果、損傷したコンポーネントの場所および状態に関する貴重な情報が得られる。

10

**【0026】**

コンピューティング・デバイス 200 はさらに、コンポーネント 102 に対する損傷の将来成長を予想するための予想モジュール 224 を備えていても良い。予想モジュール 224 は、予想を、複数の検査、および追跡モジュール 222 によって追跡されたコンポーネント 102 上に存在する損傷の量の変化率に基づいて行なう。この予想によって、強制停止の危険が減って工業用機械 104 (図 1) の信頼性が向上する場合がある。

**【0027】**

本発明の種々の実施形態の技術的効果には、工業用機械 104 のコンポーネント 102 (図 1) を、その場で、コンポーネント識別子 108 (図 2) に基づいて識別可能であることが含まれる。目視検査デバイス 106 が、工業用機械 104 内の内部環境 110 内に挿入され、コンポーネント 102 の表面上のコンポーネント識別子 108 の像 114 を得るために用いられる。この像 114 を、コンピューティング・デバイス 200 上で受け取って復号しても良い。コンピューティング・デバイス 200 は、像 114 内のコンポーネント識別子 108 を、データベース 226 (図 3) 内の特定のコンポーネント 102 に関連付ける。特定の識別されたコンポーネント 102 に対するデータベース・エントリには、コンポーネントについての種々の情報が含まれていても良い。その結果、運転員、修復作業員、および他の関係する個人が部品を識別してこの情報にアクセスすることが、工業用機械 104 を分解してコンポーネント 102 を取り外すことなく可能となる。

20

**【0028】**

本明細書で用いる場合、用語「第 1」「第 2」などは、任意の順番、数量、または重要性を示すものではなく、むしろある要素を別の要素から区別するために用いられる。また用語「a」および「an」は、本明細書では、数量の限定を示すものではなく、むしろ参照物品の少なくとも 1 つが存在することを示すものである。数量と関連して用いられる修飾語「約 (about)」は、記載値を含み、文脈によって決まる意味を有する (たとえば、特定の数量の測定値に付随する誤差の程度を含む)。添え字「(s)」は、本明細書で用いる場合、修飾される用語の単数形および複数形の両方を含むことが意図されており、そのため、その用語の 1 または複数が含まれている (たとえば、金属 (s) には 1 または複数の金属が含まれている)。本明細書で開示された範囲は包含的であり、独立に結合可能である (たとえば、「最大で約 25 mm、または、より具体的には、約 5 mm ~ 約 20 mm」の範囲は、「約 5 mm ~ 約 25 mm」の範囲の端点およびすべての中間値を含んでいる等)。

30

40

**【0029】**

種々の実施形態について本明細書で説明しているが、本明細書から理解されるように、要素の種々の組み合わせ、それらの変形または改善が当業者によって行なわれても良く、これらは本発明の範囲内である。加えて、特定の状況または材料を、本発明の本質的な範囲から逸脱することなく本発明の教示に適合させるために、多くの変更を行なっても良い。したがって本発明は、本発明を行なうために考えられたベスト・モードとして開示された特定の実施形態には限定されず、本発明には、添付の請求項の範囲に含まれるすべての実施形態が含まれることが意図されている。

50

【 図 1 】

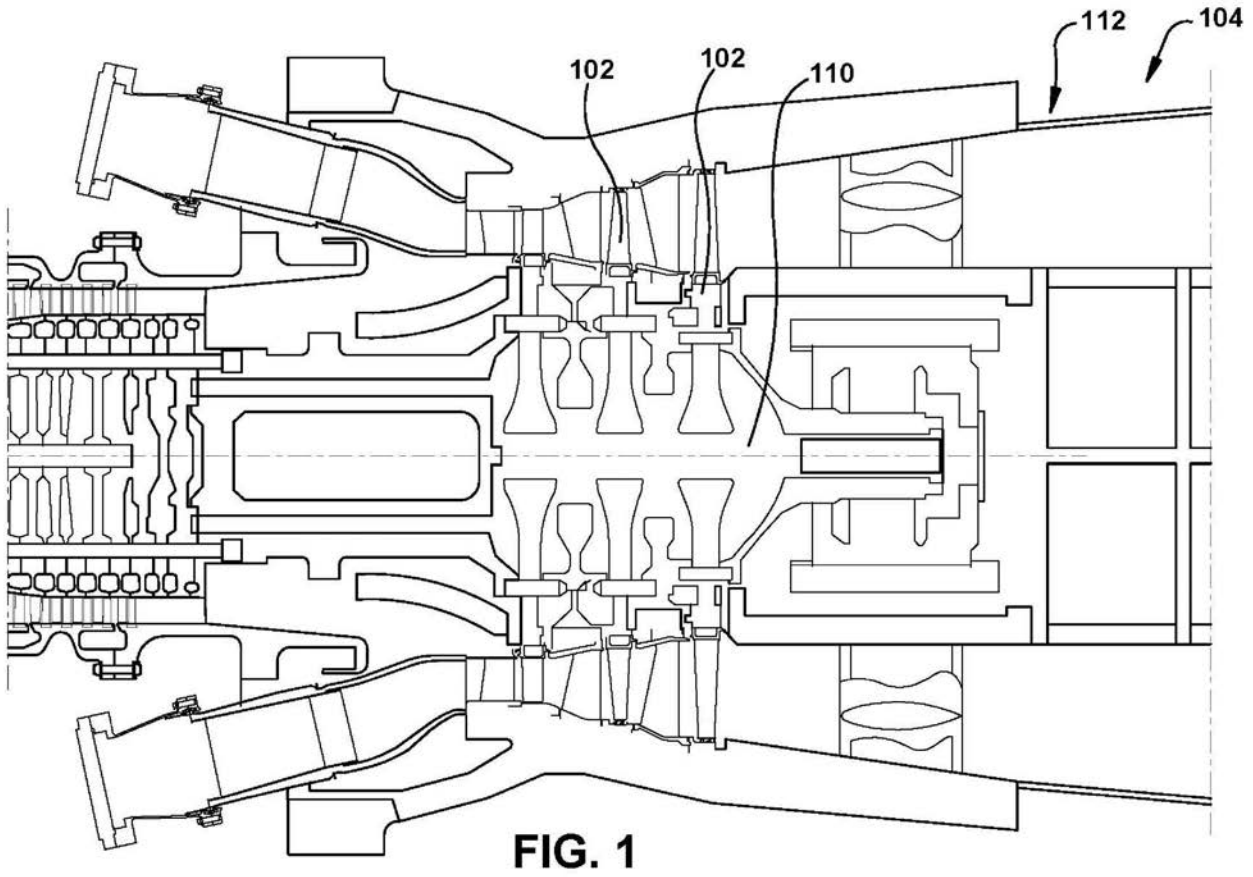


FIG. 1

【 図 2 】

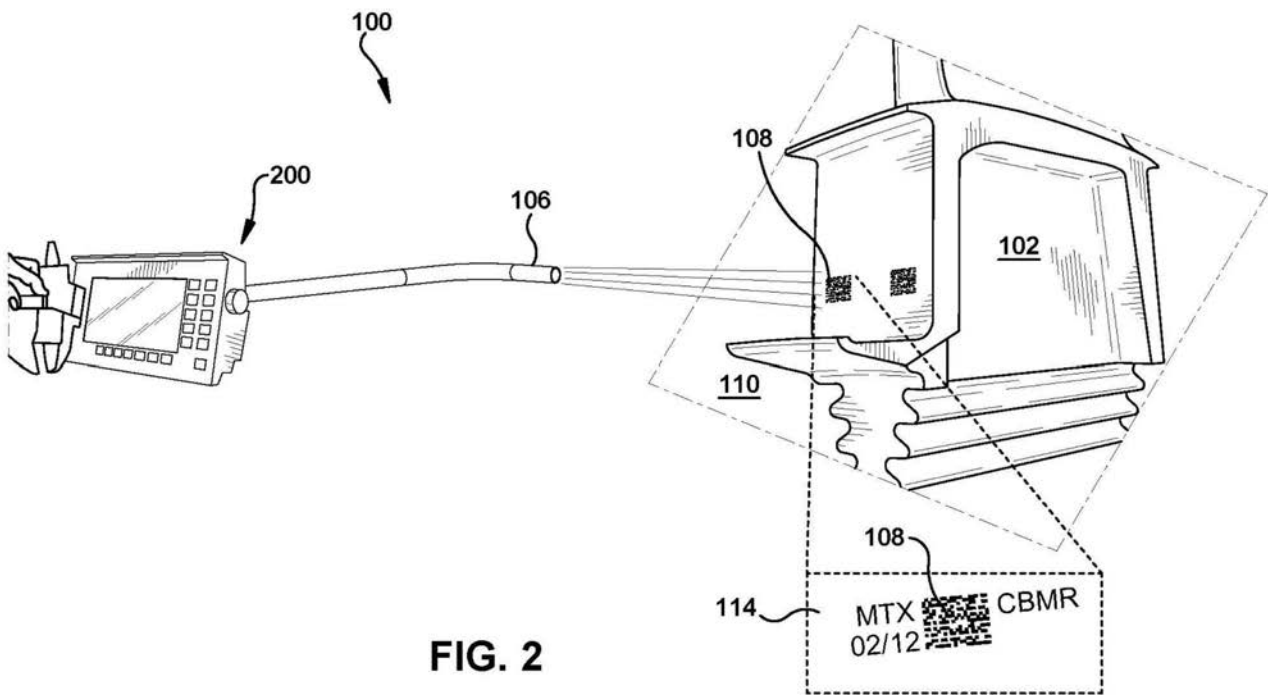


FIG. 2

【 図 3 】

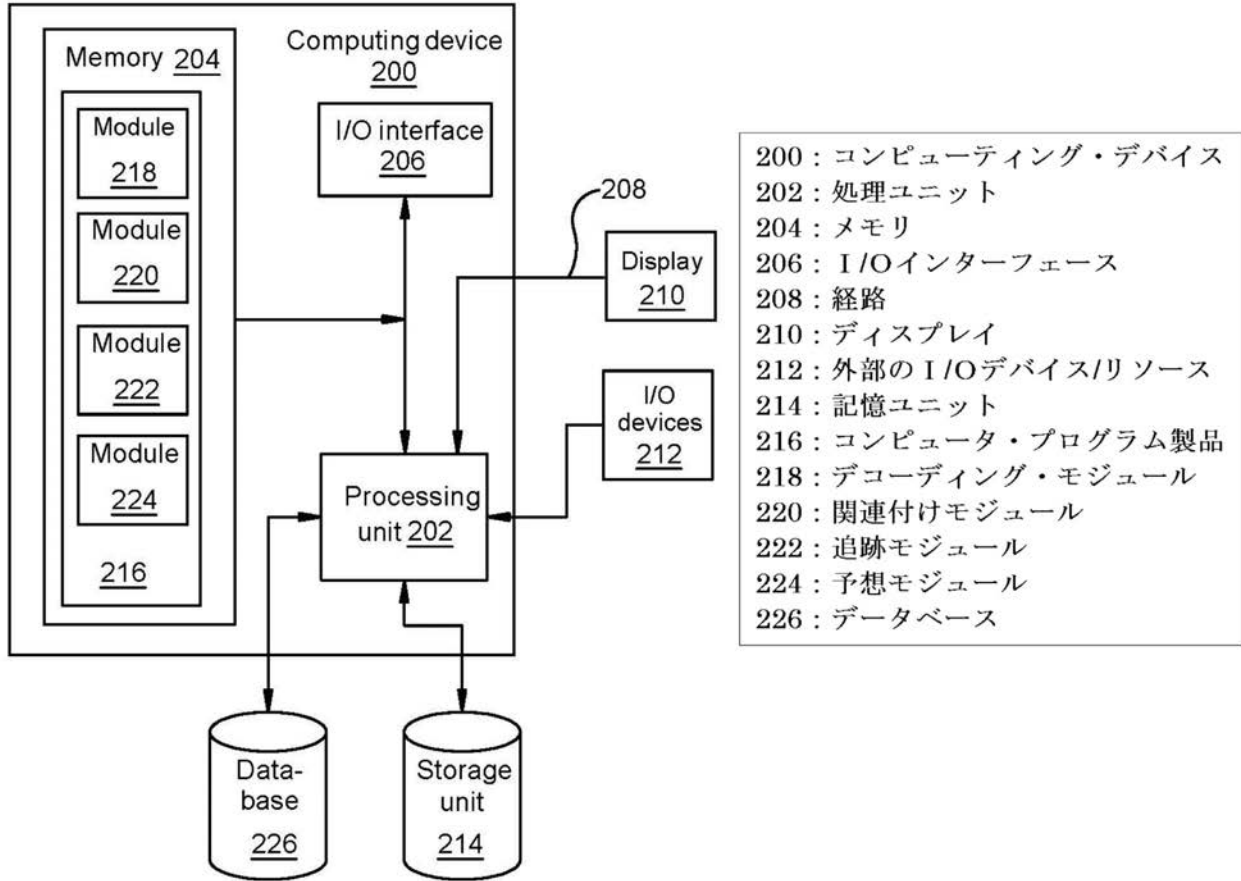


FIG. 3

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>G 0 1 N 21/84 (2006.01)</b>	F 0 2 C 7/00	A
	G 0 1 N 21/84	A

(72)発明者 シャマンス・コティアン  
 インド、カルナタカ・560066、バンガロール、フーディ・ヴィレッジ、ホワイトフィールド  
 ・ロード、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター・ピーヴィーティー・リミテッド

(72)発明者 スリヴァツァ・ダヴァントリ  
 インド、カルナタカ・560066、バンガロール、フーディ・ヴィレッジ、ホワイトフィールド  
 ・ロード、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター・ピーヴィーティー・リミテッド

(72)発明者 ジョン・デイビッド・ウォード  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
 300番

Fターム(参考) 2G051 AA83 AB02 AC17 EA14  
 2H040 AA01 GA10 GA11  
 3C100 AA56 AA62 BB13 BB33 DD03 DD33

【外国語明細書】

2014219670000001.pdf