

(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2007-155455

(P2007-155455A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int. Cl.

G 0 1 N 21/892 (2006.01)

F I

G O 1 N 21/892

B

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 16 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-349821 (P2005-349821)

(22) 出願日 平成17年12月2日 (2005.12.2)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(74) 代理人 100099759

弁理士 青木 篤

(74) 代理人 100092624

弁理士 鶴田 準一

(74) 代理人 100102819

弁理士 島田 哲郎

(74) 代理人 100119987

弁理士 伊坪 公一

(74) 代理人 100122965

弁理士 水谷 好男

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面検査装置および表面検査方法

(57) 【要約】

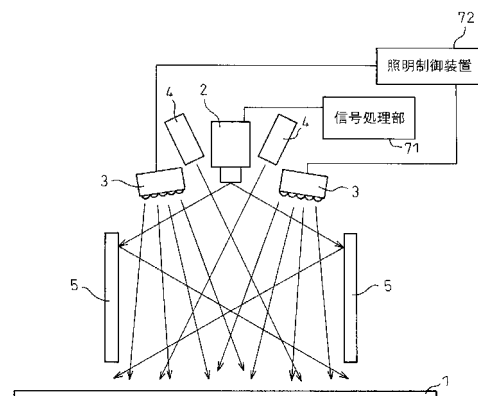
【課題】 圧延鋼板等の検査対象の表面における疵を簡単な構成で連続的に且つ高精度に検出する。

【解決手段】 検査対象1を照明する照明手段3と、前記検査対象の画像を反射する少なくとも1つの反射面を有する画像反射手段5と、該少なくとも1つの反射面により反射された前記検査対象の反射画像、および、前記検査対象の直接画像を同時に撮影する画像撮影手段2と、を備えるように構成する。

【選択図】 図3

図3

本発明に係る表面検査装置の一実施例を示す図(その1)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検査対象を照明する照明手段と、
前記検査対象の画像を反射する少なくとも 1 つの反射面を有する画像反射手段と、
該少なくとも 1 つの反射面により反射された前記検査対象の反射画像、および、前記検査対象の直接画像を同時に撮影する画像撮影手段と、
を備えることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の表面検査装置において、
前記画像反射手段は、前記検査対象の画像を周囲に設けられた複数のミラー内面で反射する多面体ミラーであり、
前記画像撮影手段は、前記多面体ミラーの各ミラーにより反射された前記検査対象の各反射画像、および、該多面体ミラーで囲まれた前記検査対象の直接画像を同時に撮影することを特徴とする表面検査装置。 10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の表面検査装置において、
前記多面体ミラーは、八面体ミラーであることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の表面検査装置において、
前記多面体ミラーの各ミラーは、前記検査対象の表面における法線と平行な反射面を有することを特徴とする表面検査装置。 20

【請求項 5】

請求項 2 または 3 に記載の表面検査装置において、
前記多面体ミラーの各ミラーは、前記検査対象の表面における法線と鋭角をなす反射面を有することを特徴とする表面検査装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の表面検査装置において、さらに、
前記検査対象に対して光学的な基準位置を照射する基準位置照射手段を備えることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の表面検査装置において、
前記基準位置照射手段は、前記画像撮影手段が撮影する前記検査対象の有効領域において直線状または点状のレーザ光を照射することを特徴とする表面検査装置。 30

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載の表面検査装置において、
前記照明手段は、前記撮影手段の周囲に設けられたリング照明であることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の表面検査装置において、さらに、
前記照明手段からの光を反射して前記検査対象を照らすと共に、前記検査対象の反射画像および直接画像を透過して前記画像撮影手段に撮影させるハーフミラーを備えることを特徴とする表面検査装置。 40

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の表面検査装置において、
前記検査対象は、薄板またはフィルム状の移動体の一部または全部であることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の表面検査装置において、
前記画像撮影手段は、前記検査対象の移動方向と交差する方向に移動可能とされていることを特徴とする表面検査装置。 50

【請求項 1 2】

請求項 1 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の表面検査装置において、

前記画像撮影手段は、前記検査対象の移動方向と交差する方向に複数個配置されていることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の表面検査装置において、

前記検査対象は、圧延鋼板の一部または全部であり、前記表面検査装置は、該圧延鋼板の表面における疵を検査することを特徴とする表面検査装置。

【請求項 1 4】

検査対象を照明して、画像撮影手段により、前記検査対象の直接画像を撮影すると同時に、少なくとも 1 つの反射面で反射された反射画像を撮影し、

前記撮影された前記検査対象の直接画像および前記少なくとも 1 つの反射画像を対応させて、該検査対象の表面検査を行うことを特徴とする表面検査方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の表面検査方法において、

前記反射画像は、前記検査対象を多面体ミラーで反射した複数の反射画像を含むことを特徴とする表面検査方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 または 1 5 に記載の表面検査方法において、

前記直接画像および前記反射画像の対応は、前記検査対象に対して光学的な基準位置を照射し、該基準位置に基づいて行うことを特徴とする表面検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表面検査装置および表面検査方法に関し、特に、連続的に移動する検査対象の表面における疵を光学的に検査する表面検査装置および表面検査方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、鉄鋼製造プロセスにおいて、連続的に移動する薄鋼板等の検査対象の表面に光を照射し、その検査対象の表面からの反射光を解析することにより検査対象の表面に存在する疵を光学的に検出する手法が提唱され、そして、実用化されている。

【0003】

具体的に、従来、疵と異物の付着などによる汚れとの弁別が可能な疵検査装置として、検査対象の物体の表面を照明する照明装置、および、照明された物体の表面を撮影する単一または複数の撮影装置を備え、照明装置は、検査対象の物体の上空に形成された環状の軌道に沿って移動することにより、この軌道の中心の直下を中心とする物体の表面を異なる方向から照明し、その照明の方向を前後左右に変更させることで複数の方向からの画像を確認して検査精度を向上するようにした疵検査装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

図 1 は従来の表面検査装置の一例を概略的に示す図であり、上述した特許文献 1 に開示された疵検査装置を概略的に示すものである。図 1 において、参照符号 1 0 1 は鋼板等の検査対象、1 0 2 はカメラ、1 0 3 は照明装置、1 0 4 は環状の軌道、そして、1 0 5 はモータを示している。

【0005】

図 1 に示されるように、照明装置 1 0 3 は、モータ 1 0 5 により環状の軌道 1 0 4 上を移動するようになっており、この照明装置 1 0 3 を移動して照明の方向を前後左右に変更させることで、カメラ 1 0 2 により複数の方向からの画像を撮影するようになっている。そして、照明の方向を変更して撮影した複数の方向からの画像を確認することで、検査対象 1 0 1 の表面における疵の検査精度を向上することが可能になる。

10

20

30

40

50

【0006】

さらに、従来、顕著な凹凸性を持たない模様状ヘゲ欠陥を確実に検出する表面疵検査装置として、被検査面に照明光を入射する線状拡散光源と、被検査面に入射した照明光の正反射方向から鏡面反射成分を受光する第1の受光手段と、被検査面に入射した照明光の複数の散乱反射方向から複数の鏡面拡散反射成分を受光する第2の受光手段と、第1および第2の受光手段で受光された鏡面反射成分および複数の鏡面拡散反射成分に基づいて被検査面の表面疵の有無を判定する判定処理部とを備えるものも提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0007】

図2は従来表面検査装置の他の例を概略的に示す図であり、上述した特許文献2に開示された表面疵検査装置を概略的に示すものである。ここで、図2（a）は側面図を示し、図2（b）は上面図を示している。また、図2において、参照符号201は薄鋼板等の検査対象、221～223はカメラ、そして、203は照明装置を示している。

【0008】

図2に示されるように、照明装置203は、線状拡散光源231およびシリンドリカルレンズ232で構成され、検査対象201の幅方向に均一な光を照射するようになっている。カメラ221～223は、検査対象201の移動方向に間隙を持って配置され、検査対象201の検査面に入射した照明光の正反射方向から鏡面反射成分を受光する第1のカメラ223と、検査対象201の検査面に入射した照明光の複数の散乱反射方向からそれぞれの鏡面拡散反射成分を受光する第2のカメラ221および222で構成され、これらカメラ223と221および222とで受光した画像（鏡面拡散反射成分）から検査対象の表面における疵の有無を判定するようになっている。

【0009】

【特許文献1】特開平07-306164号公報

【特許文献2】特開平11-183396号公報（図1および段落〔0059〕～〔0067〕）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、図1を参照して説明した従来表面検査装置は、例えば、照明装置103を環状の軌道104上を移動して照明の方向を前後左右に変更させることで複数の方向からの画像を確認するようになっているが、照明装置103を移動させるために、検査対象101を検査時に停止させる必要があり、連続的な検査を行うことはできなかった。

【0011】

さらに、図2を参照して説明した従来表面検査装置は、第1の受光手段（カメラ223）で受光された鏡面反射成分、並びに、第2の受光手段（カメラ221および222）で受光された複数の鏡面拡散反射成分に基づいて被検査面の表面疵の有無を判定するものであり、連続的に移動する検査対象を連続的に検査することは可能である。しかしながら、照明方向および反射光分布の受光は、検査対象の移動方向にだけであるため、例えば、検査対象の移動方向と直角方向の反射光に特徴があるような疵（例えば、スリップ疵）を検出することは困難であった。ここで、スリップ疵とは、例えば、圧延鋼板の製造において、圧延ローラや炉内ロールの回転速度と鋼板の移動速度が整合せず、圧延ローラや炉内ロールがスリップして鋼板表面に生じる疵である。

【0012】

本発明は、検査対象の表面を簡単な構成で連続的に且つ高精度に検出することのできる表面検査装置および表面検査方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の第1の形態によれば、検査対象を照明する照明手段と、前記検査対象の画像を反射する少なくとも1つの反射面を有する画像反射手段と、該少なくとも1つの反射面に

10

20

30

40

50

より反射された前記検査対象の反射画像、および、前記検査対象の直接画像を同時に撮影する画像撮影手段と、を備えることを特徴とする表面検査装置が提供される。

【0014】

本発明の第2の形態によれば、検査対象を照明して、画像撮影手段により、前記検査対象の直接画像を撮影すると同時に、少なくとも1つの反射面で反射された反射画像を撮影し、前記撮影された前記検査対象の直接画像および前記少なくとも1つの反射画像を対応させて、該検査対象の表面検査を行うことを特徴とする表面検査方法が提供される。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、検査対象の表面を簡単な構成で連続的に且つ高精度に検出することのできる表面検査装置および表面検査方法を提供することができる。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明に係る表面検査装置および表面検査方法の実施例を、添付図面を参照して詳述する。

【実施例】

【0017】

図3および図4は本発明に係る表面検査装置の一実施例を示す図であり、図3は側面図を示し、図4は平面図を示している。図3および図4において、参照符号1は、連続的に移動する圧延鋼板等の検査対象、2はカメラ（画像撮影手段）、3は照明装置（照明手段）、4はレーザプロジェクター（基準位置照射手段）、5はミラー（画像反射手段）、71は信号処理部、そして、72は照明制御装置を示している。 20

【0018】

カメラ2は、検査対象1の直接画像を撮影する同時に、ミラー5の内面で反射された反射画像も撮影するようになっている。ここで、ミラー5は、検査対象1の表面における法線と平行な反射面を有する八面体ミラーとして構成され、後述する図7に示されるように、カメラ2は、検査対象1が各ミラー面で反射された8つの反射画像と、検査対象1を直接撮影した直接画像を同時に撮影し、その画像信号を信号処理部71へ出力するようになっている。 30

【0019】

照明装置3は、八面体ミラー5とカメラ2との間に設けられたリング照明として構成され、照明制御装置72によって制御されるようになっている。さらに、カメラ2とリング照明3との間には、レーザプロジェクター4が設けられ、後述する図7或いは図8に示されるように、検査対象1の実際の検査領域（有効領域）において直線状または点状のレーザ光を照射するようになっている。このレーザプロジェクター4から照射される直線状または点状のレーザ光により、例えば、八面体ミラー5の各ミラーにより反射された8つの反射画像および直接撮影した直接画像の位置を整合させて、例えば、検査対象1の表面における疵の検査を行う。 40

【0020】

なお、信号処理部71に入力された画像（異なる角度で撮影された複数の画像）は、従来から知られている様々な画像処理技術および判定処理技術等を使用して処理され、検査対象1の表面検査が行われる。 40

【0021】

具体的に、例えば、本実施例によれば、カメラ2によって、検査対象1の表面を直接撮影すると共に、異なる角度からの8つの反射画像を同時に撮影することができるため、これらの画像を分析することにより、連続的に移動する圧延鋼板（検査対象）1の表面におけるスリップ疵等を高精度に検出し、さらに、疵と汚れなどの無害なものとの識別や疵の種類判別等を行うことができる。 50

【0022】

なお、画像撮影手段2として高精細カメラを使用することにより高分解能の画像撮影が 50

可能になり、また、照明手段 3 として指向性を有する照明を使用することにより、検査対象 1 の表面の検査を一層明確に行うことができる。さらに、照明装置 3 としてストロボ照明を使用するか、或いは、画像撮影手段 2 として高速シャッターカメラを用いることで、高速で移動する検査対象 1 に対応することも可能である。

【0023】

以上において、画像反射手段 5 としては、八面体ミラーに限定されるものではなく、四面体ミラーや六面体ミラー、或いは、十六面体ミラー等であってもよい。すなわち、画像反射手段 5 は、少なくとも 1 つの反射面を有し、その反射面による検査対象 1 の反射画像および検査対象 1 の直接画像の両方を 1 つのカメラ 2 で撮影できればよい。

【0024】

本実施例のように、画像反射手段 5 を八面体ミラーで構成した場合、例えば、対向する 2 つの反射面（ミラー）で反射された画像から得られる情報に大きな違いがなければ、図 4 中の一点鎖線の一方（右側または左側）だけのミラーで反射された画像を使用（処理）することができる。また、本実施例の表面検査装置は、連続的に移動する圧延鋼板の表面におけるスリップ疵の検査だけでなく、連続的に移動する他の金属や合成樹脂等のフィルムの表面の検査、さらには、移動しない様々な検査対象の表面の検査に適用することも可能である。

【0025】

図 5 は本発明に係る表面検査装置の他の実施例を示す図である。図 5 において、参照符号 30 は照明装置、そして、6 はハーフミラーを示している。

【0026】

図 5 に示されるように、本実施例において、照明装置 30 は、カメラ 2 の周囲に設けられたリング照明ではなく、ハーフミラー 6 で反射して検査対象 1 を照らす照明装置として構成されている。また、レーザプロジェクター 4 もハーフミラーで反射されたレーザ光を検査対象 1 上に照射し、そして、カメラ 2 は、ハーフミラー 6 を通った検査対象 1 の反射画像および直接画像を撮影するようになっている。

【0027】

図 5 に示されるように、本実施例では、例えば、八面体ミラーで構成される画像反射手段 5 の各ミラーは、検査対象 1 の表面における法線と鋭角 θ をなす反射面（ミラー面）を有しており、検査対象 1 を低い位置から撮影することができるようになっている。

【0028】

図 6 は本発明に係る表面検査装置の実施例における検査原理を説明するための図であり、図 6 (a) は測定方法を示し、図 6 (b) は疵の方向とカメラの角度との関係を示し、そして、図 6 (c) は反射光の分布の測定結果を示している。

【0029】

図 6 (a) ~ 図 6 (c) に示されるように、検査対象 1 の表面における疵 11 の測定において、疵 11 からの反射光は、疵 11 の方向とカメラ 2 の方向との相対的な角度に応じて、その強度が異なる。すなわち、疵 11 の方向とカメラ 2 の方向との相対的な角度が 0° に近づく程、疵 11 からの反射光の強度は高くなり、逆に、 $\pm 90^\circ$ に近づく程、疵 11 からの反射光の強度は低くなることが分かる。

【0030】

すなわち、検査対象 1 の表面を疵 11 に対して異なる角度から複数の画像を撮影し、該複数の画像を分析することにより、様々な疵を検出すると共に、その疵の種類や疵の有害度等も判別することができる。

【0031】

図 7 は本発明に係る表面検査装置の一実施例により撮影された画像の一例を示す図であり、図 8 は本発明に係る表面検査装置の一実施例により撮影された画像における疵およびマーカを示す図である。

【0032】

図 7 に示されるように、例えば、図 3 および図 4 に示す表面検査装置におけるカメラ 2

10

20

30

40

50

で撮影した画像には、検査対象 1 を直接撮影した直接画像 P 0、検査対象 1 を八面体ミラー 5 の第 1 のミラー（反射面）5 1 で反射した第 1 の反射画像 P 1、並びに、検査対象 1 を八面体ミラー 5 の第 2～第 8 のミラー（反射面）5 2～5 8 で反射した第 2～第 8 の反射画像 P 2～P 8 が含まれる。ここで、1～4 個の黒丸を付した領域は、9 つの画像 P 0～P 8 において、相互にどの領域に対応するかを示すためのものである。

【0033】

なお、8 つの反射画像 P 1～P 8 において、隣接する 2 つの画像が重なり合う部分では、検査対象 1 の表面検査を有効に行うことができないが、このような各反射画像 P 1～P 8 から重なり合う部分を除いた領域の共通する範囲が検査対象 1 の有効領域（例えば、図 8 中の参照符号 P E の領域）となる。

10

【0034】

図 8 に示されるように、例えば、図 3 および図 4 におけるレーザプロジェクター（基準位置照射手段）4 は、検査対象 1 の有効領域 P E に対して直線状のレーザ光を照射し、この直線状のレーザ光（マーカ）は、カメラ 2 で撮影した直接画像 P 0 および反射画像 P 1～P 8 における光学的な基準位置 1 2 1 a, 1 2 2 a および 1 2 1 b, 1 2 2 b ; 1 2 1 c, 1 2 2 c ; 1 2 1 d, 1 2 2 d ; …となる。そして、前述した図 3 における信号処理部 7 1 が、この基準位置に基づいて各画像 P 0～P 8 の位置を整合させ、従来から知られている様々な画像処理技術および判定処理技術等を適用して検査対象 1 の表面検査（例えば、疵の検査）を行うことになる。

【0035】

図 8 から明らかなように、疵 1 1 を撮影した画像 P 0～P 8 において、疵 1 1 を撮影する角度によって、疵からの反射光の強度が異なることが分かる。さらに、画像 P 0～P 8 を処理することによって、例えば、疵と汚れとの識別や疵の種類の判別等も行うことができる。

20

【0036】

なお、基準位置照射手段 4 は、有効領域において直線状のレーザ光（1 2 1 a, 1 2 2 a）を照射する代わりに、点状のレーザ光（1 2 3 a, 1 2 4 a）を照射して、各画像の位置を整合させることもできる。

【0037】

図 9 は本発明に係る表面検査装置の一実施例における処理の一例を説明するためのフローチャートである。

30

【0038】

本実施例の表面検査装置における処理としては、まず、ステップ S 1 において、例えば、カメラ 1 により検査対象 1 の直接画像 P 0 および八面体ミラー 5 を利用した反射画像 P 1～P 8 を撮影し、ステップ S 2 に進んで、直接画像 P 0 および反射画像 P 1～P 8 を認識する。さらに、ステップ S 3 において、反射画像 P 1～P 8 を回転する。このとき、例えば、レーザプロジェクター 4 から検査対象 1 に照射された直線状のレーザ光の画像 1 2 1 a, 1 2 2 a ; 1 2 1 b, 1 2 2 b ; …を使用して、上記の回転の向きと角度を調節する。

【0039】

さらに、ステップ S 4 において、画像データのフィルタリングを行うと共に、ステップ S 5 で検査領域（有効領域 P E）を認識して、ステップ S 6 で二値化処理を行う。さらに、ステップ S 7 で二値化画像を合成し、ステップ S 8 に進んでラベリングを行い、そして、ステップ S 9 において、特徴量を演算する。なお、ステップ S 3 における画像の回転処理の後、直接ステップ S 9 に進んで、特徴量の演算を行ってもよい。

40

【0040】

ステップ S 10 では、疵の種類やその疵の有害度の判定を行い、ステップ S 11 に進んで、疵マップを作成する。この疵マップは、検査対象 1 において、どの位置にどのような疵が検出されたかを示すものである。そして、ステップ S 12 に進んで、作成された疵マップから、製造された製品（検査対象）の判定を行う。

50

【0041】

上述した表面検査装置の処理は単なる一例であり、表面検査装置が適用される技術分野に応じて様々な処理が行われるのはいうまでもない。

【0042】

図10は本発明に係る表面検査装置が適用される一例としての連続焼鈍ラインの構成を概略的に示す図である。図10において、参照符号301は圧延鋼板（検査対象）、303は巻き戻しリール、304は焼鈍炉、305は圧延ロール、306は、巻き取りリール、307は炉内ロール、321は上面検査装置、そして、322は下面検査装置を示している。

【0043】

連続焼鈍ラインは、例えば、巻き戻しリール303に巻かれた鋼板を連続的に焼鈍炉304で焼鈍した後、圧延ロール305で圧延して巻き取りリール306に巻き取る。図10から明らかなように、連続焼鈍ラインにおいては、圧延鋼板1の上面を検査する上面検査装置（表面検査装置）321、および、圧延鋼板1の下面を検査する下面検査装置（表面検査装置）322が設けられ、例えば、圧延ロール305や炉内ロール307における、鉄粉の付着や表面の劣化等により生じた圧延鋼板1の両面の疵を検査するようになっている。

【0044】

図11は本発明に係る表面検査装置が適用される他の例の要部を概略的に示す図であり、図11(a)は移動する1つの画像撮影手段402を使用する例を示し、また、図11(b)は固定された複数の画像撮影手段421～425を使用する例を示している。なお、図11(a)および図11(b)において、画像撮影手段402および421～425は、図3および図4に示す画像撮影手段4だけでなく、リング照明3、レーザプロジェクター4および八面体ミラー5を含むのはいうまでもない。

【0045】

すなわち、図11(a)に示す例では、移動する検査対象401の幅に対して検査領域（有効領域PE）が小さい画像を撮影する画像撮影手段402を使用する場合に、画像撮影手段402を検査対象401の移動方向に交差する方向に動かして表面の検査を行うものである。すなわち、例えば、連続焼鈍ラインにおいては、圧延ロール305や炉内ロール307に起因した疵は、その圧延ロール305や炉内ロール307の円周に対応して周期的に繰り返される場合が多いため、その圧延ロールや炉内ロールの周期に依存しない間隔で画像撮影手段402を移動させて検査対象401の画像を撮影するだけでも十分に効果を発揮することができる。

【0046】

このように、例えば、検査対象401の幅に対して有効領域（PE）が狭い1つの画像撮影手段401を移動させて使用する場合には、表面検査装置の価格を低廉化することができる。

【0047】

また、図11(b)に示す例では、固定式の画像撮影手段421～425の有効領域（PE）により検査対象401の幅を全てカバーするようになっている。なお、図11(b)の例では、配置を考慮して検査対象401の移動方向とほぼ直角する方向に、3つの画像撮影手段421、422、423と2つの画像撮影手段424、425を、位置をずらして配列しているが、このような配列は様々な変形させることができるのはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明に係る表面検査装置は、例えば、連続的に移動する圧延鋼板の表面における疵を検査する鋼板圧延装置に適用されるだけでなく、連続的に移動する他の金属や合成樹脂等の板またはフィルム状の検査対象の表面検査に適用することができ、さらに、移動しない様々な検査対象の表面検査に適用することも可能である。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】従来の表面検査装置の一例を概略的に示す図である。

【図2】従来の表面検査装置の他の例を概略的に示す図である。

【図3】本発明に係る表面検査装置の一実施例を示す図（その1）である。

【図4】本発明に係る表面検査装置の一実施例を示す図（その2）である。

【図5】本発明に係る表面検査装置の他の実施例を示す図である。

【図6】本発明に係る表面検査装置の実施例における検査原理を説明するための図である。

。【図7】本発明に係る表面検査装置の一実施例により撮影された画像の一例を示す図である。 10

【図8】本発明に係る表面検査装置の一実施例により撮影された画像における疵およびマークを示す図である。

【図9】本発明に係る表面検査装置の一実施例における処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明に係る表面検査装置が適用される一例としての連続焼鈍ラインの構成を概略的に示す図である。

【図11】本発明に係る表面検査装置が適用される他の例の要部を概略的に示す図である。

。【符号の説明】 20

【0050】

1, 101, 201, 301 検査対象

2, 102, 221~223, 402, 421~425 カメラ（画像撮影手段）

3, 30, 103, 203 照明装置（照明手段）

4 レーザプロジェクター（基準位置照射手段）

5 八面体ミラー（画像反射手段）

6 ハーフミラー

51~58 ミラー（反射面）

71 信号処理部

72 照明制御装置

104 軌道

105 モータ

303 巻き戻しリール

304 焼鈍炉

305 圧延ロール

306 巻き取りリール

307 炉内ロール

321 上面検査装置

322 下面検査装置

P0 直接画像

P1~P8 反射画像

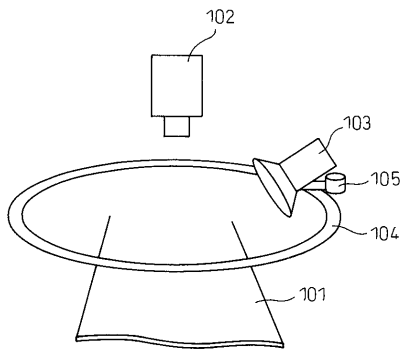
PE 検査領域（有効領域）

30

40

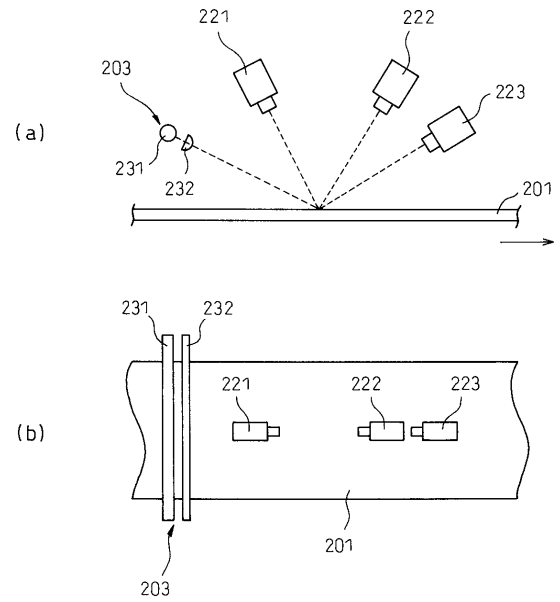
【図 1】

図1 従来の表面検査装置の一例を概略的に示す図



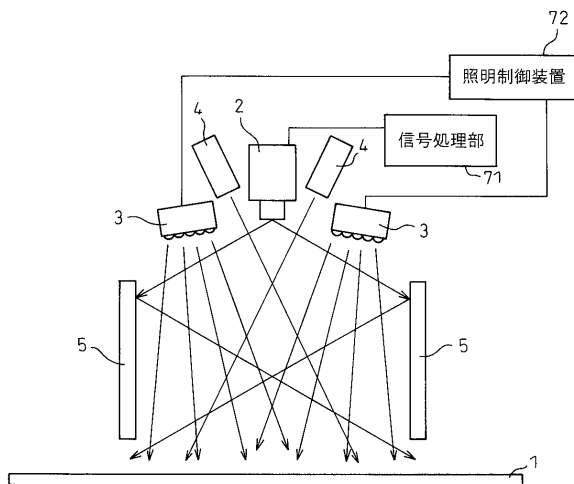
【図 2】

図2 従来の表面検査装置の他の例を概略的に示す図



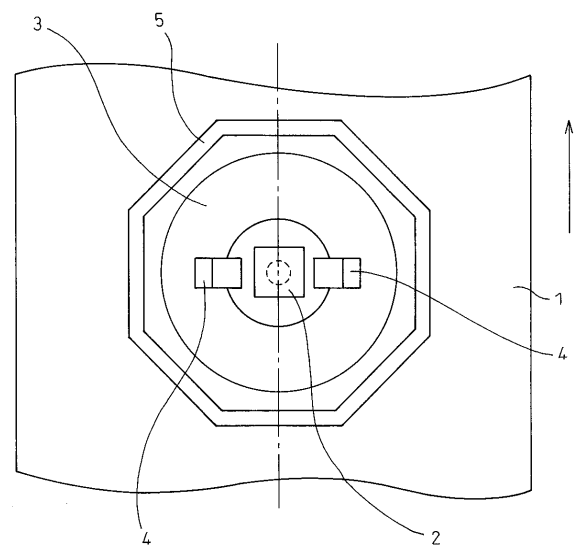
【図 3】

図3 本発明に係る表面検査装置の一実施例を示す図(その1)



【図 4】

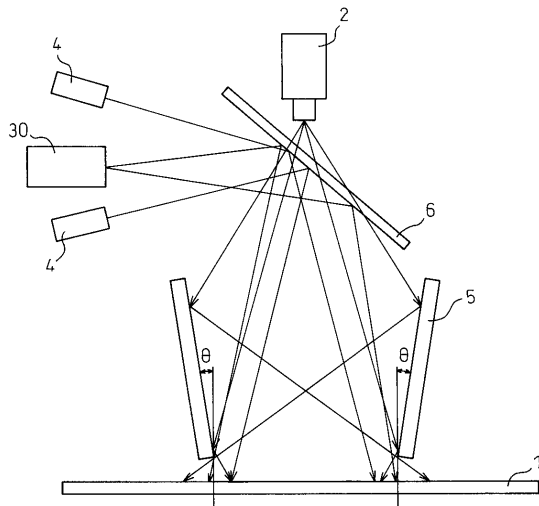
図4 本発明に係る表面検査装置の一実施例を示す図(その2)



【図 5】

図 5

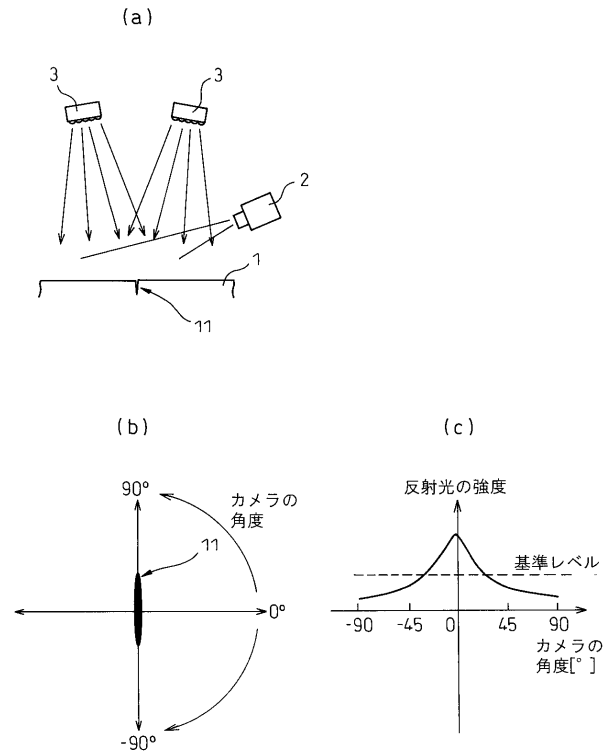
本発明に係る表面検査装置の他の実施例を示す図



【図 6】

図 6

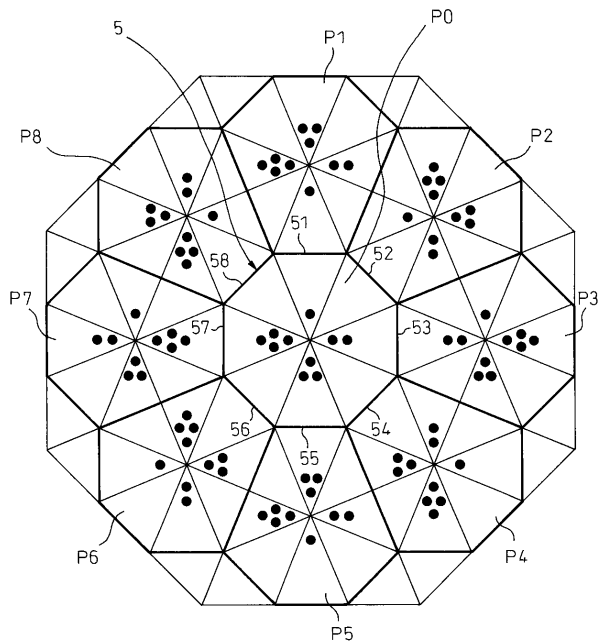
本発明に係る表面検査装置の実施例における検査原理を説明するための図



【図 7】

図 7

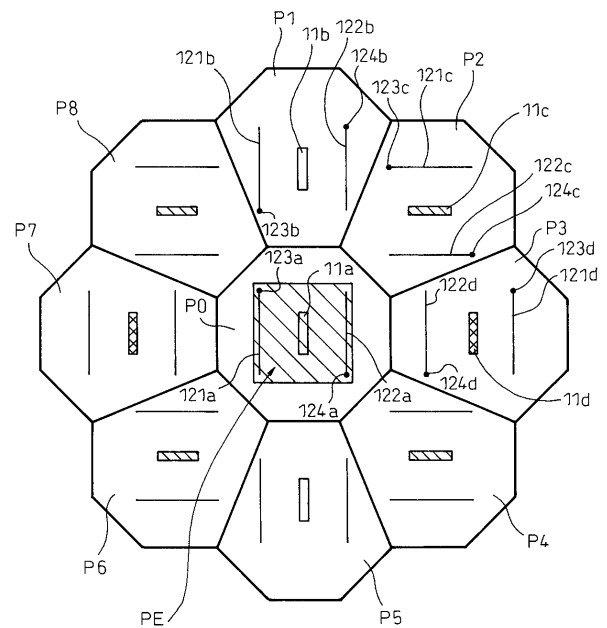
本発明に係る表面検査装置の一実施例により撮影された画像の一例を示す図



【図 8】

図 8

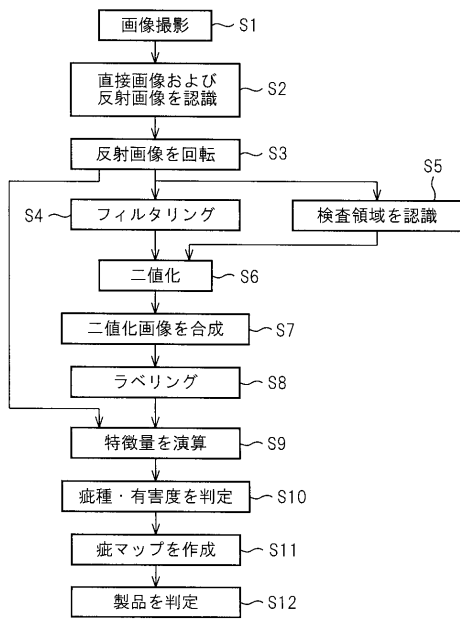
本発明に係る表面検査装置の一実施例により撮影された画像における疵およびマーカを示す図



【図 9】

図9

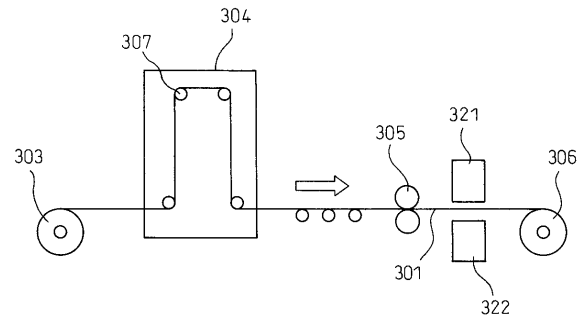
本発明に係る表面検査装置の一実施例における処理の一例を説明するためのフローチャート



【図 10】

図10

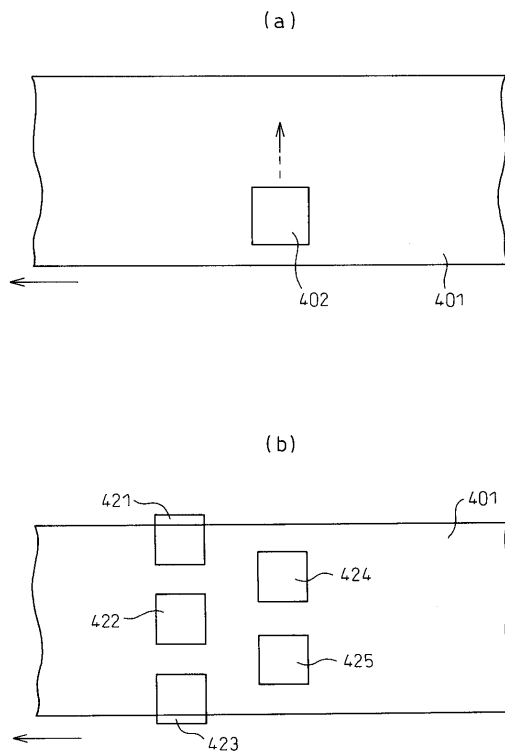
本発明に係る表面検査装置が適用される一例としての連続焼鈍ラインの構成を概略的に示す図



【図 11】

図11

本発明に係る表面検査装置が適用される他の例の要部を概略的に示す図



フロントページの続き

(72)発明者 國永 学

千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(72)発明者 今野 雄介

千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

F ターム(参考) 2G051 AA37 AB02 BA01 BB01 CA04 CA07 CB01 CB05 CC11 DA06
EA11 EB01 ED01 ED11 ED14