

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6629455号
(P6629455)

(45) 発行日 令和2年1月15日(2020.1.15)

(24) 登録日 令和1年12月13日(2019.12.13)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 N 21/84 (2006.01)	GO 1 N 21/84 E
GO 1 N 21/88 (2006.01)	GO 1 N 21/88 J
F 2 1 V 7/00 (2006.01)	F 2 1 V 7/00 1 0 0
F 2 1 V 7/04 (2006.01)	F 2 1 V 7/00 5 1 0
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 V 7/04 3 0 0
請求項の数 18 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2018-534759 (P2018-534759)	(73) 特許権者 509001607 SERENDIPITY株式会社 東京都板橋区熊野町46番5-1302
(86) (22) 出願日 平成29年8月1日(2017.8.1)	(74) 代理人 100187322 弁理士 前川 直輝
(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/027908	(72) 発明者 英 真一 東京都板橋区熊野町46番5-1302号 SERENDIPITY株式会社内
(87) 国際公開番号 W02018/150607	(72) 発明者 大森 裕介 東京都板橋区熊野町46番5-1302号 SERENDIPITY株式会社内
(87) 国際公開日 平成30年8月23日(2018.8.23)	(72) 発明者 阿久澤 隼 東京都板橋区熊野町46番5-1302号 SERENDIPITY株式会社内
審査請求日 平成30年6月29日(2018.6.29)	最終頁に続く
(31) 優先権主張番号 特願2017-28787 (P2017-28787)	
(32) 優先日 平成29年2月20日(2017.2.20)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	

(54) 【発明の名称】 外観検査装置、照明装置、撮影照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象物を照明する照明装置であって、
鏡筒内反射可能な内面を有し、中心軸線上に前記対象物が位置するように配置され、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出し内面が黒色である円環状のリブを有している第1の円筒体と、

前記第1の円筒体の内面に環状に配置され、第1の光を発する第1の光源と、

前記第1の円筒体よりも前記対象物側に配置され、前記第1の円筒体と同心の円筒形状をなす第2の円筒体と、

前記第2の円筒体の内面に環状に配置され、第2の光を発する第2の光源と、を備え、

前記第1の光源を発光させることで、前記第1の光を前記第1の円筒体により鏡筒内反射させてコヒーレント性を有する面光として前記対象物に照射するとともに、前記第2の光源を発光させることで、前記第2の光の直接光及び前記第2の円筒体にて反射した反射光を前記対象物に照射する照明装置。

【請求項2】

前記第2の光源は、前記第1の光源の発する光の波長よりも短い波長の光を発する請求項1記載の照明装置。

【請求項3】

前記第1の光源は白色光である前記第1の光を発し、前記第2の光源は青色光である前記第2の光を発する請求項1又は2記載の照明装置。

【請求項 4】

前記第 1 の光源及び前記第 2 の光源は、それぞれ複数の光源体により構成される請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記第 1 の光源及び前記第 2 の光源は、それぞれ円周方向において分割された複数の範囲に区分されており、各範囲内の前記複数の範囲のそれぞれにおいて同時に前記複数の光源体が円周方向に順次発光する請求項 4 記載の照明装置。

【請求項 6】

前記第 1 の光源及び前記第 2 の光源は、前記複数の範囲が発光する際に、径方向に正対する光源範囲が存在しない分割数で分割される請求項 5 記載の照明装置。

10

【請求項 7】

前記第 2 の円筒体は、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出した円環状のリブを有している請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 8】

前記第 1 の光源は、光軸が前記第 1 の円筒体の径方向に向くよう設置され、
前記第 2 の光源は、光軸が前記対象物に向くよう設置されている請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の照明装置と、
前記第 1 の円筒体及び前記第 2 の円筒体の中心軸線上に配置され、前記照明装置により照明された前記対象物を撮影する撮影部と、
を備える撮影照明装置。

20

【請求項 10】

請求項 9 に記載の撮影照明装置と、
前記撮影部により撮影された画像に対してカラープロファイル変換による色空間処理を行い前記対象物の検査処理を行う制御部と、を備える外観検査装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記色空間処理を行った画像の光干渉を生じる波長域に該当する色域により、前記対象物の検査処理を行う請求項 10 記載の外観検査装置。

【請求項 12】

検査対象である前記対象物を前記撮影部により撮影可能に前記撮影照明装置又は前記対象物を相対的に移動させる運搬部を備える請求項 11 記載の外観検査装置。

30

【請求項 13】

請求項 9 に記載の撮影照明装置と、
前記撮影照明装置で撮影された前記対象物の含まれた画像が入力される画像入力部と、
前記画像入力部に入力された画像に対し、前記対象物上の所定の特徴が強調される色空間処理を行うことで色空間処理画像を生成する色空間処理部と、
前記色空間処理画像に基づき前記対象物の良否判定を行う判定部と、を備える外観検査装置。

【請求項 14】

前記色空間処理部は、前記色空間処理により色空間の波長が異なる複数の前記色空間処理画像を生成する請求項 13 記載の外観検査装置。

40

【請求項 15】

前記判定部は、前記色空間処理画像に基づき前記対象物の良否判定を機械学習した学習済みモデルにより、前記対象物の良否判定を行う請求項 13 又は 14 記載の外観検査装置。

【請求項 16】

前記色空間処理部による前記色空間処理前に、前記画像入力部に入力された画像に対して、前記対象物の位置決め及び背景除去を行う前処理部を有する請求項 13 から 15 のいずれか一項に記載の外観検査装置。

50

【請求項 17】

対象物を照明する照明装置であって、
鏡筒内反射可能な内面を有し、中心軸線上に前記対象物が位置するように配置され、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出し内面が黒色である円環状のリブを有している第1の円筒体と、

前記第1の円筒体の内面に環状に配置され、第1の光を発する第1の光源と、

前記第1の円筒体よりも前記対象物側に配置され、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出した円環状のリブを有している前記第1の円筒体と同心の円筒形状をなす第2の円筒体と、

前記第2の円筒体の内面に環状に配置され、第2の光を発する第2の光源と、を備え、

前記第1の光源を発光させることで、前記第1の光を前記第1の円筒体により鏡筒内反射させて前記対象物に照射するとともに、前記第2の光源を発光させることで、前記第2の光の直接光及び前記第2の円筒体にて反射した反射光を前記対象物に照射する照明装置。

10

【請求項 18】

前記第1の光源及び前記第2の光源は、それぞれ複数の光源体により構成されており、且つ、それぞれ円周方向において分割された複数の範囲に区分されており、各範囲内の複数の光源体が円周方向に順次発光する請求項 17 記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、対象物の外観から良品と不良品を判定する外観検査装置、対象物を照明する照明装置、及びその照明装置を用いた撮影照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に工業製品において、その製造ラインの製造工程後に検査工程を設けて不良品の検出等の検査が行われている。検査の手法としては、機械により自動的に検査を行う自動検査、人が目視により検査を行う目視検査（外観検査）等がある。しかし、未だに人海戦術による目視検査が多く行われており、それに対して自動化を図るべく種々の検査装置が開発されている。

30

【0003】

例えば、特許文献1には、被検査物（対象物）を異なる光学条件で撮像し複数の検査画像を取得し、取得した複数の検査画像を各々フーリエ変換して複数の検査周波数画像を作成し、作成された複数の検査周波数画像を入力信号としてニューラルネットワークに処理をさせ、ニューラルネットワークの出力信号に基づき被検査物の良否を判定する欠陥検査方法が記載されている。

【0004】

また、特許文献2には、被検体（対象物）の表面の画像を撮像し、画像に含まれる複数の画素における色成分情報を求め、予め測定された金属の表面の画像に含まれる画素における色成分情報による色空間上での位置の軌跡、及び、金属の表面における色成分情報を求めた位置での酸化被膜の厚さ、の対応関係と、色成分情報の色空間上での位置と、を比較して、画素に対応する酸化被膜の厚さを求め、複数の酸化被膜の厚さに対する特定特徴量を求め、この特定特徴量を、予め測定された良品／不良品となる金属の特徴量を機械学習した良品特徴量対応関係と比較して、被検体が良品か不良品かを評価する金属の表面品質評価方法が記載されている。

40

【0005】

さらに、特許文献3には、プリント配線基板上に実装された部品の実装状態又は半田付け状態を検査する基板検査装置が記載されている。当該特許文献3では、上側拡散板を介して基板面に上方から単色光を照射するリング状の上側照明具と、下側拡散板を介して基板面に斜め側方から白色光を照射するリング状の下側照明具と、上側照明具及び下側照明

50

具の軸中心上方にカメラを設け、上側照明具及び下側照明具の点灯しているときにカメラにより撮影した画像に基づいて部品の実装状態や半田付け状態等の良否を判定している。

【0006】

また、特許文献4には、液晶パネルの外形形状、表面及び端面の割れ、欠けを検出する外観検査装置が記載されている。当該特許文献4では、上部・中間・下部リング照明灯と、これらのリング照明灯の軸中心上方にCCDカメラを配置して、各リング照明灯を点灯させたときにCCDカメラで撮影を行うことで、上部リング照明灯の照明光により液晶パネルの表面の傷、欠け、割れを、中間リング照明灯と下部リング照明灯の照明光により液晶パネルの端面及び下端縁の欠け、割れを検出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2004-191112号公報

【特許文献2】特開2011-191252号公報

【特許文献3】実用新案登録第3140462号公報

【特許文献4】特開2003-247953号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献1のように、対象物を撮像した検査画像をフーリエ変換やアフィン変換により処理した複数の検査周波数画像から特徴量を出したり、上記特許文献2のように、色成分情報に基づく酸化被膜の厚さに対する特定特徴量を出したりする方法は、良品と不良品とを判断できる特徴量を明確に定義するのが困難である。そして、予め定めた特徴量として現れない不具合を判定することはできないという問題がある。

【0009】

また、上記特許文献3、4が検査対象としているようなプリント基板や液晶パネルは、元々精密に製造される精密部品であり、製造過程において傷が生じにくく、特許文献3、4のように単純に対象物を照明するだけでも傷を照らし出すことが可能である。さらに、精密部品の場合は、その程度に関わらず傷が生じていれば不良品であると比較的容易に判定できる。

【0010】

しかしながら、例えば自動車のブレーキパッドのプレートのような金属部品は、製造過程において割れ(クラック)、欠け、擦り傷、切り傷、打痕等、様々な不具合がある程度生じる可能性がある。そのような様々な不具合は上記特許文献1、2のような評価方法、特許文献3、4のような照明方法では正確に検出できず、不具合があることが発見できたとしても不具合の程度によっては不良品でない場合もある。

【0011】

このような製品に対して、様々な不具合を検出し確実に不良品を判定することは難しく、さらに製造ラインで連続的に流れてくる製品を止めることなく検査することは、非常に困難である。

【0012】

そのため、現状は目視検査により人が一つ一つの製品を検査しているが、人による検査ではその人の経験に依存する部分が大きく検査精度にバラツキが生じ、作業効率も悪いという問題がある。

【0013】

本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、対象物に生じた様々な不具合を検出した上で目視検査レベルの検査を正確且つ効率的に行うことのできる外観検査装置を提供することにある。また、対象物に生じた様々な不具合を照らし出すことのできる照明装置、当該照明装置により照らし出された対象物の様々な不具合を撮影することのできる撮影照明装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記した目的を達成するために、本発明に係る外観検査装置は、後述する撮影照明装置と、前記撮影照明装置で撮影された対象物の含まれた画像が入力される画像入力部と、前記画像入力部に入力された画像に対し、前記対象物上の所定の特徴が強調される色空間処理を行うことで色空間処理画像を生成する色空間処理部と、前記色空間処理画像に基づき前記対象物の良否判定を行う判定部と、を備える。

【0015】

好ましくは、前記色空間処理部は、前記色空間処理により前記色空間の波長が異なる複数の前記色空間処理画像を生成する。

10

【0016】

また、好ましくは、前記判定部は、前記色空間処理画像に基づき前記対象物の良否判定を機械学習した学習済みモデルにより、前記対象物の良否判定を行う。

【0017】

また、好ましくは、前記色空間処理部による前記色空間処理前に、前記画像入力部に入力された画像に対して、前記対象物の位置決め及び背景除去を行う前処理部を有する。

【0020】

また、上記した目的を達成するために、本発明に係る照明装置は、対象物を照明する照明装置であって、鏡筒内反射可能な内面を有し、中心軸線上に前記対象物が位置するように配置され、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出し内面が黒色である円環状のリブを有している第1の円筒体と、前記第1の円筒体の内面に環状に配置され、第1の光を発する第1の光源と、前記第1の円筒体よりも前記対象物側に配置され、前記第1の円筒体と同心の円筒形状をなす第2の円筒体と、前記第2の円筒体の内面に環状に配置され、第2の光を発する第2の光源と、を備え、前記第1の光源を発光させることで、前記第1の光を前記第1の円筒体により鏡筒内反射させてコヒーレント性を有する面光として前記対象物に照射するとともに、前記第2の光源を発光させることで、前記第2の光の直接光及び第2の円筒体にて反射した反射光を前記対象物に照射する。

20

好ましくは、前記第2の光源は、前記第1の光源の発する光の波長よりも短い波長の光を発する。

【0021】

30

好ましくは、前記第1の光源は白色光である前記第1の光を発し、第2の光源は青色光である前記第2の光を発する。

好ましくは、前記第1の光源及び前記第2の光源は、それぞれ複数の光源体により構成される。

【0022】

また、好ましくは、前記第1の光源及び第2の光源は、それぞれ円周方向において分割された複数の範囲に区分されており、各範囲内の前記複数の範囲のそれぞれにおいて同時に前記複数の光源体が円周方向に順次発光する。

さらに好ましくは、前記第1の光源及び前記第2の光源は、前記複数の光源の範囲が発光する際に、径方向に正対する光源範囲が存在しない分割数で分割される。

40

【0024】

また、好ましくは、前記第2の円筒体は、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出した円環状のリブを有している。

また、好ましくは、前記第1の光源は、光軸が前記第1の円筒体の径方向に向くよう設置され、前記第2の光源は、光軸が前記対象物に向くよう設置されている。

【0025】

さらに、本発明に係る撮影照明装置は、上述の照明装置と、前記第1の円筒体及び前記第2の円筒体の中心軸線上に配置され、前記照明装置により照明された前記対象物を撮影する撮影部と、を備える。

【0027】

50

さらに、本発明に係る外観検査装置は、上述の撮影照明装置と、前記撮影部により撮影された画像に対してカラープロファイル変換による色空間処理を行い前記対象物の検査処理を行う制御部と、を備える。

【0028】

好ましくは、前記制御部は、前記色空間処理を行った画像の光干渉を生じる波長域に該当する色域により、前記対象物の検査処理を行う。

【0029】

また、好ましくは、検査対象である前記対象物を前記撮影部により撮影可能に前記撮影照明装置又は前記対象物を相対的に移動させる運搬部を備える。

また、上記した目的を達成するために、本発明に係る照明装置は、対象物を照明する照明装置であって、鏡筒内反射可能な内面を有し、中心軸線上に前記対象物が位置するように配置され、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出し内面が黒色である円環状のリブを有している第1の円筒体と、前記第1の円筒体の内面に環状に配置される第1の光を発する第1の光源と、前記第1の円筒体よりも前記対象物側に配置され、前記対象物から遠い側の縁に中心軸側に突出した円環状のリブを有している前記第1の円筒体と同心の円筒形状をなす第2の円筒体と、前記第2の円筒体の内面に環状に配置され第2の光を発する第2の光源と、を備え、前記第1の光源を発光させることで、前記第1の光を前記第1の円筒体により鏡筒内反射させて前記対象物に照射するとともに、前記第2の光源を発光させることで、前記第2の光の直接光及び前記第2の円筒体にて反射した反射光を前記対象物に照射する。

好ましくは、前記第1の光源及び前記第2の光源は、各複数の光源により構成され、前記複数の光源が複数の範囲に分割され、前記分割された複数の光源の範囲を円周方向に順次発光する。

【発明の効果】

【0030】

上記手段を用いる本発明の外観検査装置によれば、対象物に生じた様々な不具合を検出し、目視検査レベルの検査を正確且つ素早く自動的に行うことができる。また、上記手段を用いる本発明の照明装置によれば、対象物に生じた様々な不具合を照らし出すことができる。さらに、上記手段を用いる本発明の撮影照明装置によれば、照明装置により照らし出された対象物の様々な不具合を撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】発明の一実施形態に係る外観検査装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】撮影照明装置の一部を切り欠いた構成図である。

【図3】撮影照明装置の分解図である。

【図4】撮影照明装置の縦断面図である。

【図5】第1の光源の発光順序を示した平面図である。

【図6】第1の光源及び第2の光源の発光とカメラによる製品の撮影に関するシーケンス図である。

【図7】第1の光源及び第2の光源それぞれの光路を示した説明図である。

【図8】制御部により実行される学習ルーチンを示すフローチャートである。

【図9】学習時における画像データの遷移を示す説明図である。

【図10】制御部により実行される判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図11】変形例に係る撮影照明装置の分解図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明の実施形態を図面に基づき説明する。

【0033】

図1は本発明の一実施形態に係る外観検査装置の全体構成を示すブロック図である。

【0034】

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、外観検査装置 1 は、主に、検査対象である製品 T (対象物) を照明し撮影する撮影照明装置 2 と、その撮影した画像データに基づき良否判定等の所定の検査処理を行う制御部 3 から構成されている。撮影照明装置 2 の構成については後述する。

【 0 0 3 5 】

図 1 に示すように、制御部 3 は、CPU 等の演算部 1 0、メモリ、ハードディスク等の記憶部 1 1、キーボードやマウス等の入力部 1 2、ディスプレイ等の出力部 1 3、を備えたパーソナルコンピュータである。

【 0 0 3 6 】

演算部 1 0 においては、記憶部 1 1 に記憶された検査用のプログラムに従って実行される各処理機能を、各ブロックとして示している。詳しくは、演算部 1 0 は、撮影制御部 2 1 (画像入力部)、前処理部 2 2、色空間処理部 2 3、不良箇所指定部 2 4、学習部 2 5、判定部 2 6 を有している。演算部 1 0 では、主に撮影制御部 2 1、前処理部 2 2、色空間処理部 2 3、不良箇所指定部 2 4、及び学習部 2 5 により、製品 T の良否判定の学習が行われ、撮影制御部 2 1、前処理部 2 2、色空間処理部 2 3、及び判定部 2 6 により、製品 T の良否判定が行われるよう構成されている。

10

【 0 0 3 7 】

撮影制御部 2 1 は、撮影照明装置 2 による製品 T の撮影を制御するとともに、撮影された画像データを取得して前処理部 2 2 に送る機能を有している。

【 0 0 3 8 】

前処理部 2 2 は、学習及び判定を行う前段階として、取得した画像データの画像処理を行う機能を有している。例えば前処理部 2 2 は、撮影された画像データ内の製品 T の外形を認識し、予め定められた基準画像と略同位置に位置決めし、背景を除去する。

20

【 0 0 3 9 】

色空間処理部 2 3 は、位置決め及び背景除去された画像データに対して色空間処理、具体的には色空間変換 (カラープロファイル変換又はスペクトル分版処理ともいう) を行い、一枚の画像から複数の色空間処理画像を生成する。色空間処理画像は、製品 T に生じる種々の不具合に対応し、不具合の種類に応じて光干渉を生じる波長域に該当する色域が選択合成される。例えば V 字溝傷の場合、青色の波長におけるコントラストの急激な変化が発生するが、その界面に出現する輝度変化分布における疑似輪郭の偽色成分を強調した画像や、打痕等の場合、無彩色の均一化コントラスト面の中に面反射特性が異なることで多色相の斑状攪乱反射が発生する状況を強調した画像が生成され、以上のようにそれぞれの不具合に応じた波長域が強調されて示される。

30

【 0 0 4 0 】

また、特にこの色空間処理前の画像データは可視波長の範囲に限られておらず、紫外域や赤外域により捉えられた瑕疵等についても可視領域の色空間領域に変換することで色空間処理画像は可視画像となる。

【 0 0 4 1 】

不良箇所指定部 2 4 は、色空間処理部 2 3 にて生成された各色空間処理画像を出力部 1 3 に出力し、作業者が入力部 1 2 を介して画像中の不良箇所を指定していくことで、不良品教師データを生成する機能を有する。このとき、各色空間処理画像上では、例えば矩形のグリッド状の領域が指定され、グリッド単位で不良箇所が指定される。なお、不良箇所が指定されなかった色空間処理画像は、良品教師データとなる。

40

【 0 0 4 2 】

この不良箇所指定部 2 4 にて生成された不良品教師データ及び良品教師データは記憶部 1 1 に記憶される。なお、不良品教師データ及び良品教師データは制御部 3 とは別に準備してもよい。

【 0 0 4 3 】

学習部 2 5 は、不良箇所指定部 2 4 にて生成され記憶部 1 1 に記憶された不良品教師データ及び良品教師データに基づき、機械学習 (いわゆるディープラーニング) により製品 T の良否判定を学習して、学習済みモデルを生成する機能を有している。生成された学習

50

済みモデルは記憶部 3 1 に記憶される。

【 0 0 4 4 】

判定部 2 6 は、学習部 2 5 により生成され記憶部 1 1 に記憶された学習済みモデルに基づき、色空間処理部 2 3 から入力される新たな色空間処理画像について、画像に写し出された製品 T が良品であるか不良品であるかの判定を行い、その結果を出力部 1 3 に出力する機能を有している。

【 0 0 4 5 】

続いて、撮影照明装置 2 の構成について説明する。

【 0 0 4 6 】

図 2 は撮影照明装置の全体構成図であり、図 3 は撮影照明装置の分解図、図 4 はその縦断面図であり、これらの図に基づき撮影照明装置の構成について説明する。

10

【 0 0 4 7 】

図 2 に示すように、検査対象である製品 T が運搬されるベルトコンベア 4 (運搬部) 上に撮影照明装置 2 (撮影照明部) が配置されている。

【 0 0 4 8 】

本実施形態における製品 T は例えば自動車のブレーキパッドのプレート等の金属部品であり、製造工程にて金属板から加工され最終的な製品 T の形で当該外観検査装置 1 が設けられた検査工程に運搬されてくる。

【 0 0 4 9 】

撮影照明装置 2 は、直方体であるチャンボックス 3 0 上に六角筒状のカバー 1 1 が設けた外観形状を成している。カバー 3 1 は左右一対 (3 1 a、3 1 b) に分割可能であり、カバー 3 1 の上開口部には、当該上開口部を塞ぐよう六角形状の天板 3 2 が設けられている。

20

【 0 0 5 0 】

天板 3 2 の下方には同じく六角形状の中間プレート 3 3 が設けられている。天板 3 2 及び中間プレート 3 3 の周縁には下方に突出した六角筒状のリブ 3 2 a、3 3 a が形成されており、中間プレート 3 3 の中央には円孔 3 3 b が形成されている。

【 0 0 5 1 】

また、天板 3 2 と中間プレート 3 3 との間の空間内にはカメラ 3 4 (撮影部) が設けられている。カメラ 3 4 はレンズ部 3 4 a から中間プレート 3 3 の円孔 3 3 b を通して鉛直方向下方を撮影可能である。当該カメラ 3 4 は、対角 1 インチ以上の大形センサを有し、ホットスポットが無く、10 ビット以上の分解能と 2000 万画素以上の解像度があり、人の目が持つ色感度の感度分布に合わせた画像データ、即ち人の目の感色層と同等の画像データを取得可能なデジタルカメラである。画像データのデータ形式は特に限定されず、RAW データ、JPEG データ等でもよい。また、当該カメラ 3 4 は、撮影照明装置 2 への設置時にシャッター、ピント等の各種可動部の設定を行った後は、撮像時に物理動作が行われないよう各種可動部を固定可能な構造を有している。

30

【 0 0 5 2 】

中間プレート 3 3 よりも下方には第 1 の円筒体 3 5 が配設されている。第 1 の円筒体 3 5 は、撮影方向である鉛直方向を中心軸 O とする円筒であり、内面が光を反射し鏡筒内反射可能な銀面をなしている。第 1 の円筒体 3 5 の直径は少なくとも製品 T よりは大きく、特に製品 T の長手方向の長さに対して 2 倍から 2.5 倍が好ましい。また、第 1 の円筒体 3 5 の中心軸方向の長さ (筒の長さ) は直径の 2 / 3 ~ 1 / 3 が好ましい。

40

【 0 0 5 3 】

また当該第 1 の円筒体 3 5 のカメラ側 (対象物から遠い側) の縁には中心軸 O 側に突出した円環状のリブ 3 5 a が形成されている。当該リブ 3 5 a の内面側は光の反射を抑えるよう黒色をなしている。

【 0 0 5 4 】

さらに第 1 の円筒体 3 5 よりも下側 (対象物側) には、第 1 の円筒体 3 5 と所定の間隔を有して第 2 の円筒体 3 6 が配設されている。第 1 の円筒体 3 5 と第 2 の円筒体 3 6 との

50

間隔は、具体的には第1の円筒体35の直径から直径の1/3の範囲が好ましく、特に直径の2/3から1/3が好ましい。

【0055】

第2の円筒体36は、第1の円筒体35と同心で且つ同径の円筒であり、筒の長さは第1の円筒体35よりも短い。第2の円筒体36の中心軸方向の長さは直径の2/10~1/10が好ましい。なお、当該第2の円筒体36の直径は製品Tよりも大きい必要はあるが、第1の円筒体35の直径よりも小さい径でもよい。また第2の円筒体36は製品Tから、第2の円筒体36の直径の15%~20%の間隔を有して配置されている。

【0056】

また当該第2の円筒体36のカメラ側(対象物から遠い側)の縁には中心軸側に突出した円環状のリブ36aが形成されている。当該第2の円筒体36はリブ36aを含め内面が銀面をなしている。

10

【0057】

また、第1の円筒体35と第2の円筒体36の上下開口部は、いずれも少なくともカメラ34の画角に入らない程度の大きさを有している。

【0058】

図4に示されているように、第1の円筒体35の内面には第1の光源37が、第2の円筒体36には第2の光源38が、それぞれ環状に配設されている。第1の光源37及び第2の光源38は各筒体の上部に配設されている。

【0059】

第1の光源37及び第2の光源38は、それぞれLEDが円筒体の内面に沿って連続的に配列されて形成されている。第1の光源37は白色光(第1の光)を発するLEDからなり、第2の光源38は第1の光源よりも波長の短い青色光(第2の光)を発するLEDからなる。具体的には第1の光源37からの白色光の波長は可視光の範囲、即ち400~700ナノメートルの全域もしくはRGB輝線の中の白色光範囲、第2の光源38からの青色光の波長は260~450ナノメートルの狭波長が好ましい。また、第1の光源37に対して第2の光源38の光源エネルギーは小さく、3/4から1/4が好ましい。なお、本実施形態では第1の光源37及び第2の光源38をLEDにより構成しているが、光源は指向性を持った光を発する光源であればこれに限られるものではなく、例えばレーザーであってもよい。また波長域は紫外線、赤外線域に至る波長を選択することもできる。

20

30

【0060】

第1の光源37の各LEDから発せられる白色光の光軸は第1の円筒体35の中心軸Oと直行する方向、即ち径方向に向くように設置されている。一方、第2の光源38の各LEDから発せられる青色光の光軸は製品Tのある下方に向くように設置されている。

【0061】

また、ここで図5を参照すると第1の光源37の発光順序を示した平面図が示されており、同図に示すように、第1の光源37は、その円周方向において均等に3分割した範囲37a、37b、37cに区分されており、各範囲において複数個(本実施形態では各範囲にn個)のLED37a₁~37a_n、37b₁~37b_n、37c₁~37c_nが設けられている。第1の光源37は1度の発光でこれら3つの範囲37a、37b、37cのそれぞれにおいて、一端のLED37a₁、37b₁、37c₁から他端のLED37a_n、37b_n、37c_nへと各LEDが円周方向に順次発光する。この第1の光源37の発光時間、即ち各範囲37a、37b、37cの一端のLED37a₁、37b₁、37c₁の発光から他端のLED37a_n、37b_n、37c_nの発光が終了するまでの時間は、少なくともベルトコンベア4により搬送される製品Tを撮影可能な時間に設定される。例えば本実施形態では、製品Tの運搬速度が7m/分であるのに対し、第1の光源37の発光時間は1/1000秒である。なお、図示しないが第2の光源38についても、第1の光源37と同様に3分割されており、第1の光源37と同期して順次発光するものとする。

40

【0062】

第2の円筒体36は、チャンバボックス30上面にて略円形に開口した開口部30aに

50

設けられている。チャンバボックス 30 の底面には矩形の底部窓 30 b が形成されており、当該底部窓 30 b の下を製品 T が流れる。

【 0 0 6 3 】

このように構成された撮影照明装置 2 は、チャンバボックス 30 及びカバー 31 により覆われることで内部が半暗室状態となっている。

【 0 0 6 4 】

図 4 に示すように、上述した制御部 3 の撮影制御部 21 は、撮影照明装置 2 のカメラ 34、第 1 の光源 37、第 2 の光源 38 と電氣的に接続されている。また、撮影制御部 21 は、製品 T が底部窓 10 b を通るタイミングを検知する製品検知センサ 39 等とも接続されている。

10

【 0 0 6 5 】

このように構成された外観検査装置 1 は、制御部 3 の撮影制御部 21 により製品 T が底部窓 10 b の直下に位置するタイミングで第 1 の光源 37 と第 2 の光源 38 とを発光させて、カメラ 34 により製品 T の外観を撮影させる。

【 0 0 6 6 】

図 6 を参照すると、第 1 の光源 37 と第 2 の光源 38 の発光とカメラ 34 による製品 T の撮影に関するシーケンス図が示されている。

【 0 0 6 7 】

同図に示すように、制御部 3 の撮影制御部 21 は、製品検知センサ 39 により製品 T 1 が底部窓 30 b に入ってくるのを検知すると（時刻 t_1 ）、製品 T 1 が中心軸 O 上を通過するタイミングで第 1 の光源 37 及び第 2 の光源 38 の発光を開始させる（時刻 t_2 ）。

20

【 0 0 6 8 】

この第 1 の光源 37 及び第 2 の光源 38 はそれぞれの 3 つの範囲 37 a ~ 37 c、38 a ~ 38 c において、一端から他端へと n 個の LED が順次発光し、カメラ 34 はこの第 1 の光源 37 及び第 2 の光源 38 の発光期間（時刻 $t_2 \sim t_3$ ）に撮影された画像を製品 T の画像として取得する。なお、図 6 では、理解しやすくするために時刻 $t_2 \sim t_3$ の時間間隔を拡大して図示している。

【 0 0 6 9 】

製品 T が底部窓 30 b の範囲から抜けると、1 つの製品 T の撮影が終了し（ t_5 ）、引き続き搬送されてくる製品 T に対しても同じようにして第 1 の光源 37 及び第 2 の光源 38 の発光に伴うカメラ 34 による撮影が行われる。つまり、カメラ 34 は物理的なシャッターは開かれた状態で固定されており、暗箱であるチャンバボックス 30 により暗く設定された撮影視野（底部窓 30 b）に対して、この第 1 の光源 37 及び第 2 の光源 38 の発光が実質的なシャッターの役割を果たして撮影を行っている。

30

【 0 0 7 0 】

ここで、図 7 を参照すると、第 1 の光源 37 から発せられる白色光 L1（点線）及び第 2 の光源 38 から発せられる青色光 L2（実線）の光路を示した説明図が示されており、以下同図に基づき、本実施形態の撮影照明装置 2 の作用効果について説明する。

【 0 0 7 1 】

第 1 の光源 37 は光軸が第 1 の円筒体 35 の径方向に向くよう設置されており、第 1 の円筒体 35 の内周面は銀面であることで、第 1 の光源 37 が発光するとその白色光 L1 の大部分は第 1 の円筒体 35 内にて鏡筒内反射を繰り返してコヒーレント性を有する面光（以下、コヒーレント面光という）となって製品 T に当たる。つまり、白色光 L1 の大部分からなる径方向に向かった光は、鏡筒内反射を繰り返した光線の束からなるコヒーレント面光となり、これは直接光よりも高い分散度で製品 T の表面に当たることとなる。

40

【 0 0 7 2 】

なお、第 1 の光源 37 から上方に向かう一部の白色光 L1 は、第 1 の円筒体 35 の上端の内面黒色のリブ 35 a に当たることで吸収される。また、第 1 の光源 37 から下方に向かう一部の白色光 L1 は、第 1 の円筒体 35 内で反射することなく直射光として製品 T に当たる。カメラ 34 は、少なくともこの白色光 L1 が製品 T に当たって反射した光、即ち

50

第1の光源37からの直接反射光が画像に入り込まない画角及び位置にあるのが好ましい。

【0073】

一方、第2の光源38は光軸が製品Tの方向を向くよう設置されていることから、第2の光源38が発光するとその青色光L2の大部分は直接製品Tの表面に当たる。また、一部の青色光L2は、第2の円筒体36はリブ36aを含めて内面が銀面であることから、当該リブ36aや内周面にて1度又は数回程度反射して製品Tに当たる。第2の光源38は第1の光源37よりも製品Tに近い位置にあることから青色光L2は直射光であっても、白色光L1の直射光よりも中心軸O（製品T表面に対する垂線）に対して大きい角度で製品Tに当たることとなる。

10

【0074】

このように、撮影照明装置2は、第1の光源37から主に径方向に発せられた白色光L1が第1の円筒体35による鏡筒内反射を繰り返すことにより、拡散板により生成される散乱光とは異なるコヒーレント性を有する面光を生成し、このコヒーレント面光を製品Tに照射する。さらに、製品Tに近い第2の光源38からは直射光又は第2の円筒体36により1又は数回反射した光である青色光L2を白色光L1の直射光よりも中心軸Oに対して大きい角度で製品Tに当てることができる。このような白色光L1及び青色光L2により照明された製品Tは、凹凸部における斜面や垂直面での照明色相が変化する為、製品Tの割れ（クラック）、欠け、擦り傷、切り傷、打痕等の様々な不具合を照らし出すことができる。そして、これをカメラ34により撮影することで、これらの不具合を色相差として分離が可能となる画像を撮影することができる。

20

【0075】

特に、第1の光源37から発せられる光が白色光L1であり、第2の光源38から発せられる光が白色光L1よりも波長が短い青色光L2であることで、白色光L1により目視できる最大限の範囲で製品Tを照らし出すことができる上、青色光L2により傷等の析出解像度を高く設定できることから製品Tにおいてより多くの種類の傷をより細かく分離することができる。

【0076】

また第1の光源37及び第2の光源38は3分割した範囲で順次発光することから各範囲が正対して発光せず、対面光による解像度低下、フレア、ゴーストの発生、光回折による画像劣化を防ぐことができ、製品Tの傷をより鮮明に照らし出すことができる。

30

【0077】

さらに、第1の円筒体35は内面が黒色のリブ35aを有していることで、カメラ34側に向かう白色光L1を抑え、より効率的に製品Tに向かうコヒーレント面光を生成することができる。

【0078】

また、第2の円筒体36はリブ36aを有していることで、青色光L2を製品Tの中央にまで均等に照射させることができる。

【0079】

そして、白色光L1及び青色光L2が製品Tの表面にて反射された光がカメラ34のレンズ部34aを介して画像素子34bに受光されることで撮影される。カメラ34は撮影時には各種可動部を固定して第1の光源37及び第2の光源38の発光により製品Tを撮影し、人の目が持つ色感度の感度分布に合わせた画像データを取得可能であることで、目視検査レベルの画像データを取得することができる。

40

【0080】

外観検査装置1の制御部3としては、上述のようにして撮影された画像データに基づいて検査処理を行うことで、目視検査レベルの検査を行うことができる。

【0081】

詳しくは後述するが、取得した画像データに対して色空間処理して製品Tの表面の不具合を検出することで、様々な不具合をより正確に検出することができる。

50

【 0 0 8 2 】

また、当該外観検査装置 1 は、第 1 の光源 1 7 及び第 2 の光源 1 8 を発光させる短時間で製品 T の撮影を行い、その画像データに基づき検査処理を行えることから、製造ラインの流れの中で、ベルトコンベア 4 を止めることもなく検査を行うことができる。これにより、検査の作業効率を向上させることができる。

【 0 0 8 3 】

ここで、撮影照明装置 2 により撮影された画像データに基づいて、制御部 3 において実行される良否判定の学習及び良否判定について、より具体的に説明する。

【 0 0 8 4 】

まず、図 8、9 を参照すると、図 8 には制御部 3 による学習ルーチンを示すフローチャートが、図 9 には図 8 の画像データの遷移を示す説明図が示されている。図 8 のフローチャートに沿って制御部 3 による製品 T の良否判定の学習手順について説明し、その後図 9 の画像例に基づき画像データの遷移について説明する。

10

【 0 0 8 5 】

まず図 8 のステップ S 1 としては、制御部 3 の撮影制御部 2 1 により、撮影照明装置 2 により製品 T を撮影し、画像データを取得する。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 2 では、制御部 3 の前処理部 2 2 により、撮影された画像データ内の製品 T の外形を認識し、予め定められた基準画像と略同位置に位置決めし、且つ背景を除去する。

20

【 0 0 8 7 】

ステップ S 3 では、制御部 3 の色空間処理部 2 3 により、画像データに対し色空間処理を行い複数の色空間処理画像を生成する。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 4 では、制御部 3 の不良箇所指定部 2 4 により、色空間処理画像を出力部 1 3 に出力し、画像中に不良箇所がある場合には作業者がその不良箇所をグリッド単位で指定し、その不良箇所を含むグリッドに基づいて不良品教師データを生成する。一方、不良箇所が指定されなかった色空間処理画像は良品教師データとなる。ここで生成された不良品教師データ及び良品教師データは、記憶部 1 1 に記憶される。

【 0 0 8 9 】

30

ステップ S 5 では、制御部 3 の学習部 2 5 により、不良箇所指定部 2 4 により生成され記憶部 1 1 に記憶された不良品教師データ及び良品教師データに基づき、機械学習により製品 T の良否判定を学習して、学習済みモデルを生成する。なお、当該ステップ S 5 は、一定数以上の不良品教師データ及び良品教師データが記憶部 1 1 に蓄積されてから実行するのが効率的に好ましいが、一つの不良品教師データ又は良品教師データが生成されるたびに、ステップ S 5 の学習を行っていてもよい。

【 0 0 9 0 】

次に、図 9 に基づき、学習時における画像データの遷移について説明する。

【 0 0 9 1 】

まず、図 9 の画像 P 1 は、撮影照明装置 2 により撮影した画像データである。画像 P 1 として示されるように、撮影照明装置 2 により撮影された段階では、製品 T の位置や向きは一定とは限らず、画像内において偏った位置にあったり、向きも画像枠に対して傾いていたりする場合がある。

40

【 0 0 9 2 】

そこで、前処理部 2 2 が、基準画像に倣って、画像 P 2 に示すように製品 T が画像中心に位置し且つ向きが正しい向きとなるように位置決めを行う（ステップ S 2）。さらに前処理部 2 2 は、画像 P 3 にて斜線で示すように、製品 T に対して背景となる部分を除去する（ステップ S 2）。

【 0 0 9 3 】

続いて、色空間処理部 2 3 が、1 枚の画像 P 3 から色空間処理して色空間処理画像を

50

生成する（ステップS3）。図9では第1の色空間処理画像P4aから第3の色空間処理画像P4cの3種類の色空間処理画像を示している。上述したように、各色空間処理画像P4a、P4b、P4cでは、選択された波長に応じて、傷や打痕等の不具合が強調されて表示され、例えば第1の色空間処理画像P4aではV字溝傷S1が、第3の色空間処理画像P4cでは打痕S2が強調されている。第2の色空間処理画像P4bでは特に不具合は表れていない。

【0094】

次に、図9の画像P5a、P5cとして示すように、不良箇所指定部24が、各色空間処理画像P4a、P4b、P4cを出力部13に出力し、作業者が入力部12を介して指定した不具合箇所がグリッド単位で抽出される（ステップS4）。例えば図9の画像P5aではV字溝傷S1に対して、その一端部から他端部までが第1のグリッドG1から第3のグリッドG3により指定されている。また、画像P5cでは打痕S2に対してその全域が含まれるように第4のグリッドG4から第6のグリッドG6により指定されている。このように指定された図9に示す各グリッドG1～G6が、不良品教師データとして記憶部11に記憶される（ステップS4）。

【0095】

このように、色空間処理画像にて強調された不具合がグリッド単位で不良品教師データとして蓄積され、学習部25での機会学習に用いられる（ステップS5）。

【0096】

なお、図9では、3つの色空間処理画像と、不良箇所を示す6つのグリッドを示したが、色空間処理により生成する色空間処理画像の数はこれに限られるものではなく、不良箇所の数もこれに限られるものではない。また、不良箇所を示す範囲もグリッドに限られるものではなく、円形等の他の形状で指定してもよいし、別の範囲指定手段を有していてもよい。

【0097】

続いて図10を参照すると、制御部3による判定ルーチンを示すフローチャートが示されており、以下同フローチャートに基づき製品Tの良否判定手順を説明する。

【0098】

図10におけるステップS11からステップS13までは、上述した図8におけるステップS1からステップS3とほぼ同じ処理であり、撮影照明装置2により撮影を行い（S11）、その画像データを位置決め及び背景除去した後（S12）、色空間処理画像に変換する（S13）。

【0099】

ステップS14では、制御部3の判定部26が学習済み判定モデルを用いて、入力された色空間処理画像に写し出された製品Tが良品であるか不良品であるかを判定して、その結果を出力部13に出力する。

【0100】

以上のように、本実施形態に係る外観検査装置1は、制御部3において、撮影照明装置2により撮影された画像を取得し、製品T上の不具合が強調された色空間処理画像を生成することで、製品Tに対して目視検査レベルの検査を正確且つ効率的に行うことができる。

【0101】

詳しくは、色空間処理部23において、色空間の波長が異なる複数の色空間処理画像を生成することで、各波長に応じた傷や打痕等の様々な不具合を強調することができ、各色空間処理画像を参照すること、目視検査で製品Tを様々な角度から見るように、様々な不具合を検出することができる。

【0102】

また、判定部26は、色空間処理画像に基づき製品Tの良否判定を機械学習した学習済みモデルにより製品Tの良否判定を行うことで、人海戦術によることなく正確に且つ効率的な検査を行うことができる。

10

20

30

40

50

【0103】

さらに、前処理部22にて、画像内の製品Tの位置決めを行うことで他の画像の製品Tとの位置関係の整合性を取ることができ、背景除去も行うことで製品Tの情報のみを抽出することができる。このような前処理によって、学習部25における学習効率の向上及び学習精度の向上が図られ、判定部26においてもより正確で効率的な判定を行うことができるようになる。

【0104】

特に、上述したコヒーレント面光を照射する第1の光源17と、直接光を含む光を製品Tに照射する第2の光源18と、これらの光源により照明された対象物を撮影するカメラ14を有する撮影照明装置2により、製品Tを撮影することで、様々な不具合を色相差として分離できる画像データを得ることができる。このような画像に対して色空間処理を行うことで、様々な色空間画像を鮮明に生成することができ、検査精度をより向上させることができる。

10

【0105】

以上のことから、本実施形態に係る外観検査装置1によれば、製品Tに生じた様々な不具合を検出し、目視検査レベルの検査を正確且つ効率的に行うことができる。

【0106】

以上で本発明の実施形態の説明を終えるが、本発明の態様はこの実施形態に限定されるものではない。

【0107】

上記実施形態では、検査対象である製品Tをブレーキパッドのプレートとしているが、検査対象となる対象物はこれに限られるものではなく、種々の製品を対象物として適用可能である。また、上記実施形態では、検査として傷及び打痕等の不具合に基づく良否判定を行っているが、検査内容は良否判定に限られるものではなく、色空間処理により対象物上の所定の特徴を強調して判断する検査であれば他の検査にも適用可能である。

20

【0108】

また、上記実施形態では、色空間処理画像に基づき製品Tの良否判定を機械学習した学習済みモデルを用いた判定部26により良否判定を行っているが、判定部26はこれに限られるものではない。例えば、色空間処理画像を出力部に出力して、作業者が入力部を介してこの色空間処理画像に基づいた良否判定を行う判定部としてもよい。このように、対象物の不具合が強調された色空間処理画像に基づき作業者が良否判定を行うとしても、色空間処理画像によって作業者の良否判定が正確且つ容易となり、検査効率を向上させることができる。

30

【0109】

また、上記実施形態では、制御部3は、撮影照明装置2により撮影された画像データに基づいて対象物の検査処理（良否判定）を行っているが、制御部3が検査処理に用いる画像データは必ずしも上記実施形態の撮影照明装置に撮影された画像データに限られるものではなく、他の装置により撮影された画像データから検査処理を行うことも可能である。

【0110】

また、撮影照明装置2についても、上記実施形態の制御部に画像データを提供するものに限られず、他の装置に画像データを提供することも可能である。

40

【0111】

また、上記実施形態の第1の円筒体35には上端にリブ35aが形成されているが、このリブを省き完全な円筒としてもよい。

【0112】

また、第1の円筒体35の上端開口部を覆うように反射板を設けてもよく、図11には上記実施形態の変形例として、反射板を設けた撮影照明装置についての分解図が示されている。なお、反射板40以外の構成で上記実施形態と同じものは同じ符号を付して説明は省略する。

【0113】

50

図 1 1 に示すように、変形例における外観検査装置 1' は、第 1 の円筒体 3 5 の上端開口部に反射板 4 0 が取り付けられる。反射板 4 0 は、第 1 の円筒体 3 5 と同径の円板であり、中央には、少なくともカメラ 3 4 の画角よりも大きい孔 4 0 a が形成されている。また、反射板 4 0 の第 1 の円筒体 3 5 側の面（下面）は光を反射可能な銀面をなしている。なお、当該変形例においては第 1 の円筒体 3 5 のリブ 3 5 a も内面が銀面をなしている。

【 0 1 1 4 】

このように第 1 の円筒体 3 5 の上端開口部に反射板 4 0 を設けると、第 1 の光源 3 7 から上方に向かう一部の白色光 L 1 を反射して、下方に向かわせる。したがって、第 1 の円筒体 3 5 で鏡筒内反射により生成されるコヒーレント面光の光量が増加し、より強い光として製品 T に当たることとなる。

10

【 0 1 1 5 】

これにより、例えば上記実施形態よりも製品 T の中央側まで明るく照らすことができる。また、検出する必要がない微細な傷を目立たなくすることができる。

【 0 1 1 6 】

以上のことから、第 1 の円筒体 3 5 の上端開口部に対して、上記実施形態のように内面黒色のリブ 3 5 a を形成することで光量を抑えたり、上記変形例のように反射板 4 0 を設けることで光量を増やしたりすることができる。つまり、検査対象の種類、検査対象表面の状態、検出する傷の種類等に応じて、第 1 の円筒体 3 5 の上端開口部にリブ 3 5 a や反射板 4 0 のような光量調整部を形成することでコヒーレント面光の光量を調整することができる。

20

【 0 1 1 7 】

なお、上記変形例では、反射板 4 0 は第 1 の円筒体 3 5 と別体であるが、リブに代えて反射板を一体に備えた第 1 の円筒体としてもよい。

【 0 1 1 8 】

また上記実施形態では、第 1 の光源 1 7 及び第 2 の光源 1 8 が円周方向において 3 分割され順次発光する構成であるが、この分割数は 3 分割が上述した効果を発揮するのに最も好ましいが、その他の分割数としたり、分割しなくてもよい。特に、3 分割、5 分割等、正対する光源範囲が存在しない分割数が好ましい。

【 0 1 1 9 】

また上記実施形態の外観検査装置 1 では、撮影照明装置 2 がベルトコンベア 4 上に設けられており、検査対象である製品 T が撮影照明装置 2 に対して移動しているが、移動困難な検査対象である場合等は、撮影照明装置の方を対象物に対して移動させてもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 2 0 】

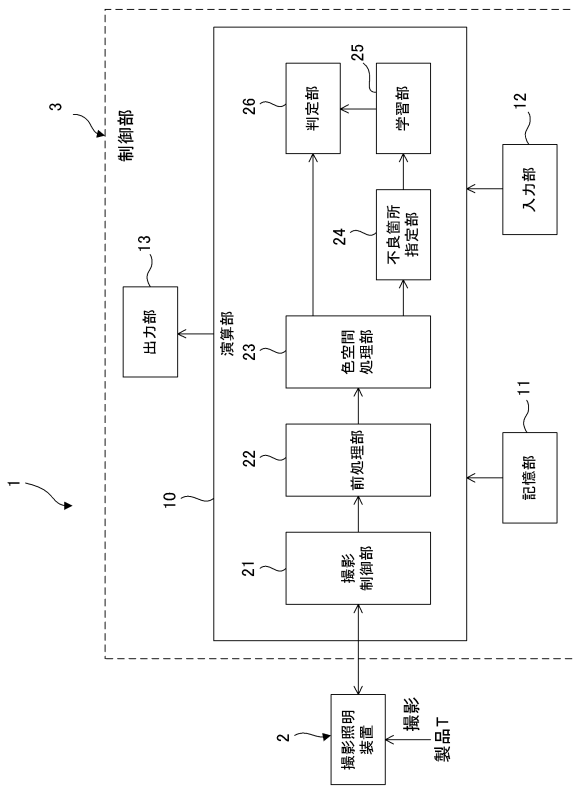
- 1、1' 外観検査装置
- 2 撮影照明装置
- 3 制御部
- 4 ベルトコンベア（運搬部）
- 10 演算部
- 11 記憶部
- 12 入力部
- 13 出力部
- 21 撮影制御部（画像入力部）
- 22 前処理部
- 23 色空間処理部
- 24 不良箇所指定部
- 25 学習部
- 26 判定部
- 30 チャンバボックス
- 31（31a、31b）カバー

40

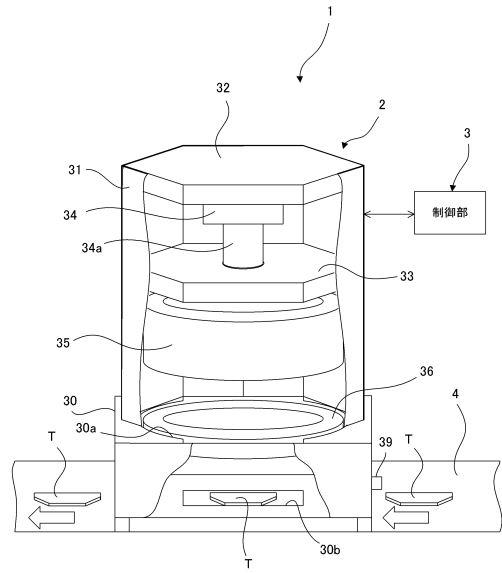
50

- 3 2 天板
- 3 3 中間プレート
- 3 4 カメラ（撮影部）
- 3 5 第 1 の円筒体
- 3 6 第 2 の円筒体
- 3 7 第 1 の光源
- 3 8 第 2 の光源
- 3 9 製品検知センサ
- 4 0 反射板
- T 製品
- O 中心軸
- L 1 白色光（第 1 の光）
- L 2 青色光（第 2 の光）

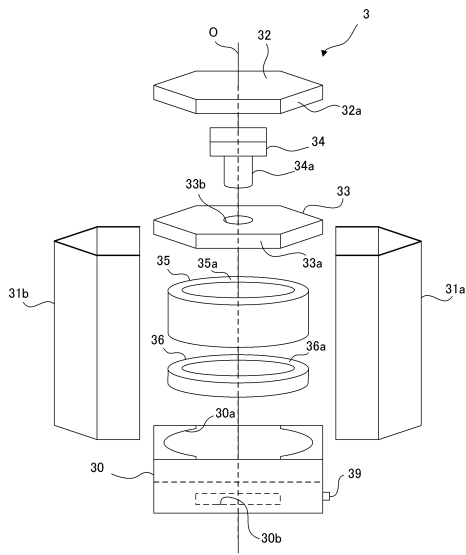
【 図 1 】



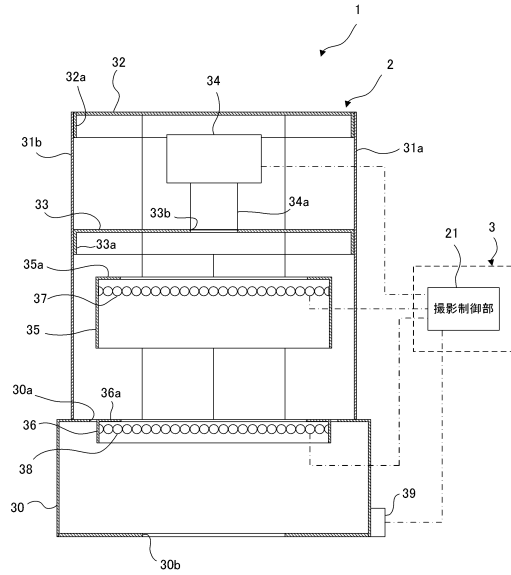
【 図 2 】



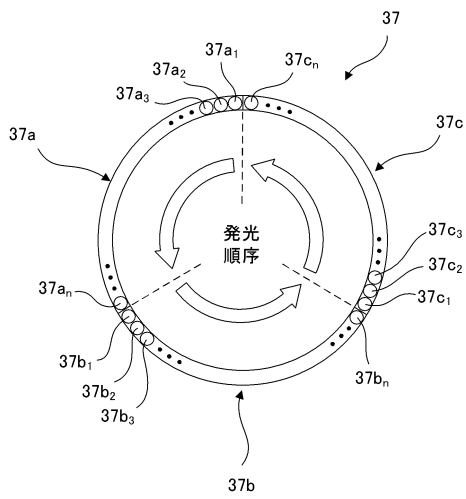
【図3】



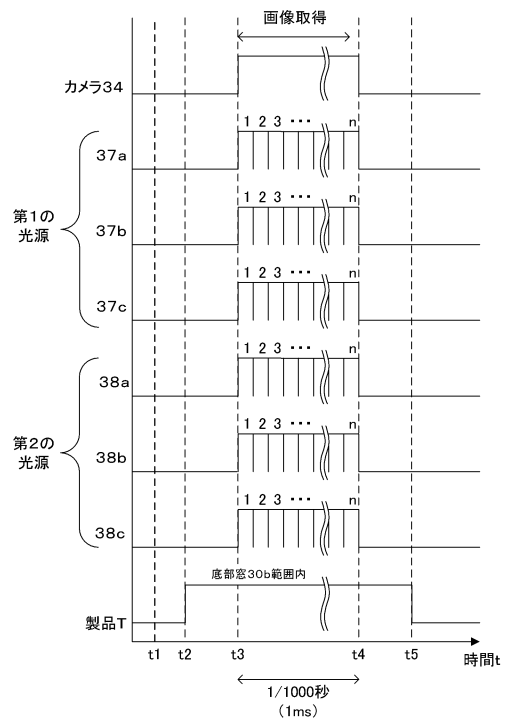
【図4】



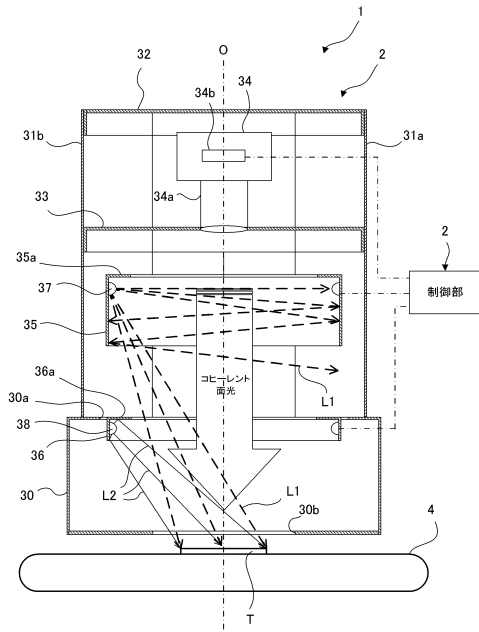
【図5】



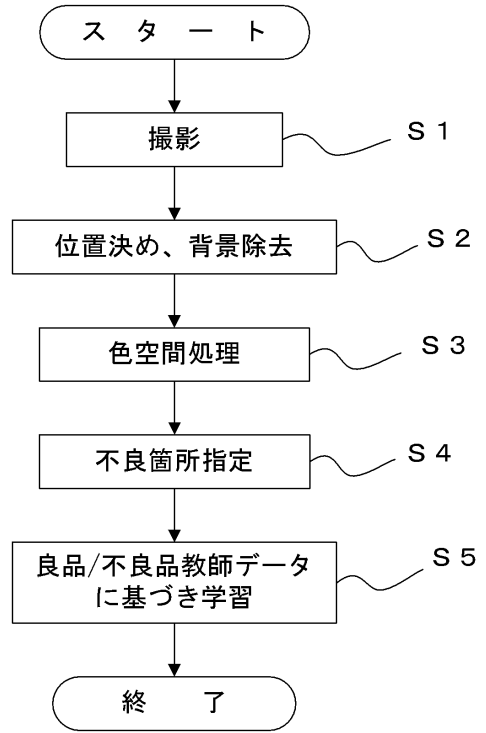
【図6】



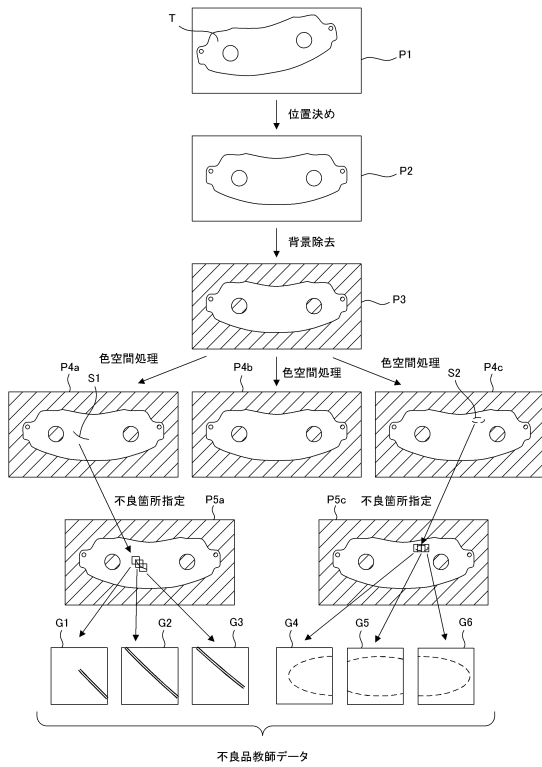
【図7】



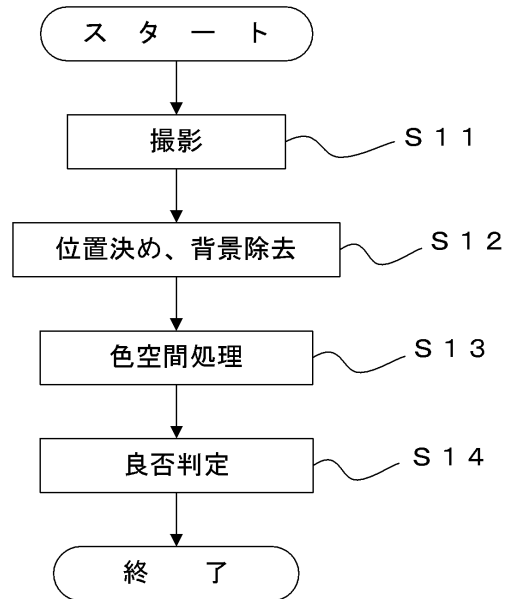
【図8】



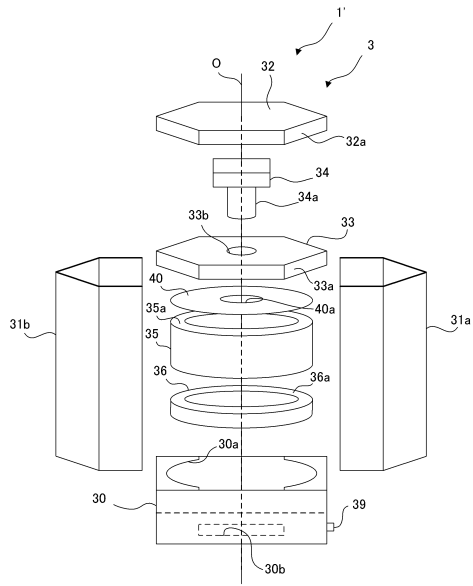
【図9】



【図10】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 2 1 Y 103/33	(2016.01)	F 2 1 S	2/00	2 3 3
F 2 1 Y 113/10	(2016.01)	F 2 1 Y	103:33	
F 2 1 Y 115/10	(2016.01)	F 2 1 Y	113:10	
F 2 1 Y 115/30	(2016.01)	F 2 1 Y	115:10	
		F 2 1 Y	115:30	

審査官 小野寺 麻美子

- (56)参考文献 特開2000-124700(JP,A)
 特開2002-214143(JP,A)
 特開2009-036710(JP,A)
 特開2001-041900(JP,A)
 特開2012-112688(JP,A)
 特開2013-002985(JP,A)
 特開2011-214903(JP,A)
 特開2010-249547(JP,A)
 特開2000-258353(JP,A)
 特開平11-083751(JP,A)
 特開2001-141657(JP,A)
 米国特許出願公開第2010/0128968(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 N	2 1 / 8 4	-	G 0 1 N	2 1 / 9 5 8
F 2 1 S	2 / 0 0	-	F 2 1 S	4 5 / 7 0
F 2 1 V	1 / 0 0	-	F 2 1 V	9 9 / 0 0
F 2 1 Y	1 1 5 / 1 0			
G 0 1 B	1 1 / 0 0	-	G 0 1 B	1 1 / 3 0
H 0 5 K	1 3 / 0 0	-	H 0 5 K	1 3 / 0 8