

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5430529号
(P5430529)

(45) 発行日 平成26年3月5日(2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日(2013.12.13)

(51) Int.Cl.

G O 1 B 11/24 (2006.01)
F 1 6 C 7/02 (2006.01)

F 1

G O 1 B 11/24
F 1 6 C 7/02

K

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-218769 (P2010-218769)
 (22) 出願日 平成22年9月29日 (2010.9.29)
 (65) 公開番号 特開2012-73142 (P2012-73142A)
 (43) 公開日 平成24年4月12日 (2012.4.12)
 審査請求日 平成25年3月26日 (2013.3.26)

(73) 特許権者 000005348
 富士重工業株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
 (74) 代理人 100080001
 弁理士 筒井 大和
 (74) 代理人 100093023
 弁理士 小塚 善高
 (74) 代理人 100117008
 弁理士 筒井 章子
 (72) 発明者 星野 和仁
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内

審査官 ▲うし▼田 真悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】破断面判定方法および破断面判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

破断面判定装置によって実行され、破断分割された第1要素と第2要素とを備える部品に適用され、前記第1要素の第1破断面とこれに接する前記第2要素の第2破断面との噛み合わせを判定する破断面判定方法であって、

前記第1破断面の第1表面形状データを読み取り、前記第2破断面の第2表面形状データを読み取る形状読取ステップと、

前記第1破断面上に複数の第1基準点を設定し、前記第2破断面上に前記第1基準点に対応する複数の第2基準点を設定する基準点設定ステップと、

3つの前記第1基準点を含む第1基準面を前記第1破断面上に設定し、3つの前記第1基準点に対応する3つの前記第2基準点を含む第2基準面を前記第2破断面上に設定する基準面設定ステップと、

前記第1基準面を基準として前記第1表面形状データを第1比較データに変換し、前記第2基準面を基準として前記第2表面形状データを第2比較データに変換するデータ変換ステップと、

前記第1比較データと前記第2比較データとに基づいて、前記第1破断面と前記第2破断面との噛み合わせを判定する噛合判定ステップとを有することを特徴とする破断面判定方法。

【請求項 2】

請求項1記載の破断面判定方法において、

10

20

前記基準面設定ステップでは、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致するか否かを判定し、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致しない場合には、前記第1および第2基準点を変更して新たな第1および第2基準面を設定することを特徴とする破断面判定方法。

【請求項3】

請求項1または2記載の破断面判定方法において、

前記噛合判定ステップでは、前記第1比較データと前記第2比較データとの差が所定値を上回る部位を、前記第1基準面と前記第2基準面との間に隙間が生じる不良部位と判定し、前記不良部位の面積に基づいて前記第1基準面と前記第2基準面との噛み合わせを判定することを特徴とする破断面判定方法。

10

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の破断面判定方法において、

前記第1基準点は前記第1破断面の輪郭線上に設定され、前記第2基準点は前記第2破断面の輪郭線上に設定されることを特徴とする破断面判定方法。

【請求項5】

破断分割された第1要素と第2要素とを備える部品に適用され、前記第1要素の第1破断面とこれに接する前記第2要素の第2破断面との噛み合わせを判定する破断面判定装置であって、

前記第1破断面の第1表面形状データを読み取り、前記第2破断面の第2表面形状データを読み取る形状読取手段と、

20

前記第1破断面上に複数の第1基準点を設定し、前記第2破断面上に前記第1基準点に対応する複数の第2基準点を設定する基準点設定手段と、

3つの前記第1基準点を含む第1基準面を前記第1破断面に設定し、3つの前記第1基準点に対応する3つの前記第2基準点を含む第2基準面を前記第2破断面に設定する基準面設定手段と、

前記第1基準面を基準として前記第1表面形状データを第1比較データに変換し、前記第2基準面を基準として前記第2表面形状データを第2比較データに変換するデータ変換手段と、

前記第1比較データと前記第2比較データとに基づいて、前記第1破断面と前記第2破断面との噛み合わせを判定する噛合判定手段とを有することを特徴とする破断面判定装置

30

。

【請求項6】

請求項5記載の破断面判定装置において、

前記基準面設定手段は、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致するか否かを判定し、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致しない場合には、前記第1および第2基準点を変更して新たな第1および第2基準面を設定することを特徴とする破断面判定装置。

【請求項7】

請求項5または6記載の破断面判定装置において、

前記噛合判定手段は、前記第1比較データと前記第2比較データとの差が所定値を上回る部位を、前記第1基準面と前記第2基準面との間に隙間が生じる不良部位と判定し、前記不良部位の面積に基づいて前記第1基準面と前記第2基準面との噛み合わせを判定することを特徴とする破断面判定装置。

40

【請求項8】

請求項5～7のいずれか1項に記載の破断面判定装置において、

前記第1基準点は前記第1破断面の輪郭線上に設定され、前記第2基準点は前記第2破断面の輪郭線上に設定されることを特徴とする破断面判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、破断分割された第1要素と第2要素とを備える部品に適用され、第1要素の

50

第1破断面とこれに接する第2要素の第2破断面との噛み合わせを判定する破断面判定方法および破断面判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンには小端部と大端部とを備えたコンロッドが設けられている。一般的に、コンロッドの大端部は本体部とキャップ部とに分割されており、組立時には本体部とキャップ部とによってクランプピンを挟み込んだ後に、本体部に対してキャップ部が締結される。分割された本体部とキャップ部とを位置決めするため、本体部とキャップ部との間にはノックピン等を設けることが必要であるが、ノックピンを用いることはコンロッドの高コスト化を招く要因であった。そこで、コンロッドの大端部を破断分割する所謂クラッキング製法が開発されている(例えば、特許文献1および2参照)。このクラッキング製法を用いることにより、本体部とキャップ部との破断面に適度な凹凸を形成することができるため、ノックピンを用いることなく本体部とキャップ部とを高精度に位置決めすることが可能となる。なお、このクラッキング製法は、コンロッドの大端部に対して適用されるだけでなく、クランク軸のジャーナルを支持するクランクケース等に対して適用することも可能である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-211731号公報

20

【特許文献2】特開2005-106271号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、クラッキング製法においては、本体部やキャップ部の破断面における欠けや剥離の発生が避けられないため、互いに噛み合う破断面間に隙間が生じてしまうという問題がある。この破断面間に生じた隙間は、破断面の密着状態を阻害することから、コンロッドの大端部の強度を低下させる要因となっていた。したがって、破断分割される大端部の強度を保証するためには、破断面間の隙間を検証することが必要であるが、単に個々の破断面の表面形状を調べるだけでは、破断面間の隙間を検証することが不可能であった。

30

【0005】

そこで、コンロッドを設計する際には、大端部の破断面に余裕を持たせて大きく設計することにより、多少の欠けや剥離が生じても強度が確保されるように設計することが必要であった。しかしながら、余裕代を大きく持たせて部品を設計することは、部品の大型化や高コスト化を招くことになるため、破断面の噛み合わせが良好であるか否かを判定する手法の開発が望まれていた。

【0006】

本発明の目的は、互いに噛み合う破断面の噛み合わせを判定することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の破断面判定方法は、破断面判定装置によって実行され、破断分割された第1要素と第2要素とを備える部品に適用され、前記第1要素の第1破断面とこれに接する前記第2要素の第2破断面との噛み合わせを判定する破断面判定方法であって、前記第1破断面の第1表面形状データを読み取り、前記第2破断面の第2表面形状データを読み取る形状読取ステップと、前記第1破断面上に複数の第1基準点を設定し、前記第2破断面上に前記第1基準点に対応する複数の第2基準点を設定する基準点設定ステップと、3つの前記第1基準点を含む第1基準面を前記第1破断面に設定し、3つの前記第1基準点に対応する3つの前記第2基準点を含む第2基準面を前記第2破断面に設定する基準面設定ステップと、前記第1基準面を基準として前記第1表面形状データを第1比較データに変換し、前記第2基準面を基準として前記第2表面形状データを第2比較データに変換するデ-

40

50

タ変換ステップと、前記第1比較データと前記第2比較データとに基づいて、前記第1破断面と前記第2破断面との噛み合わせを判定する噛合判定ステップとを有することを特徴とする。

【0008】

本発明の破断面判定方法は、前記基準面設定ステップでは、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致するか否かを判定し、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致しない場合には、前記第1および第2基準点を変更して新たな第1および第2基準面を設定することを特徴とする。

【0009】

本発明の破断面判定方法は、前記噛合判定ステップでは、前記第1比較データと前記第2比較データとの差が所定値を上回る部位を、前記第1基準面と前記第2基準面との間に隙間が生じる不良部位と判定し、前記不良部位の面積に基づいて前記第1基準面と前記第2基準面との噛み合わせを判定することを特徴とする。 10

【0010】

本発明の破断面判定方法は、前記第1基準点は前記第1破断面の輪郭線上に設定され、前記第2基準点は前記第2破断面の輪郭線上に設定されることを特徴とする。

【0011】

本発明の破断面判定装置は、破断分割された第1要素と第2要素とを備える部品に適用され、前記第1要素の第1破断面とこれに接する前記第2要素の第2破断面との噛み合わせを判定する破断面判定装置であって、前記第1破断面の第1表面形状データを読み取り、前記第2破断面の第2表面形状データを読み取る形状読取手段と、前記第1破断面上に複数の第1基準点を設定し、前記第2破断面上に前記第1基準点に対応する複数の第2基準点を設定する基準点設定手段と、3つの前記第1基準点を含む第1基準面を前記第1破断面に設定し、3つの前記第1基準点に対応する3つの前記第2基準点を含む第2基準面を前記第2破断面に設定する基準面設定手段と、前記第1基準面を基準として前記第1表面形状データを第1比較データに変換し、前記第2基準面を基準として前記第2表面形状データを第2比較データに変換するデータ変換手段と、前記第1比較データと前記第2比較データとに基づいて、前記第1破断面と前記第2破断面との噛み合わせを判定する噛合判定手段とを有することを特徴とする。 20

【0012】

本発明の破断面判定装置は、前記基準面設定手段は、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致するか否かを判定し、前記第1基準面と前記第2基準面とが一致しない場合には、前記第1および第2基準点を変更して新たな第1および第2基準面を設定することを特徴とする。

【0013】

本発明の破断面判定装置は、前記噛合判定手段は、前記第1比較データと前記第2比較データとの差が所定値を上回る部位を、前記第1基準面と前記第2基準面との間に隙間が生じる不良部位と判定し、前記不良部位の面積に基づいて前記第1基準面と前記第2基準面との噛み合わせを判定することを特徴とする。

【0014】

本発明の破断面判定装置は、前記第1基準点は前記第1破断面の輪郭線上に設定され、前記第2基準点は前記第2破断面の輪郭線上に設定されることを特徴とする。 40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、第1破断面に第1基準面を設定し、第2破断面に第1基準面に対応する第2基準面を設定している。また、第1基準面を基準として第1破断面の第1表面形状データを第1比較データに変換し、第2基準面を基準として第2破断面の第2表面形状データを第2比較データに変換している。そして、第1比較データと第2比較データとを比較することにより、互いに噛み合う破断面に発生した欠けや剥離を検出することができ、破断面間における隙間の発生状況を把握することが可能となる。これにより、破断分割さ 50

れる部品の強度を把握することができるため、部品の小型化および軽量化を達成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】(a)はコンロッドを示す正面図であり、(b)は分解されたコンロッドを示す正面図である。

【図2】破断面判定装置の一例を示す概略図である。

【図3】破断面判定方法の実行手順の一例を示すフローチャートである。

【図4】(a)および(b)は三次元測定機を示す平面図および側面図である。

【図5】三次元測定機を示す平面図である。

10

【図6】(a)および(b)は破断面における基準点の設定状況を示す説明図である。

【図7】(a)および(b)は破断面における仮基準面の設定状況を示す説明図である。

【図8】(a)および(b)は本体部とキャップ部との破断面を概略的に示す断面図である。

【図9】(a)は測定された破断面の表面形状データを概略的に示す説明図であり、(b)は基準面を基準に変換された比較データを概略的に示す説明図である。

【図10】(a)は破断面の比較データを示す説明図であり、(b)は比較データの比較結果を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1(a)はコネクティングロッド10(以下、コンロッドという)を示す正面図であり、図1(b)は分解されたコンロッド10を示す正面図である。図1(a)に示すように、コンロッド10は、小径の貫通孔11を備える小端部12と、大径の貫通孔13を備える大端部14と、小端部12と大端部14とを連結するロッド部15とを有している。小端部12には図示しないピストンピンが組み付けられ、大端部14には図示しないクランクピンが組み付けられる。また、図1(a)および(b)に示すように、コンロッド10の大端部14は、本体部16とキャップ部17とに分割されている。クランクピンにコンロッド10を組み付ける際には、分割された本体部16とキャップ部17とによってクランクピンを挟み込んだ後に、高張力ボルト18を用いて本体部16にキャップ部17が締結される。

20

【0018】

コンロッド10の大端部14を分割する際には、生産性や位置決め精度を向上させるため所謂クラッキング製法が用いられる。すなわち、鍛造加工等を用いてコンロッド10を一体成型した後に、治具によって大端部14の貫通孔13を径方向に拡張させることにより、コンロッド(部品)10を本体部(第1要素)16とキャップ部(第2要素)17とに破断分割している。また、大端部14の内周面には一対の切り欠き19が形成されており、この切り欠き19を起点として破断面20, 21が径方向に伸びて形成される。これらの破断面20, 21は適度な粗さを持った凹凸を有しており、本体部16に対してキャップ部17を組み付ける際には、破断面20, 21の凹凸が互いに噛み合うことになる。これにより、本体部16とキャップ部17との位置決め精度を向上させることが可能となり、ノックピン等を削減してコンロッド10の生産性を向上させることが可能となる。

30

【0019】

しかしながら、本体部16およびキャップ部17の破断面21においては欠けや剥離の発生が避けられないことから、互いに噛み合う破断面20, 21間には隙間が生じることになっていた。このような破断面20, 21間の隙間は、破断面20, 21の密着状態を阻害することから、本体部16とキャップ部17との締結強度や高張力ボルト18の軸力を低下させる要因となっていた。したがって、コンロッド10の大端部14において必要な強度や軸力を保証するためには、破断面20, 21における欠け等の発生状況を定量的に把握し、破断面20, 21の噛み合わせを評価することが必要であった。

40

【0020】

続いて、本発明の一実施の形態である破断面判定方法および破断面判定装置22について

50

て説明する。図2は破断面判定装置22の一例を示す概略図であり、図3は破断面判定方法の実行手順の一例を示すフローチャートである。図2に示すように、破断面判定装置22は、対象物の立体形状を計測する三次元測定機(形状読取手段)23、CPUやメモリ等によって構成される制御装置24、液晶ディスプレイ等の表示装置25を備えている。また、制御装置24は、基準点設定部(基準点設定手段)26、基準面設定部(基準面設定手段)27、データ変換部(データ変換手段)28、噛合判定部(噛合判定手段)29、可視化処理部30によって構成されている。このような破断面判定装置22によって破断面20, 21の噛み合わせを判定する際には、図3に示すように、まずステップS10において、各破断面20, 21の各測定点における表面形状データ(X座標値, Y座標値, Z座標値)が三次元測定機23によって測定される(形状読取ステップ)。ここで、図4(a)および(b)は三次元測定機23を示す平面図および側面図であり、キャップ部17の破断面21の測定状況を示している。また、図5は三次元測定機23を示す平面図であり、本体部16の破断面20の測定状況を示している。10

【0021】

図4(a)および(b)に示すように、三次元測定機23の台座31には、測定ユニット32が設置されるとともに、位置決め駒33や位置決めピン34が設置されている。そして、測定対象となるキャップ部17は、その破断面21を測定ユニット32に対向させるよう、位置決め駒33や位置決めピン34を用いて固定される。測定ユニット32には、キャップ部17の破断面21に向けて検査光を照射する照射部35と、破断面21からの反射光を受光する受光部36とが設けられている。また、受光部36には破断面21を撮影するCCDカメラ等が設けられており、撮影された画像データに基づき破断面21の輪郭データ(X座標値, Y座標値)が測定されるとともに、CCDカメラの合焦制御情報に基づき破断面21の凹凸データ(Z座標値)が測定される。なお、レーザプローブ等の非接触変位計を用いて、破断面21の凹凸データを測定しても良い。また、図5に示すように、コンロッド10の本体部16についても、位置決めピン34等を備えた同様の三次元測定機23を用いて、破断面20の各測定点における表面形状データが測定される。20

【0022】

このように、各破断面20, 21について表面形状データが測定されると、ステップS11に進み、制御装置24の基準点設定部26によって、表面形状データに基づき各破断面20, 21上に複数の基準点が設定される(基準点設定ステップ)。ここで、図6(a)および(b)は破断面20, 21における基準点の設定状況を示す説明図である。なお、図6(a)には本体部16の破断面20が示され、図6(b)にはキャップ部17の破断面21が示されている。図6(a)および(b)に示すように、基準点設定部26は、本体部16の第1破断面20の輪郭線上に5つの第1基準点A1～A5を設定し、この破断面20に対向するキャップ部17の第2破断面21の輪郭線上に5つの第2基準点B1～B5を設定する。これらの基準点A1～A5, B1～B5は、互いの破断面20, 21を接触させた際に一致する基準点である。すなわち、基準点A1～A5, B1～B5は、互いに対応した基準点となっている。なお、図示する場合には、破断面毎に5つの基準点を設定しているが、破断面毎に4つの基準点を設定しても良く、破断面毎に6つ以上の基準点を設定しても良い。30

【0023】

次いで、ステップS12に進み、制御装置24の基準面設定部27は、各破断面20, 21に設定される基準点A1～A5, B1～B5から3点を選択し、この3つの基準点を含む仮基準面c1, c2を設定する。ここで、図7(a)および(b)は破断面20, 21における仮基準面c1, c2の設定状況を示す説明図である。なお、図7(a)には本体部16の破断面20が示され、図7(b)にはキャップ部17の破断面21が示されている。図7(a)に示すように、本体部16の破断面20から基準点A1～A3が選択された場合には、基準点A1～A3を含む仮基準面(第1基準面)c1が破断面20に対して設定される。そして、図7(b)に示すように、キャップ部17の破断面21においては基準点A1～A3に対応する基準点B1～B3が選択され、基準点B1～B3を含む仮基準面(第2基40

準面) c 2 が破断面 2 1 に対して設定される。なお、図 7においては、作図の都合上、仮基準面 c 1 , c 2 の一部として三角形の基準面を示しているが、仮基準面 c 1 , c 2 は破断面 2 0 , 2 1 を覆うように広がりを持った平面となっている。

【 0 0 2 4 】

続いて、ステップ S 1 3 に進み、制御装置 2 4 の基準面設定部 2 7 は、仮基準面 c 1 とこれに含まれない基準点 A 4 , A 5 との距離を演算し、仮基準面 c 2 とこれに含まれない基準点 B 4 , B 5 との距離を演算する。ここで、図 8 (a) および(b) は本体部 1 6 とキャップ部 1 7 との破断面 2 0 , 2 1 を概略的に示す断面図である。図 8 (a) には基準点 A 1 ~ A 5 , B 1 ~ B 5 において欠け等が発生していない状態を示し、図 8 (b) には基準点 A 3 において欠けが発生している状態を示している。また、図 8 においては、図 7 (a) の

10

線に沿う本体部 1 6 の断面形状が示され、図 7 (b) の 線に沿うキャップ部 1 7 の断面形状が示されている。なお、図 8 において、作図の都合上、基準点 A 1 , A 2 を同じ高さ位置とし、基準点 B 1 , B 2 を同じ高さ位置としている。

【 0 0 2 5 】

図 8 (a) および(b) に示すように、仮基準面 c 1 と基準点 A 4 との距離 L a 1 が演算され、仮基準面 c 1 と基準点 A 5 との距離 L a 2 が演算される。また、仮基準面 c 2 と基準点 B 4 との距離 L b 1 が演算され、仮基準面 c 2 と基準点 B 5 との距離 L b 2 が演算される。なお、図示する場合には、各基準点 A 4 , A 5 , B 4 , B 5 から仮基準面 c 1 , c 2 に対して引かれた垂直線の長さを演算しているが、これに限られることはなく、例えば各基準点 A 4 , A 5 , B 4 , B 5 から仮基準面 c 1 , c 2 に対して Z 軸方向に伸ばした線の長さを演算しても良い。

20

【 0 0 2 6 】

続いて、ステップ S 1 4 に進み、制御装置 2 4 の基準面設定部 2 7 は、対応する基準点 A 4 , A 5 , B 4 , B 5 毎に仮基準面 c 1 , c 2 までの距離が一致するか否かについて判定する。まず、図 8 (a) に示すように、距離 L a 1 と距離 L b 1 とが一致しており、距離 L a 1 と距離 L a 2 とが一致している場合、つまり仮基準面 c 1 , c 2 の傾きが一致している場合には、ステップ S 1 5 に進み、仮基準面 c 1 が正式な第 1 基準面 C 1 として設定され、仮基準面 c 2 が正式な第 2 基準面 C 2 として設定される。一方、図 8 (b) に示すように、距離 L a 1 と距離 L b 1 とが一致しておらず、距離 L a 1 と距離 L a 2 とが一致していない場合、つまり欠けの発生によって仮基準面 c 1 , c 2 の傾きが一致していない場合には、ステップ S 1 6 に進み、新たな仮基準面の設定が可能であるか否かが判定される。ステップ S 1 6 において、基準点を変更して新たな仮基準面を設定することが不可能である場合には、ステップ S 1 7 に進み、エラー判定を出力してルーチンを抜ける。一方、基準点を変更して新たな仮基準面を設定することが可能である場合には、再びステップ S 1 2 に進み、新たな仮基準面が設定される。このように、ステップ S 1 2 ~ S 1 6 は、破断面 2 0 , 2 1 上に基準面 C 1 , C 2 を設定する基準面設定ステップを構成している。

30

【 0 0 2 7 】

なお、前述の説明では、基準点と仮基準面との距離を比較することにより、仮基準面の一一致状態を判定しているが、これに限られることではなく、各基準点の座標データから仮基準面の傾きを演算することにより、仮基準面の一一致状態を判定しても良い。また、仮基準面の一一致状態を判定する際には、完全一致であるか否かを判定するのではなく、所定の許容誤差を考慮した上で仮基準面が一致するか否かを判定している。また、前述の説明では、仮基準面と 2 つの基準点との距離を演算して比較しているが、仮基準面と 1 つの基準点との距離を演算して比較しても良く、仮基準面と 3 つ以上の基準点との距離を演算して比較しても良い。

40

【 0 0 2 8 】

前述したように、ステップ S 1 5 において、仮基準面 c 1 , c 2 が正式な基準面 C 1 , C 2 として設定されると、ステップ S 1 8 に進み、制御装置 2 4 のデータ変換部 2 8 は、基準面 C 1 , C 2 を基準として破断面 2 0 , 2 1 の表面形状データを比較データに変換する(データ変換ステップ)。ここで、図 9 (a) は測定された破断面 2 0 , 2 1 の表面形状デ

50

ータを概略的に示す説明図であり、図9(b)は基準面を基準に変換された比較データを概略的に示す説明図である。図9(a)に示すように、破断面20, 21の各測定点で測定された表面形状データD1, D2は、三次元測定機23側の所定の基準点を基準に測定されたデータである。これらの表面形状データD1, D2は、各破断面20, 21の表面形状を表すデータであるものの、本体部16とキャップ部17とで基準が一致していないことから、本体部16の表面形状データD1とキャップ部17の表面形状データD2とを直に比較することが不可能であった。

【0029】

そこで、図9(b)に示すように、双方の破断面20, 21に共通する基準面C1, C2を求めた後に、この基準面C1, C2を基準として表面形状データD1, D2が比較データda1～da3, db1～db3に変換される。この比較データda1～da3, db1～db3を比較することにより、互いに噛み合う破断面20, 21の凹凸形状を比較することができ、各破断面20, 21における欠けや剥離の発生状況を把握することが可能となる。なお、表面形状データD1, D2から変換される比較データda1～da3, db1～db3とは、各測定点から基準面C1, C2までの距離データである。図9(b)に示す比較データは、各測定点から基準面C1, C2に対して引かれた垂直線の長さ(距離データ)であるが、これに限られることはなく、例えば各測定点から基準面C1, C2に対してZ軸方向に伸ばした線の長さ(距離データ)であっても良い。

【0030】

このように、本体部16の第1表面形状データD1が第1比較データda1～da3に変換され、キャップ部17の第2表面形状データD2が第2比較データdb1～db3に変換されると、ステップS19に進み、各破断面20, 21における欠け等の発生状況が判定される。このステップS19において、制御装置24の噛合判定部29は、本体部16の所定の測定点における比較データda1～da3と、キャップ部17の対応する測定点における比較データdb1～db3とを比較することにより、測定点の位置する部位において欠け等が発生しているか否かを判定する。例えば、図9(b)に示すように、ステップS19においては、測定点P1における本体部16側の比較データda1とキャップ部17側の比較データdb1とが比較される。また、測定点P2における比較データda2と比較データdb2とが比較され、測定点P3における比較データda3と比較データdb3とが比較される。図示する場合には、比較データda1と比較データdb1とが一致し、比較データda3と比較データda3とが一致することから、測定点P1, P3の位置する部位においては、欠け等が発生していないことが確認される。一方、比較データda2と比較データdb2とは、所定値を上回って乖離することから、測定点P2の位置する部位においては、欠け等が発生していることが確認される。そして、全測定点において比較データ同士を比較することにより、欠け等によって破断面20, 21との間に隙間が生じる不良部位が特定されることになる。

【0031】

そして、制御装置24の噛合判定部29は、破断面20, 21上における不良部位を特定した後に、ステップS20に進み、各破断面20, 21における不良部位の面積を積算するとともに、不良部位の面積に基づいて破断面20, 21の噛み合わせを判定する(噛合判定ステップ)。ステップS20において、不良部位の面積が所定値を上回る場合には、破断面20, 21間に隙間が多いことから噛み合わせが不良であると判定され、不良部位の面積が所定値を下回る場合には、破断面20, 21間に隙間が少ないと判定され、良好であると判定される。なお、破断面20, 21の噛み合わせを判定する際には、破断面20, 21に占める不良部位の面積割合に基づいて判定しても良い。また、欠け等が発生した部位に応じて重み付けを行うことにより、発生部位毎に欠け等の影響度を変化させても良い。

【0032】

また、各破断面20, 21における比較データおよびその比較結果は、制御装置24の可視化処理部30において可視化された後に、表示装置25に表示されるようになってい

10

20

30

40

50

る。ここで、図10(a)は破断面20, 21の比較データを示す説明図であり、図10(b)は比較データの比較結果を示す説明図である。なお、図10(a)において、濃淡の薄い部位は凸部(高い部位)を意味しており、濃淡の濃い部位は凹部(低い部位)を意味している。すなわち、図10(a)に示すように、濃淡の薄い領域に現れる濃い部位は、欠け等が生じた部位を表している。このように、作業者が欠けや隙間を認識できるように、表示装置25には噛み合わせの判定結果だけでなく、比較データとその比較結果とが表示されるようになっている。

【0033】

これまで説明したように、互いに噛み合う破断面の表面形状データを読み取るとともに、破断面上に設定される基準面を基準として表面形状データを比較データに変換している。このように、統一された基準に基づき変換された比較データを用いることにより、破断面における欠けや剥離の発生状況を把握することができ、破断面の噛み合わせが良好であるか否かを判定することが可能となる。このように、破断分割された部品の破断面を定量的に評価することができるため、実際に製造される部品の強度を定量的に把握することが可能となる。これにより、設計時において過剰な目標強度を設定する必要がなく、破断分割される部品の小型化および軽量化を達成することが可能となる。

10

【0034】

また、基準面を設定するための基準点を、破断面の輪郭線上に設定するようにしたので、破断面を撮像した画像データから基準点を容易に設定することが可能となる。すなわち、破断面の輪郭線は画像データのエッジ部分に相当するため、複雑なプログラムを用いることなく基準点を設定することが可能となる。また、破断面の輪郭部分においては欠け等の発生が少ないとから、欠け等の発生し難い輪郭線上に基準点を設定しておくことにより、素早く仮基準面から基準面を設定することが可能となる。

20

【0035】

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。例えば、前述の説明では、クラッキング製法によって製造されたコンロッド10に対して本発明を適用しているが、これに限られることはなく、クラッキング製法によって製造された他の部品(クランクケース等)に対して本発明を適用しても良い。また、前述の説明では、基準点を破断面の輪郭線上に配置しているが、これに限られることはなく、破断面上の他の部位に基準点を設定しても良い。

30

【符号の説明】

【0036】

- 10 コンロッド(部品)
- 16 本体部(第1要素)
- 17 キャップ部(第2要素)
- 20 破断面(第1破断面)
- 21 破断面(第2破断面)
- 22 破断面判定装置
- 23 三次元測定機(形状読取手段)
- 26 基準点設定部(基準点設定手段)
- 27 基準面設定部(基準面設定手段)
- 28 データ変換部(データ変換手段)
- 29 噛合判定部(噛合判定手段)
- A1 ~ A5 第1基準点
- B1 ~ B5 第2基準点
- C1 仮基準面(第1基準面)
- C2 仮基準面(第2基準面)
- C1 基準面(第1基準面)
- C2 基準面(第2基準面)
- D1 第1表面形状データ

40

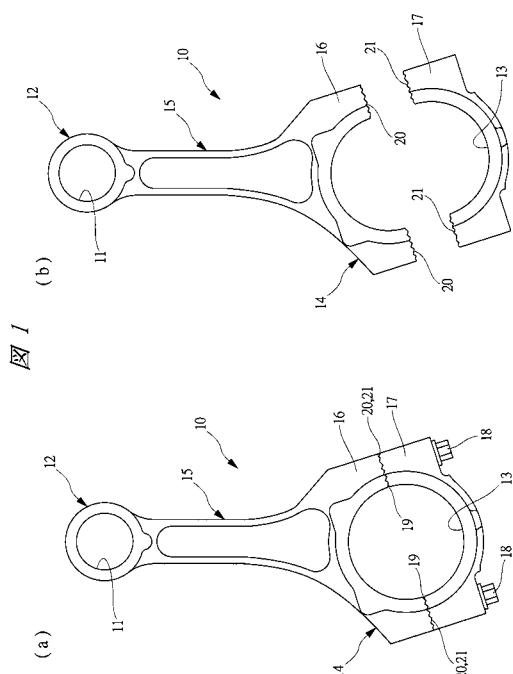
50

D 2 第2表面形状データ

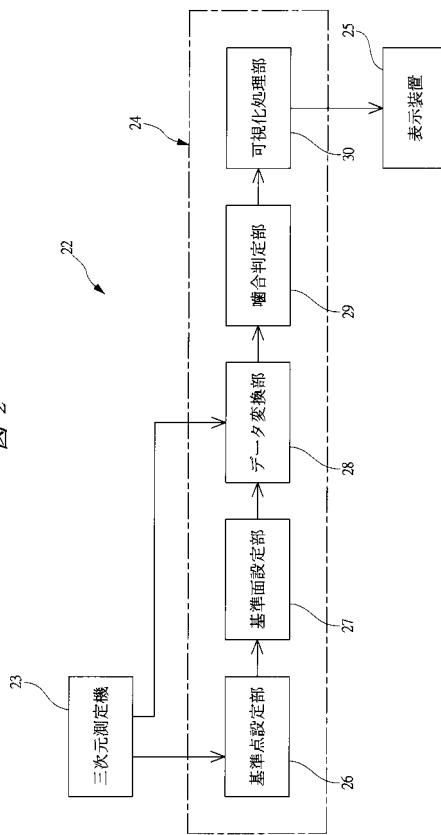
d a 1 ~ d a 3 第1比較データ

d b 1 ~ d b 3 第2比較データ

【図1】

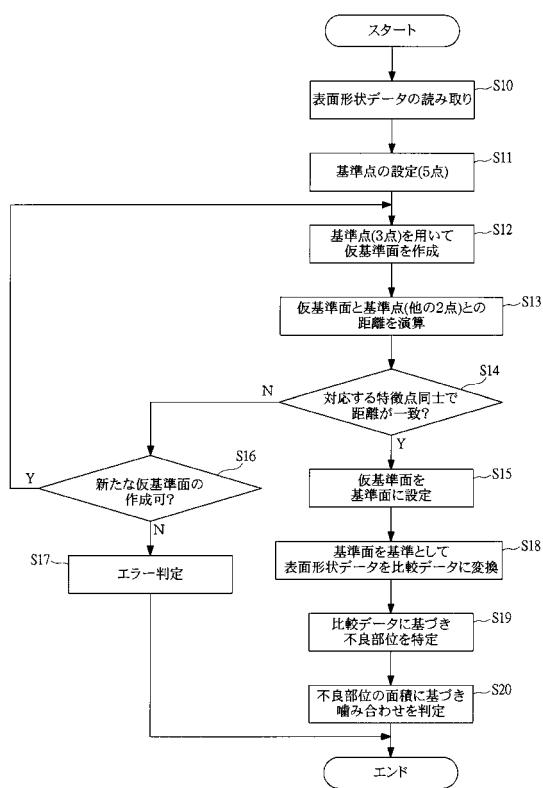


【図2】



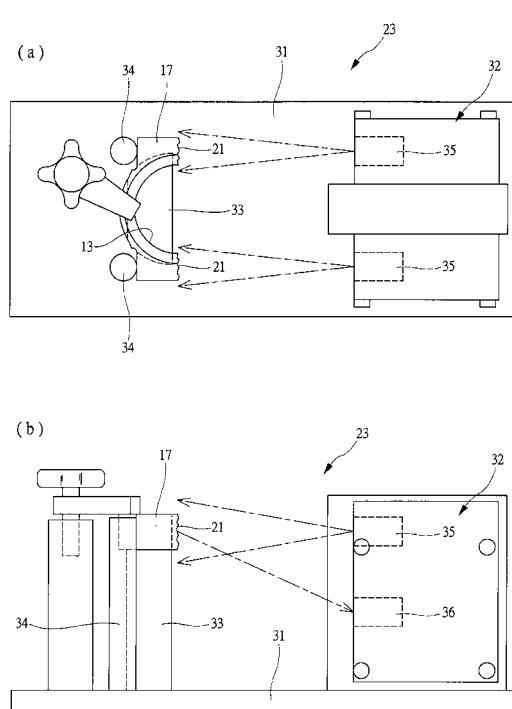
【図3】

図3

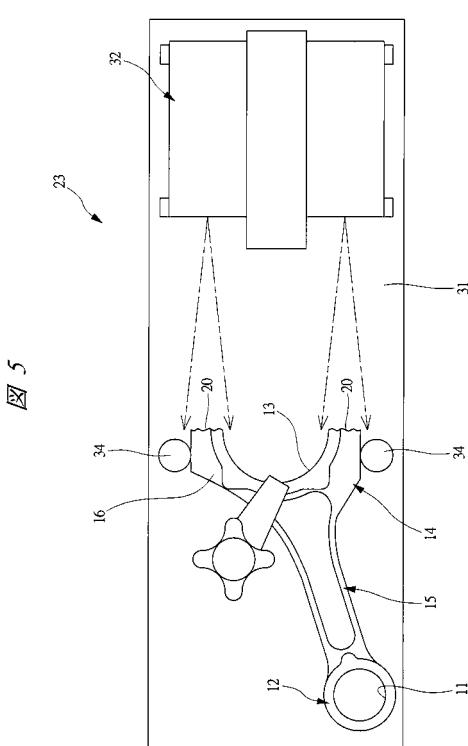


【図4】

図4

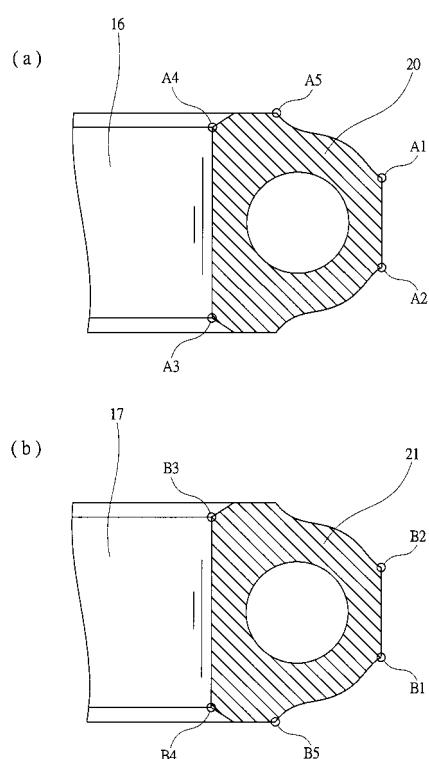


【図5】

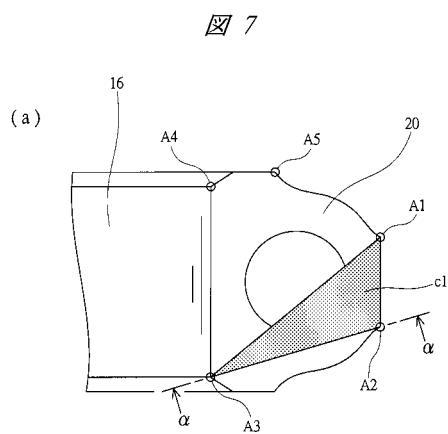


【図6】

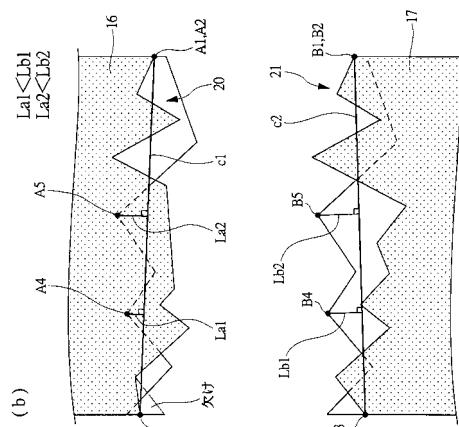
図6



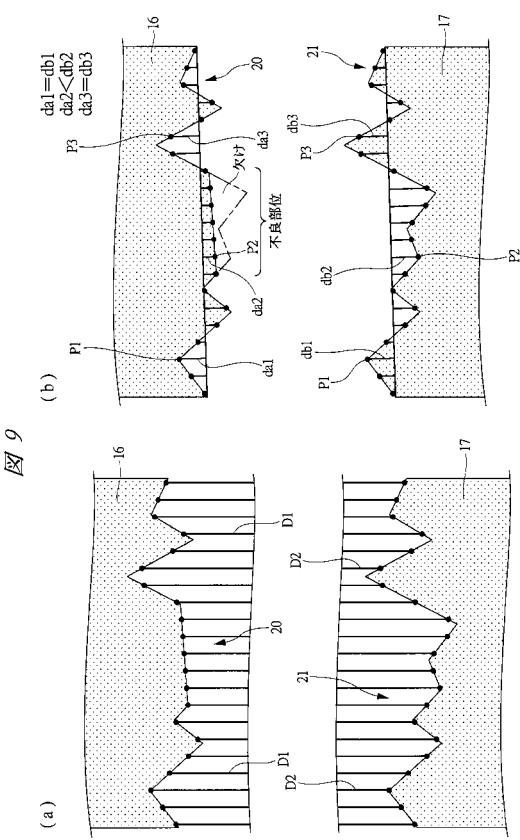
【図7】



【 义 8 】



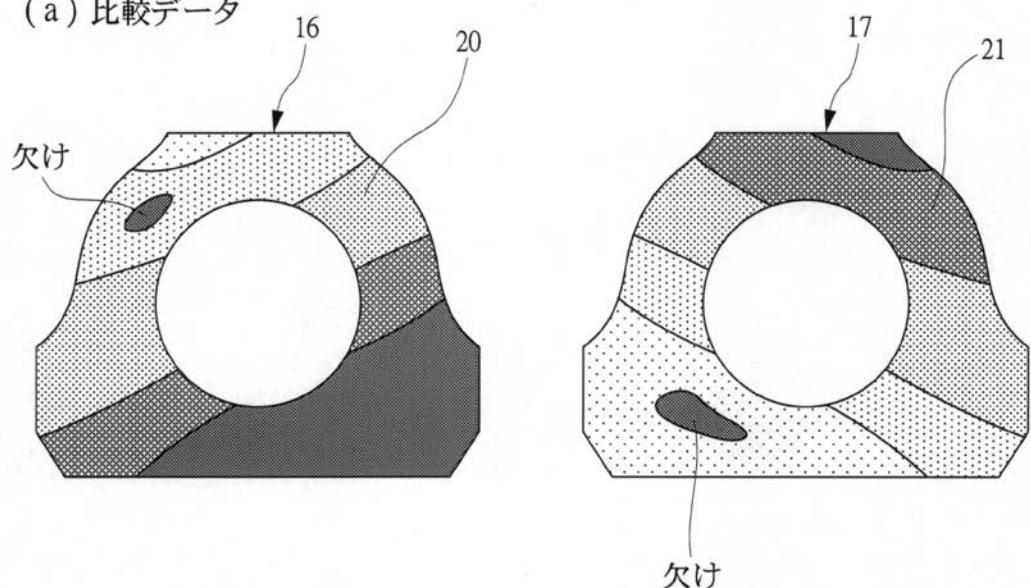
【図9】



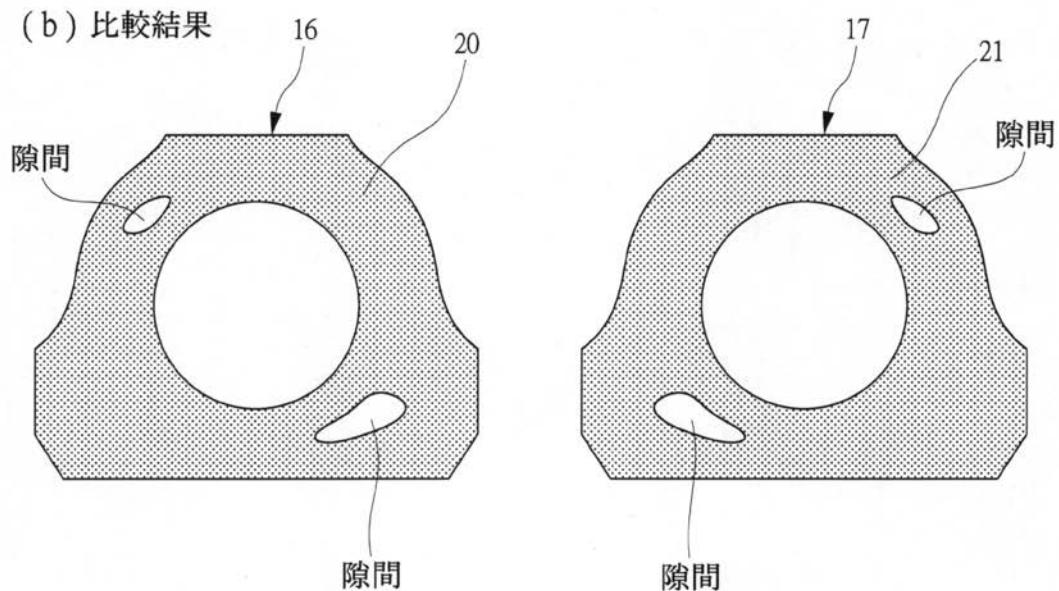
【図10】

図 10

(a) 比較データ



(b) 比較結果



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-133188(JP,A)
特開平07-071439(JP,A)
特開2006-150463(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 B 11 / 00 - 11 / 30
F 16 C 3 / 00 - 9 / 06
G 01 B 21 / 00 - 21 / 32