

(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2017-161266

(P2017-161266A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.
G01N 21/892 (2006.01)

F I
G O I N 21/892

テーマコード(参考)
2 G O 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2016-43788 (P2016-43788)
(22) 出願日 平成28年3月7日(2016.3.7)

(71) 出願人 591072020
下村特殊精工株式会社
千葉県市川市市川1丁目3番18号 明治
生命市川ビル2F
(71) 出願人 508132469
大石測器株式会社
静岡県浜松市東区笠井新田町1746番地
の6
(74) 代理人 100130281
弁理士 加藤 道幸
(72) 発明者 篠▲崎▼ 直人
愛知県名古屋市南区大同町二丁目30番地
下村特殊精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面検査装置及び表面検査方法

(57) 【要約】

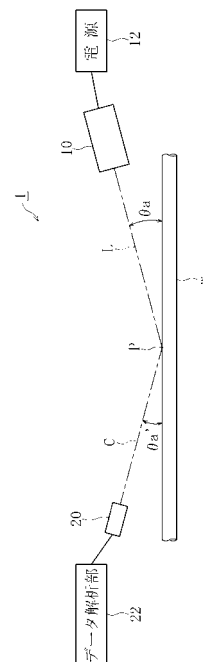
【課題】

周波数検出演算を用いて周波数情報を取得し、その周波数情報から螺旋状等の棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があること判断することで、より正確に連続する周期的な表面欠陥を検出することができる表面検査装置及び表面検査方法を提供することにある。

【解決手段】

反射レーザー光の受光量のデータに基づいて表面欠陥を検出する表面欠陥検出手段を備え、表面欠陥検出手段が、棒材の軸方向に沿って連続して取得した反射レーザー光の受光量のデータに対して周波数検出演算を行って周波数情報を取得し、周波数情報から棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があることを検出することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パイプ形状を含む棒材の軸の方向から、該軸から所定の仰角を有して該棒材の表面にレーザ光を照射し、該棒材の表面で反射した反射レーザ光を受光することにより該棒材の表面の疵や汚れによる表面欠陥を検査する表面検査装置において、

該反射レーザ光の受光量のデータに基づいて該表面欠陥を検出する表面欠陥検出手段を備え、

該表面欠陥検出手段が、該棒材の軸方向に沿って連続して取得した該反射レーザ光の受光量のデータに対して周波数検出演算を行って周波数情報を取得し、該周波数情報から該棒材の表面に該軸方向に連続する周期的な該表面欠陥があることを検出することを特徴とする表面検査装置。

10

【請求項 2】

前記周波数検出演算が、フーリエ変換であることを特徴とする請求項 1 記載の表面検査装置。

【請求項 3】

前記表面欠陥検出手段が、

前記周波数情報の値の上限が、(前記棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の 110%) / (予想される前記周期的な表面欠陥のピッチ)で、

該周波数情報の値の下限が、(前記棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の 90%) / (予想される該周期的な表面欠陥のピッチ)

20

の場合、前記表面欠陥があると判断することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の表面検査装置。

【請求項 4】

前記表面欠陥検出手段が、

前記反射レーザ光の受光量のデータ内に、所定の変化率を上回る変化率の値のデータの個数を算出し、

該個数が所定以下の場合、前記周波数情報にかかわらず、前記棒材の表面に前記軸方向に連続する周期的な表面欠陥がないものとして判断することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の表面検査装置。

【請求項 5】

前記表面欠陥検出手段が、

最初に、前記反射レーザ光の受光量のデータに移動平均を行って、該受光量のデータとすることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の表面検査装置。

30

【請求項 6】

パイプ形状を含む棒材の軸の方向から、該軸から所定の仰角を有して該棒材の表面にレーザ光を照射し、該棒材の表面で反射した反射レーザ光を受光することにより該棒材の表面の疵や汚れによる表面欠陥を検査する表面検査方法において、

該棒材の軸方向に沿って連続して取得した該反射レーザ光の受光量のデータに対して周波数検出演算を行って周波数情報を取得し、該周波数情報から該棒材の表面に該軸方向に連続する周期的な該表面欠陥があることを検出することを特徴とする表面検査方法。

40

【請求項 7】

前記周波数検出演算が、フーリエ変換であることを特徴とする請求項 6 記載の表面検査方法。

【請求項 8】

前記表面欠陥検出手段が、

前記周波数情報の値の上限が、(前記棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の 110%) / (予想される前記周期的な表面欠陥のピッチ)で、

該周波数情報の値の下限が、(前記棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の 90%) / (予想される該周期的な表面欠陥のピッチ)

の場合、前記表面欠陥があると判断することを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 記載の表

50

面検査方法。

【請求項 9】

前記反射レーザ光の受光量のデータ内に、所定の変化率を上回る変化率の値のデータの個数を算出し、
該個数が所定以下の場合、前記周波数情報にかかわらず、前記棒材の表面に前記軸方向に連続する周期的な表面欠陥がないものとして判断することを特徴とする請求項 6～請求項 8 のいずれかに記載の表面検査方法。

【請求項 10】

最初に、前記反射レーザ光の受光量のデータに移動平均を行って、該受光量のデータとすることを特徴とする請求項 6～請求項 9 のいずれかに記載の表面検査方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、棒材の表面の疵や汚れによる表面欠陥を検査する表面検査装置及び表面検査方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、圧延等により製造された長尺の鋼材等の丸棒の外周面の疵や汚れ等の表面欠陥の検査が行われている。この表面検査装置としては、例えば、特許文献 1 に示すようなものがある。特許文献 1 の丸棒検査装置では、丸棒の軸の方向から、軸から所定の仰角を有して丸棒の外周面の検査点にレーザ光を照射するレーザ光源と、丸棒の検査点で反射した反射レーザ光を受光する受光センサとを備え、反射レーザ光を受光センサで受光し、受光した光の状態から外周面を検査するものである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 112654 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の丸棒検査装置では、受光した光量が周期的に波を打つような波形を示した場合、螺旋傷の螺旋周期により光量が変動したものと推定して、螺旋傷であろうと判断しているが、螺旋状ではないにも関わらずたまたま連続して傷が検知されたに過ぎない可能性もあり、周期的に軸方向に連続する螺旋傷に代表される周期的な表面欠陥を確定的に検出することはできない。

30

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、周波数検出演算を用いて周波数情報を取得し、その周波数情報から螺旋状等の棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があること判断することで、より正確に連続する周期的な表面欠陥を検出することができる表面検査装置及び表面検査方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項 1 記載の表面検査装置は、反射レーザ光の受光量のデータに基づいて表面欠陥を検出する表面欠陥検出手段を備え、表面欠陥検出手段が、棒材の軸方向に沿って連続して取得した反射レーザ光の受光量のデータに対して周波数検出演算を行って周波数情報を取得し、周波数情報から棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があることを検出することを特徴とする。

【0007】

請求項 2 記載の表面検査装置は、周波数検出演算が、フーリエ変換であることを特徴とする。

50

【0008】

請求項3記載の表面検査装置は、表面欠陥検出手段が、周波数情報の値の上限が、(棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の110%) / (予想される周期的な表面欠陥のピッチ)で、周波数情報の値の下限が、(棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の90%) / (予想される周期的な表面欠陥のピッチ)の場合、表面欠陥があると判断することを特徴とする。

【0009】

請求項4記載の表面検査装置は、表面欠陥検出手段が、反射レーザ光の受光量のデータ内に、所定の変化率を上回る変化率の値のデータの個数を算出し、個数が所定以下の場合、周波数情報にかかわらず、棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥がないものとして判断することを特徴とする。

10

【0010】

請求項5記載の表面検査装置は、表面欠陥検出手段が、最初に、反射レーザ光の受光量のデータに移動平均を行って、受光量のデータとすることを特徴とする。

【0011】

請求項6記載の表面検査方法は、棒材の軸方向に沿って連続して取得した反射レーザ光の受光量のデータに対して周波数検出演算を行って周波数情報を取得し、周波数情報から棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があることを検出することを特徴とする。

【0012】

請求項7記載の表面検査方法は、周波数検出演算が、フーリエ変換であることを特徴とする。

20

【0013】

請求項8記載の表面検査方法は、表面欠陥検出手段が、周波数情報の値の上限が、(棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の110%) / (予想される周期的な表面欠陥のピッチ)で、周波数情報の値の下限が、(棒材の軸方向に沿って取得する取得速度の90%) / (予想される周期的な表面欠陥のピッチ)の場合、表面欠陥があると判断することを特徴とする。

【0014】

請求項9記載の表面検査方法は、反射レーザ光の受光量のデータ内に、所定の変化率を上回る変化率の値のデータの個数を算出し、個数が所定以下の場合、周波数情報にかかわらず、棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥がないものとして判断することを特徴とする。

30

【0015】

請求項10記載の表面検査方法は、最初に、反射レーザ光の受光量のデータに移動平均を行って、受光量のデータとすることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本願発明によれば、周波数検出演算を用いて周波数情報を取得し、その周波数情報から螺旋状等の棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があること判断することで、より正確に連続する周期的な表面欠陥を検出することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明に係る表面検査装置の構造の一例を示す説明図である。

【図2】同表面検査装置の動作を説明する説明図である。

【図3】同表面検査装置の受光センサの波形(螺旋傷)を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。図1は、本発明に係る表面検査装置の構造の一例を示す説明図である。図2は、同表面検査装置の動作を説

50

明する説明図である。図3は、同表面検査装置の受光センサの波形（螺旋傷）を示すグラフである。

【0019】

図における表面検査装置1は、パイプ形状を含む角棒や丸棒W等の棒材の外周面の疵や汚れ等の表面欠陥を検査し、疵や汚れ等の表面欠陥の有無を判断するための装置である。表面検査装置1は、例えば丸棒Wの外周面に向かってレーザ光Lを照射するレーザ光源10、レーザ光源10のレーザ光Lが丸棒Wの外周面の検査点Pで反射した反射レーザ光Cを受光する受光センサ20を備えている。尚、本実施の形態で、検査する棒材としては丸棒Wで説明するが、棒材であれば必ずしも丸棒Wである必要はない。

【0020】

レーザ光源10は、電源12から電力の供給を受けてレーザ光Lを発射するもので、波長が300nm~700nmで、より具体的には、赤色レーザ（中心波長：赤色（650nm））、緑色レーザ（中心波長：緑色（532nm））、バイオレットレーザ（中心波長：青紫（405nm））、青色レーザ（中心波長：青色（375nm））等である。レーザ光源10は、丸棒Wの軸の方向から、軸から所定の仰角 α を有して丸棒Wの外周面の検査点Pにレーザ光Lを照射する。レーザ光Lの丸棒Wの軸となす仰角 α は、5度~45度である。仰角 α は、丸棒Wの材質・太さや外周面の状況、検出したい傷の種類や大きさにより適宜定めるようにする。尚、検査可能な丸棒Wは、レーザ光Lが反射可能な材質で、太さは直径数 μm の物から検査可能である。

【0021】

受光センサ20は、丸棒Wの検査点Pで反射した反射レーザ光Cを受光するもので、例えば、受光した光量を出力するフォトダイオードである。受光センサ20は、反射レーザ光Cを最も正確に受光できる位置、すなわち、レーザ光源10と同じ丸棒Wに対する周方向の位置で、且つ、丸棒Wの軸とレーザ光Lとの仰角 α と同じ角度の仰角 α' で検査点Pに向かっている。受光センサ20は、データ解析部22に接続されている。

【0022】

データ解析部22は、受光センサ20の受光量の値から、丸棒Wの検査点Pに疵や汚れ等の表面欠陥がないかどうかの判断を行う表面欠陥検出手段であり、例えばコンピュータのソフトウェアで実現したり、また、ハードウェアだけ、さらには、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせにより、実現させることも可能である。

【0023】

次に、表面検査装置1の動作を説明する。まず、丸棒Wの正常な検査点Pにレーザ光Lを照射し、その反射レーザ光Cが受光センサ20に投影される受光影Bは、図2に示すように、丸棒Wの外周面の湾曲に沿ったリング状に強い光量を有したものになる。尚、丸棒Wの外周面は、完璧な平滑面ではないことから、若干、反射レーザ光Cが発散した点状に弱い光量の部分も生じる。このようにレーザ光Lを丸棒Wの検査点Pに照射し、その反射レーザ光Cを受光センサ20で受光してデータ解析部22で解析し、検査点Pに疵や汚れ等の表面欠陥がないかどうかの判断を行う。

【0024】

まず、正常な検査点Pでは、図2に示す受光影Bになり、受光センサ20及び仰角 α' の受光素子では、所定の強い受光量が安定して（所定以下の変動幅で）検出される。一方、例えば、検査点Pに螺旋傷がある場合、図3のグラフのように、螺旋傷のある位置で、周期的に大きな受光量の落ち込みが生じる。この受光量の落ち込みは、螺旋傷によりレーザ光Lが検査点Pで外周方向に反射できず、反射レーザ光Cの光量が著しく落ちたことによるもので、受光量が連続して周期的に波を打つような波形になる。

【0025】

データ解析部22では、丸棒Wの軸方向に沿って連続して取得した反射レーザ光Cの受光量のデータに対して周波数検出演算を行って周波数情報を取得し、周波数情報から丸棒Wの表面に螺旋状の表面欠陥があることを検出するようにする。周波数検出演算としては、例えばフーリエ変換であり、他の演算方法でも良いが、一般にフーリエ変換は高速で演

10

20

30

40

50

算が可能で好ましい。このように、フーリエ変換に代表される周波数検出演算を用いて周波数情報を取得し、その周波数情報から螺旋状等の棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があること判断することで、より正確に螺旋状等の連続する周期的な表面欠陥を検出することができる。

【 0 0 2 6 】

尚、実際の丸棒Wの製造段階で、丸棒W自体が所定の速度で回転しながら長手方向（軸方向）に移動しながら加工されるので、棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥の一例である螺旋傷が生じる場合には、予め螺旋傷の周期を予想することが可能である。このため、データ解析部22では、周波数情報の値の上限が、（丸棒Wの軸方向に沿って取得する取得速度の110%）/（予想される螺旋状の表面欠陥のピッチ）で、周波数情報

10

【 0 0 2 7 】

また、上述の丸棒Wの製造工程を考慮すると、若干の螺旋状の表面欠陥を許容できる場合もあり、そのような場合、データ解析部22で、反射レーザー光の受光量のデータ内に、所定の変化率を上回る変化率の値のデータの個数を算出し、個数が所定以下の場合、周波数情報にかかわらず、螺旋状の表面欠陥がないものとして判断することも可能である。

【 0 0 2 8 】

さらに、計測中の丸棒Wの振動や他のノイズ等の影響を抑えるために、データ解析部22で、フーリエ変換等を掛ける前に、最初に、反射レーザー光の受光量のデータに移動平均を行って、受光量のデータとすることも可能である。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 9 】

以上のように、本発明によれば、周波数検出演算を用いて周波数情報を取得し、その周波数情報から螺旋状等の棒材の表面に軸方向に連続する周期的な表面欠陥があること判断することで、より正確に連続する周期的な表面欠陥を検出することができる表面検査装置及び表面検査方法を提供することができる。

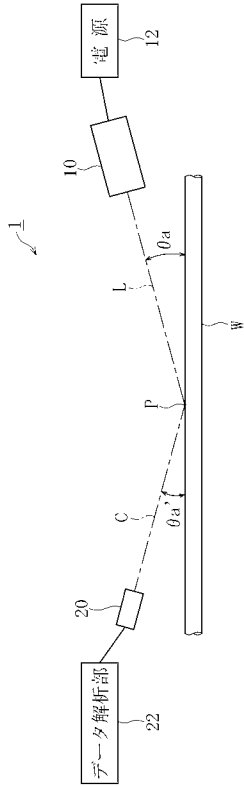
【 符号の説明 】

30

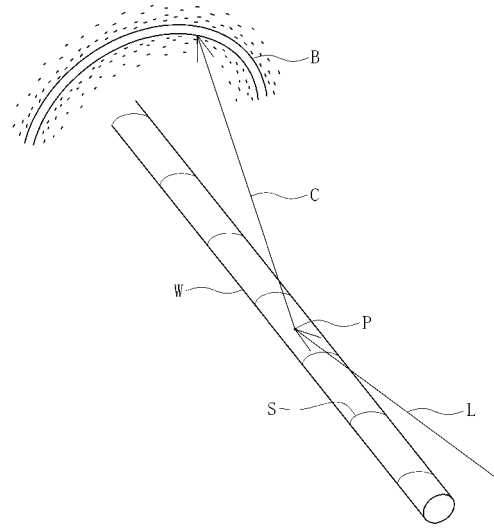
【 0 0 3 0 】

- 1・・・表面検査装置
- 10・・・レーザー光源
- 12・・・電源
- 20・・・受光センサ
- 22・・・データ解析部

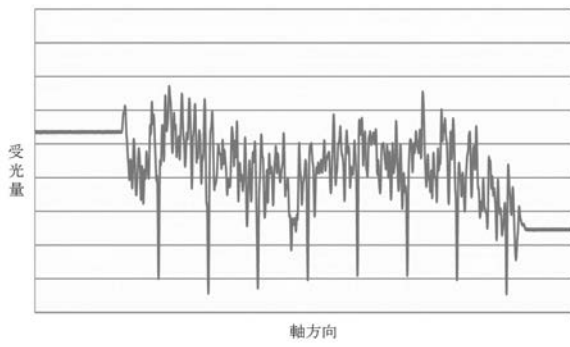
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 大石 仁一

静岡県浜松市東区笠井新田町1746番地の6 大石測器株式会社内

(72)発明者 内藤 正

静岡県浜松市東区笠井上町459番地の1

Fターム(参考) 2G051 AA44 AB01 AB07 BA10 CA03 CB01 DA06 EA25 EB01 EC03
EC04