(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月30日(30.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/021808 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/88 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/017990

(22) 国際出願日： 2019年4月26日(26.04.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-140360 2018年7月26日(26.07.2018) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社 (**KONICA MINOLTA, INC.**) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 Tokyo (JP).

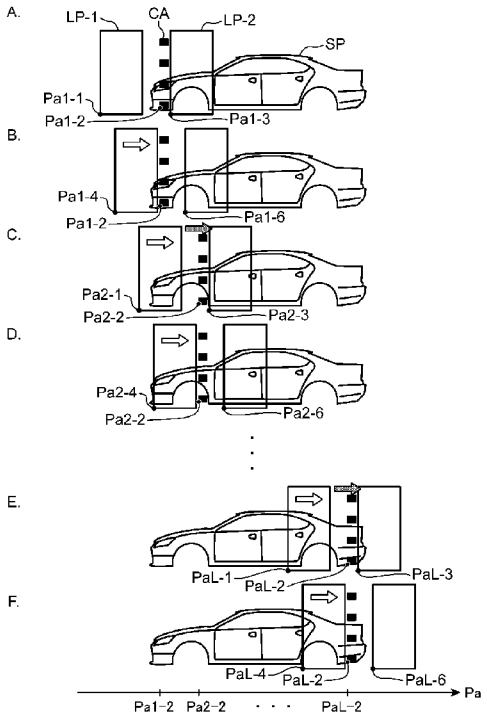
(72) 発明者: 矢橋 暁 (**YAHASHI, Akira**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 宮本 裕之 (**MIYAMOTO, Hiroyuki**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 山本 直人 (**YAMAMOTO, Naohito**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 龍一 (**YOSHIDA, Ryuichi**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (**KOTANI, Etsuji** et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号大阪中之島ビル２階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** SURFACE INSPECTION DEVICE AND SURFACE INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称： 表面検査装置および表面検査方法



(57) **Abstract:** This surface inspection device and surface inspection method are a device and method for radiating illumination light to a surface to be inspected of an object to be inspected, and inspecting the surface state of the surface to be inspected on the basis of a captured image of the surface to be inspected, wherein the surface to be inspected is imaged by irradiation with illumination light in which at least one combination of a bright region and a dark region is formed, the aforementioned image is generated, the object to be inspected and an imaging unit and illumination unit are moved relative to each other, and the imaging unit and the illumination unit are moved relative to each other.

(57) 要約：本発明の表面検査装置および表面検査方法は、被検査物の被検査面に照明光を照射して前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する装置および方法であって、明領域と暗領域との組を少なくとも１つ形成して前記照明光として照射し、前記被検査面を撮像して前記画像を生成し、前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させ、前記撮像部と前記照明部とを相対的に移動させる。

WO 2020/021808 A1

［続葉有］

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 表面検査装置および表面検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、被検査物における被検査面の表面状態を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、被検査物の被検査面に照明光を照射して前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する手法が知られており、例えば、特許文献１に開示されている。

[0003] この特許文献１に開示された検査装置は、被検査体に、輝度が周期的に変化する光を照射する照明部と、前記光が照射された前記被検査体の画像を撮像する撮像部と、撮像された前記画像から、前記画像の周期的な輝度変化を取得する取得部と、取得された前記輝度変化の振幅値、平均値、下限値及び位相値、並びに上限値及びコントラストの少なくとも一方を算出する算出部と、算出された前記振幅値、前記平均値、前記下限値及び前記位相値、並びに前記上限値及び前記コントラストの少なくとも一方を用いて、前記被検査体の欠陥を検出する検出部とを含む。

[0004] ところで、表面状態を検査する場合、より細かく表面状態を検査したいというニーズ（要望）や、より正確に表面状態を検査したいというニーズがある。このようなニーズに応えるためには、撮像部の画素数を増やす手法や、より高い倍率で撮像する手法が考えられる。画素数増加は、半導体デザインルールや動作速度の点から相対的に難易度が高く、実際には、より高い倍率で撮像する手法が採用されることが多い。

[0005] 一方、被検査物の被検査面の面積が撮像部の撮像範囲（画角）より広い場合、前記被検査面全体を検査するためには、第１に、被検査面を複数の領域に分割し、複数の撮像部それぞれで各領域を撮像する手法が考えられる。この手法で前記ニーズに応えようとすると、撮像部の個数が増えてしまう。例

えば、倍率を２倍にすると、撮像範囲が１／４になってしまう結果、領域の個数が４倍となり、したがって、撮像部の個数が４倍になってしまう。第２に、１個の撮像部を移動させて各領域を撮像する手法も考えられる。この手法で前記ニーズに応えようとすると、検査時間が増えてしまう。例えば、倍率を２倍にすると、撮像範囲が１／４になってしまう結果、領域の個数が４倍となり、したがって、検査時間が４倍になってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第５９９４４１９号公報

発明の概要

[0007] 本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部の個数や検査時間をより低減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である。

[0008] 上述した目的を実現するために、本発明の一側面を反映した表面検査装置および表面検査方法は、被検査物の被検査面に照明光を照射して前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する装置および方法であって、明領域と暗領域との組を少なくとも１つ形成して前記照明光として照射し、前記被検査面を撮像して前記画像を生成し、前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させ、前記撮像部と前記照明部とを相対的に移動させる。このような表面検査装置および表面検査方法は、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部の個数や検査時間をより低減できる。

[0009] 発明の１または複数の実施形態により与えられる利点および特徴は、以下に与えられる詳細な説明および添付図面から十分に理解される。これら詳細な説明及び添付図面は、例としてのみ与えられるものであり本発明の限定の定義として意図されるものではない。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。

[図2]前記表面検査装置の照明部における光放射面を説明するための図である。

[図3]前記表面検査装置における複数の撮像部それぞれの配置を説明するための図である。

[図4]第１実施形態における表面検査装置の電気的な構成を示すブロック図である。

[図5]第１実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。

[図6]第２実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。

[図7]第３実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。

[図8]第３実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。

[図9]第４実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。

[図10]第４実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。

[図11]第５実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。

[図12]第５実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、本発明の１または複数の実施形態が説明される。しかしながら、発明の範囲は、開示された実施形態に限定されない。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適

宜、その説明を省略する。本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。

[0012] 実施形態における表面検査装置は、被検査物の被検査面に照明光を照射して前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する装置であり、明領域と暗領域との組を少なくとも１つ形成して前記照明光として照射する照明部と、前記被検査面を撮像して前記画像を生成する撮像部と、前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させ、前記撮像部と前記照明部とを相対的に移動させる移動部とを備える。以下、このような表面検査装置について、第１ないし第５実施形態にかかる各表面検査装置Ｄａ～Ｄｅを用いてより具体的に説明する。

[0013] （第１実施形態）

図１は、第１実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。図２は、前記表面検査装置の照明部における光放射面を説明するための図である。なお、図２に示す光放射面を持つ照明部は、後述の第２ないし第５実施形態における各表面検査装置Ｄｂ～Ｄｅでも利用される。図３は、前記表面検査装置における複数の撮像部それぞれの配置を説明するための図である。なお、後述の第２ないし第５実施形態の各表面検査装置Ｄｂ～Ｄｅにおける複数の撮像部は、図３と同様に配置される。図４は、第１実施形態における表面検査装置の電気的な構成を示すブロック図である。なお、図４には、後述の第２ないし第５実施形態の各表面検査装置Ｄｂ～Ｄｅにおける各構成も括弧内の符号で図示されている。

[0014] 第１実施形態における表面検査装置Ｄａは、例えば、図１ないし図４に示すように、１または複数の照明部ＬＰ（ＬＰ－１、ＬＰ－２）と、１または複数の撮像部ＣＡ（ＣＡ－１～ＣＡ－１１）と、移動部ＭＶａと、制御処理部７１ａと、入力部７２と、出力部７３と、インターフェース部（ＩＦ部）７４と、記憶部７５とを備える。

[0015] 照明部ＬＰは、制御処理部７１ａに接続され、制御処理部７１ａの制御に

従って、明領域ＢＡと暗領域ＤＡとの組を少なくとも１つ形成して照明光として被検査物ＳＰの被検査面に照射する装置である。本実施形態では、照明部ＬＰは、図１に示すように、撮像部ＣＡを挟んで互いに並置された２個の第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を備える。第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２は、それぞれ、例えば、光を放射する光源部と、明領域ＢＡと暗領域ＤＡとの組を少なくとも１つ形成して前記光源部から放射された光を前記照明光として照明する明暗領域形成部とを備えて構成される。図２には、明領域ＢＡと暗領域ＤＡとの組が複数、この例では４個示されている。明領域ＢＡおよび暗領域ＤＡは、それぞれ、一方向に長尺な矩形状（線状）であり、互いに平行に並置するように配置される。前記光源部は、例えば、白色蛍光灯や白色ＬＥＤ等を備えて構成される。前記明暗領域形成部は、例えば、暗領域ＤＡを形成するための、一方向に長尺な矩形状で形成された複数の遮光部材を、所定の間隔を空けて互いに平行に並置するように形成した光拡散シート（光拡散板）を備えて構成される。あるいは、例えば、前記明暗領域形成部は、液晶パネルを備えて構成される。このような液晶パネルでは、一方向に長尺な複数の矩形状で交互に透過および遮光するように各画素が制御される。

[0016] 撮像部ＣＡは、制御処理部７１ａに接続され、制御処理部７１ａの制御に従って、被検査物ＳＰの被検査面を撮像して画像を生成する装置である。撮像部ＣＡは、この生成した画像（画像データ）を制御処理部７１ａへ出力する。被検査物ＳＰは、例えば、底面を持つ３次元の立体形状であり、撮像部ＣＡは、前記底面を除く被検査物ＳＰの外面における全部または一部において、所定の一方向に沿って配置された複数である。より具体的には、被検査物ＳＰは、底面、上面、正面、背面、右側面および左側面を持つ３次元の立体形状である、一例として車両であり、撮像部ＣＡは、左側面を撮像する第１ないし第４撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－４、上面を撮像する第５ないし第７撮像部ＣＡ－５～ＣＡ－７および右側面を撮像する第８ないし第１１撮像部ＣＡ－８～ＣＡ－１１の１１個である。

[0017] 表面状態の検査は、後述するように、画像を画素値で画像処理することによって検出するので、撮像部ＣＡは、例えば、カラーで画像を生成するカメラを備えて構成されて良く、モノクロで画像を生成するカメラを備えて構成されて良い。より具体的には、撮像部ＣＡは、撮像対象の光学像を所定の結像面上に結像する結像光学系、前記結像面に受光面を一致させて配置され、前記撮像対象の光学像を電気的な信号に変換するイメージセンサ、および、イメージセンサの出力を画像処理することで前記撮像対象の画像を表すデータである画像データを生成する画像処理部等を備えるデジタルカメラである。前記結像光学系として、本実施形態では、表面検査の分解能を向上させるために、画角の小さい望遠レンズや、画角を小さくできるズームレンズ等が好ましい。撮像部ＣＡの個数は、被検査物ＳＰにおける被検査面のサイズ（広さ、面積）、形状、画角の大きさおよび撮像部ＣＡから前記被検査面までの距離等に応じて適宜に設定される。

[0018] 移動部ＭＶａは、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させ、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとを相対的に移動させるものである。すなわち、移動部ＭＶａは、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させる際には、撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを一つの纏まりとして扱い、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとを相対的に移動させる際には、撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを個別に扱う。本実施形態では、移動部ＭＶａは、検査中に移動しない被検査物ＳＰに対し撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを移動させ、画像生成中に移動しない撮像部ＣＡに対し照明部ＣＡを移動させる。

[0019] このような移動部ＭＶａは、より具体的には、例えば、図１に示すように、第１照明部ＬＰ－１を移動させる第１照明用移動部１ａ－１と、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を一体的に移動させる撮像用移動部３ａと、第２照明部ＬＰ－２を移動させる第２照明用移動部１ａ－２とを備える。なお、第１照明用移動部１ａ－１と第２照明用移動部１ａ－２とは、同一構成であるので、以下では、第１照明用移動部１ａ－１の構成について説明し、第２照明用移動部１ａ－２の説明は、省略するが、以下の説明におい

て、「第１」および添え字「－１」それぞれを「第２」および「－２」に読み替えることによって、第２照明用移動部１ａ－２の構成について説明できる。

[0020] より詳しくは、第１照明用移動部１ａ－１は、第１および第２基台１１ａ－１、１５ａ－１と、第１および第２立設部材１２ａ－１、１４ａ－１と、梁部材１３ａ－１と、第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１と、第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１とを備える。

[0021] 第１基台１１ａ－１、第１立設部材１２ａ－１、梁部材１３ａ－１、第２立設部材１４ａ－１および第２基台１５ａ－１は、それぞれ、柱状あるいは板状の部材から構成される部材であり、この順で順次に固定的に連結（接続）され、正面視にて門状（略コ字形状、略Ｃ字形状）を呈し、内側壁面に沿わせて第１照明部ＬＰ－１を保持する第２保持部材を形成する。すなわち、第１立設部材１２ａ－１の下端部（一方端部）は、略垂直に立設するように第１基台１１ａ－１に固定的に連結され、第１立設部材１２ａ－１の上端部（他方端部）は、互いに直交するように梁部材１３ａ－１の左方端部（一方端部）に固定的に連結される。第２立設部材１４ａ－１の下端部（一方端部）は、略垂直に立設するように第２基台１５ａ－１に固定的に連結され、第２立設部材１４ａ－１の上端部（他方端部）は、互いに直交するように梁部材１３ａ－１の右方端部（他方端部）に固定的に連結される。なお、第２保持部材１１ａ－１～１５ａ－１に第１照明部ＬＰ－１を保持させる場合に、第１照明部ＬＰ－１は、１個の装置を備えて構成されて良いが、複数の装置を備えて構成されても良い。

[0022] 第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１は、それぞれ、第１車軸によって連結された左右１対の円形部材を備える第１車輪と、第２車軸によって連結された左右１対の円形部材を備える第２車輪と、前記第１および第２車輪を前後に間隔あけて回転可能に保持する保持枠と、前記第１車軸（または前記第２車軸）に取り付けられた減速機とを備える。第１台車１６ａ－１の前記保持枠上には、第１基台１１ａ－１が固定的に連結され、第２台車１７

ａ－１の前記保持枠上には、第２基台１５ａ－１が固定的に連結される。

[0023] 第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１は、それぞれ、制御処理部７１ａに接続され、制御処理部７１ａの制御に従って、第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１それぞれにおける前記第１車輪（または前記第２車輪）を回転させる動力（駆動力、回転力）を生成する、例えばモータ等のアクチュエータである。第１動力源１８ａ－１は、第１台車１６ａ－１の前記保持枠に取り付けられ、前記第１車軸（または前記第２車軸）に取り付けられた前記減速機を介して前記第１車軸（または前記第２車輪）に回転力を伝達し、これによって前記第１車輪（または前記第２車輪）を回転させる。第２動力源１９ａ－１は、第２台車１７ａ－１の前記保持枠に取り付けられ、前記第１車軸（または前記第２車軸）に取り付けられた前記減速機を介して前記第１車軸（または前記第２車輪）に回転力を伝達し、これによって前記第１車輪（または前記第２車輪）を回転させる。

[0024] 撮像用移動部３ａは、第１および第２基台３１ａ、３５ａと、第１および第２立設部材３２ａ、３４ａと、梁部材３３ａと、第１および第２台車３６ａ、３７ａと、第１および第２動力源３８ａ、３９ａとを備える。

[0025] 第１および第２基台３１ａ、３５ａは、それぞれ、板状の部材であり、第１および第２立設部材３２ａ、３４ａならびに梁部材３３ａは、それぞれ、柱状（ロッド状）の部材であり、第１基台３１ａ、第１立設部材３２ａ、梁部材３３ａ、第２立設部材３４ａおよび第２基台３５ａは、この順で順次に固定的に連結（接続）され、正面視にて門状（略コ字形状、略Ｃ字形状）を呈し、第１基台３１ａ、第１立設部材３２ａ、梁部材３３ａ、第２立設部３４ａおよび第２基台３５ａにおける複数の所定の箇所（位置）で複数の撮像部ＣＡを保持する第１保持部材を形成する。すなわち、第１立設部材３２ａの下端部（一方端部）は、略垂直に立設するように第１基台３１ａに固定的に連結され、第１立設部材３２ａの上端部（他方端部）は、互いに直交するように梁部材３３ａの左方端部（一方端部）に固定的に連結される。第２立設部材３４ａの下端部（一方端部）は、略垂直に立設するように第２基台３

５ａに固定的に連結され、第２立設部材３４ａの上端部（他方端部）は、互いに直交するように梁部材３３ａの右方端部（他方端部）に固定的に連結される。そして、本実施形態では、図３に示すように、第１立設部材３２ａの下方端部の第１位置に第１撮像部ＣＡ－１が斜め上方に向けて取り付けられ、第１立設部材３２ａにおける中央位置から所定の間隔を空けた上下それぞれの所定の第２および第３位置それぞれに第２および第３撮像部ＣＡ－２、ＣＡ－３それぞれが取り付けられ、第１立設部材３２ａの上方端部の第４位置に第４撮像部ＣＡ－４が斜め下方に向けて取り付けられ、梁部材３３ａにおける中央位置の第６位置に第６撮像部ＣＡ－６が取り付けられ、梁部材３３ａにおける中央位置から所定の間隔を空けた左右それぞれの第５および第７位置それぞれに第５および第７撮像部ＣＡ－５、ＣＡ－７それぞれが取り付けられ、第２立設部材３４ａの下方端部の第１１位置に第１１撮像部ＣＡ－１１が斜め上方に向けて取り付けられ、第２立設部材３４ａにおける中央位置から所定の間隔を空けた上下それぞれの所定の第９および第１０位置それぞれに第９および第１０撮像部ＣＡ－９、ＣＡ－１０それぞれが取り付けられ、第２立設部材３４ａの上方端部の第８位置に第８撮像部ＣＡ－８が斜め下方に向けて取り付けられる。

[0026] 第１および第２台車３６ａ、３７ａは、それぞれ、第１車軸によって連結された左右１対の円形部材を備える第１車輪と、第２車軸によって連結された左右１対の円形部材を備える第２車輪と、前記第１および第２車輪を前後に間隔あけて回転可能に保持する保持枠と、前記第１車軸（または前記第２車軸）に取り付けられた減速機とを備える。第１台車３６ａの前記保持枠上には、第１基台３１ａが固定的に連結され、第２台車３７ａの前記保持枠上には、第２基台３５ａが固定的に連結される。

[0027] 第１および第２動力源３８ａ、３９ａは、それぞれ、制御処理部７１ａに接続され、制御処理部７１ａの制御に従って、前記第１車輪（または前記第２車輪）を回転させる動力（駆動力、回転力）を生成する、例えばモータ等のアクチュエータである。第１動力源３８ａは、第１台車３６ａの前記保持

枠に取り付けられ、前記第１車軸（または前記第２車軸）に取り付けられた前記減速機を介して前記第１車軸（または前記第２車輪）に回転力を伝達し、これによって前記第１車輪（または前記第２車輪）を回転させる。第２動力源３９ａは、第２台車３７ａの前記保持枠に取り付けられ、前記第１車軸（または前記第２車軸）に取り付けられた前記減速機を介して前記第１車軸（または前記第２車輪）に回転力を伝達し、これによって前記第１車輪（または前記第２車輪）を回転させる。

[0028] このような構成の第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２は、この順で順次に配置される。すなわち、第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２間に、撮像用移動部３ａが配置される。そして、第１照明用移動部１ａ－１の梁部材１３ａ－１、撮像用移動部３ａの梁部材３３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２の梁部材１３ａ－２の各長さは、第１照明用移動部１ａ－１における第１台車１６ａ－１の前記第１および第２車輪、撮像用移動部３１ａにおける第１台車３６ａの前記第１および第２車輪、ならびに、第２照明用移動部１ａ－２における第１台車１６ａ－２の前記第１および第２車輪が互いに同一線上に並ぶとともに、第１照明用移動部１ａ－１における第２台車１７ａ－１の前記第１および第２車輪、撮像用移動部３１ａにおける第２台車３７ａの前記第１および第２車輪、ならびに、第２照明用移動部１ａ－２における第２台車１７ａ－２の前記第１および第２車輪が互いに同一線上に並ぶように、調整される。

[0029] そして、被検査物ＳＰを検査する所定の検査場所には、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとの相対的な移動を案内し、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとの相対的な移動を案内する案内部材が配置されている。

[0030] より具体的には、前記案内部材は、第１照明用移動部１ａ－１の第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１、撮像用移動部３ａの第１および第２台車３６ａ、３７ａ、ならびに、第２照明用移動部１ａ－２の第１および第２台車１６ａ－２、１７ａ－２それぞれを案内するために、左右１対の第１および第２案内部材５１ａ、５２ａを備える。第１案内部材５１ａは、所定の

移動方向に沿って長尺な左右１対の柱状の第１および第２ガイドレール５１ａ－１、５１ａ－２を備え、第１および第２ガイドレール５１ａ－１、５１ａ－２は、所定の間隔を空けて平行に並置するように、前記検査場所に敷設される。第２案内部材５２ａは、第１案内部材５１ａと同様に、前記移動方向に沿って長尺な左右１対の柱状の第１および第２ガイドレール５２ａ－１、５２ａ－２を備え、第１および第２ガイドレール５２ａ－１、５２ａ－２は、所定の間隔を空けて平行に並置するように、前記検査場所に敷設される。そして、これら第１および第２案内部材５１ａ、５２ａは、第１照明用移動部１ａ－１の梁部材１３ａ－１、撮像用移動部３ａの梁部材３３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２の梁部材１３ａ－２の各長さに応じた間隔を空けて平行に並置される。

[0031] 第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２は、第１照明用移動部１ａ－１における第１台車１６ａ－１の前記第１および第２車輪、撮像用移動部３ａにおける第１台車３６ａの前記第１および第２車輪、ならびに、第２照明用移動部１ａ－２における第１台車１６ａ－２の前記第１および第２車輪それぞれが第１案内部材５１ａの第１および第２ガイドレール５１ａ－１、５１ａ－２上に載せられて第１案内部材５１ａの第１および第２ガイドレール５１ａ－１、５１ａ－２で案内（ガイド）され、第１照明用移動部１ａ－１における第２台車１７ａ－１の前記第１および第２車輪、撮像用移動部３ａにおける第２台車３７ａの前記第１および第２車輪、ならびに、第２照明用移動部１ａ－２における第２台車１７ａ－２の前記第１および第２車輪それぞれが第２案内部材５２ａの第１および第２ガイドレール５２ａ－１、５２ａ－２上に載せられて第２案内部材５２ａの第１および第２ガイドレール５２ａ－１、５２ａ－２で案内（ガイド）されるように、配置される。

[0032] 第１照明用移動部１ａ－１に保持された第１照明部ＬＰ－１は、制御処理部７１ａの制御によって第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１が同期して稼働するとそれら各回転力が第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ

－１の各前記減速機を介して各前記第１車輪（または各前記第２車輪）に伝達され、第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１の各前記第１車輪（または各前記第２車輪）が回転し、第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１の各前記第１および第２車輪それぞれが第１および第２案内部材５１ａ、５２ａの第１および第２ガイドレール５１ａ－１、５１ａ－２；５２ａ－１、５２ａ－２に案内され、第１および第２案内部材５１ａ、５２ａに沿って移動する。同様に、撮像用移動部３ａに保持された複数の撮像部ＣＡ（本実施形態では第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１）は、制御処理部７１ａの制御によって第１および第２動力源３８ａ、３９ａが同期して稼働するとそれら各回転力が第１および第２台車３６ａ、３７ａの各前記減速機を介して各前記第１車輪（または各前記第２車輪）に伝達され、第１および第２台車３６ａ、３７ａの各前記第１車輪（または各前記第２車輪）が回転し、第１および第２台車３６ａ、３７ａの各前記第１および第２車輪それぞれが第１および第２案内部材５１ａ、５２ａの第１および第２ガイドレール５１ａ－１、５１ａ－２；５２ａ－１、５２ａ－２に案内され、第１および第２案内部材５１ａ、５２ａに沿って移動する。同様に、第２照明用移動部１ａ－２に保持された第２照明部ＬＰ－２は、制御処理部７１ａの制御によって第１および第２動力源１８ａ－２、１９ａ－２が同期して稼働するとそれら各回転力が第１および第２台車１６ａ－２、１７ａ－２の各前記減速機を介して各前記第１車輪（または各前記第２車輪）に伝達され、第１および第２台車１６ａ－２、１７ａ－２の各前記第１車輪（または各前記第２車輪）が回転し、第１および第２台車１６ａ－２、１７ａ－２の各前記第１および第２車輪それぞれが第１および第２案内部材５１ａ、５２ａの第１および第２ガイドレール５１ａ－１、５１ａ－２；５２ａ－１、５２ａ－２に案内され、第１および第２案内部材５１ａ、５２ａに沿って移動する。

[0033] したがって、本実施形態では、照明部ＬＰは、移動部ＭＶａによる移動方向に沿って所定の距離だけ離間して配置された複数、この例では、２個の第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２である。これら第１および第２照明

部ＬＰ－１、ＬＰ－２は、それぞれ、明領域ＢＡと暗領域ＤＡとの組を複数、移動部ＭＶａによる移動方向に沿って順次に形成して照明光として照射する。複数の撮像部ＣＡは、移動部ＭＶａによる移動方向に交差する交差方向、この例では直交方向に沿って配置される。

[0034] 図４において、入力部７２は、制御処理部７１ａに接続され、例えば、検査の開始を指示するコマンド等の各種コマンド、および、例えば被検査物ＳＰの名称等の前記検査を行う上で必要な各種データを、表面検査装置Ｄａに入力する装置であり、例えば、所定の機能を割り付けられた複数の入力スイッチ、キーボードおよびマウス等である。出力部７３は、制御処理部７１ａに接続され、制御処理部７１ａの制御に従って、入力部７２から入力されたコマンドやデータ、および、当該表面検査装置Ｄａによって求められた検出結果を出力する装置であり、例えばＬＣＤ（液晶表示装置）および有機ＥＬディスプレイ等の表示装置やプリンタ等の印刷装置等である。

[0035] なお、入力部７２および出力部７３からタッチパネルが構成されてもよい。このタッチパネルを構成する場合において、入力部７２は、例えば抵抗膜方式や静電容量方式等の操作位置を検出して入力する位置入力装置であり、出力部７３は、表示装置である。このタッチパネルでは、表示装置の表示面上に位置入力装置が設けられ、表示装置に入力可能な１または複数の入力内容の候補が表示され、ユーザが、入力したい入力内容を表示した表示位置を触れると、位置入力装置によってその位置が検出され、検出された位置に表示された表示内容がユーザの操作入力内容として表面検査装置Ｄａに入力される。このようなタッチパネルでは、ユーザは、入力操作を直感的に理解し易いので、ユーザにとって取り扱い易い表面検査装置Ｄａが提供される。

[0036] ＩＦ部７４は、制御処理部７１ａに接続され、制御処理部７１ａの制御に従って、外部機器との間でデータの入出力を行う回路であり、例えば、シリアル通信方式であるＲＳ－２３２Ｃのインターフェース回路、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）規格を用いたインターフェース回路、ＩｒＤＡ（Ｉｎｆｒａｒｅｄ　Ｄａｔａ　Ａｓｓｃｏｉａｔｉｏｎ）規格等の赤外線通信を行

うインターフェース回路、および、ＵＳＢ（Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ　Ｓｅｒｉａｌ　Ｂｕｓ）規格を用いたインターフェース回路等である。また、ＩＦ部７４は、外部機器との間で通信を行う回路であり、例えば、データ通信カードや、ＩＥＥＥ８０２．１１規格等に従った通信インターフェース回路等であっても良い。

[0037] 記憶部７５は、制御処理部７１ａに接続され、制御処理部７１ａの制御に従って、各種の所定のプログラムおよび各種の所定のデータを記憶する回路である。

[0038] 前記各種の所定のプログラムには、制御プログラム、移動制御プログラムおよび検査処理プログラム等が含まれる。前記制御プログラムは、表面検査装置Ｄａの各部ＬＰ、ＣＡ、７２～７４を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御するプログラムである。前記移動制御プログラムは、移動部ＭＶａの移動動作を制御するプログラムである。前記検査処理プログラムは、撮像部ＣＡによって生成された画像に基づいて被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査するプログラムである。前記各種の所定のデータには、例えば被検査物ＳＰの名称等の、各プログラムを実行する上で必要なデータ等が含まれる。

[0039] 記憶部７５は、例えば不揮発性の記憶素子であるＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）や書き換え可能な不揮発性の記憶素子であるＥＥＰＲＯＭ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌｌｙ　Ｅｒａｓａｂｌｅ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）等を備える。記憶部７５は、前記所定のプログラムの実行中に生じるデータ等を記憶するいわゆる制御処理部７１ａのワーキングメモリとなるＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）等を含む。

[0040] 制御処理部７１ａは、表面検査装置Ｄａの各部ＬＰ、ＣＡ、ＭＶａ、７２～７５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査するための回路である。制御処理部７１ａは、例えば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）およびそ

の周辺回路を備えて構成される。制御処理部７１ａは、前記制御処理プログラムが実行されることによって、制御部７１１、移動制御部７１２ａおよび検査処理部７１３を機能的に備える。

[0041] 制御部７１１は、表面検査装置Ｄａの各部ＬＰ、ＣＡ、７２～７５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、表面検査装置Ｄａ全体の制御を司るものである。

[0042] 移動制御部７１２ａは、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を保持する前記第１保持部材３１ａ～３５ａを移動させるための第１動力を生成する第１および第２動力源３８ａ、３９ａを制御し、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２それぞれを保持する前記第２保持部材１１ａ－１～１５ａ－１；１１ａ－２～１５ａ－２を移動させるための第２動力を生成する第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１；１８ａ－２、１９ａ－２を制御することで、被検査物ＳＰに対し第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し前記第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を前記移動方向に沿った前記一方向に移動させるように、移動部ＭＶａの移動動作を制御するものである。被検査物ＳＰの被検査面は、撮像部ＣＡの撮像範囲より広い面積を持つため、本実施形態では、前記被検査面は、被検査物ＳＰの前記移動方向に沿って互いに異なる複数の検査領域に分割され、前記複数の検査領域を備える。移動制御部７１２ａは、被検査物ＳＰに対し第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を撮像用移動部３ａならびに第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２を介して前記複数の検査領域それぞれに順次に位置するように移動させ、前記複数の検査領域それぞれにおいて、前記被検査物ＳＰにおける当該検査領域を撮像するように停止された第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２を介して移動させる。このような移動制御部７１

２ａの制御によって、移動部ＭＶａは、後述のように、移動の動作を行う。

[0043] 検査処理部７１３は、撮像部ＣＡによって生成された画像に基づいて被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査するプログラムである。本実施形態では、前記画像は、前記被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記被検査面それぞれを撮像することによって得られた複数である。このような複数の画像では、時系列順に並べて１つの画素に注目すると、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２が明領域ＢＡと暗領域ＤＡとを交互に繰り返す照明光で被検査面を照明し、撮像部ＣＡは、所定の入射角で照明された光を観察（受光）するので、欠陥のない表面状態では、時系列順に並べられた複数の画素値は、この明暗パターンを反映したプロファイルになり、一方、欠陥が生じている表面状態では、欠陥の無い表面状態で得られるものと異なるプロファイルになる。このため、検査処理部７１３は、このプロファイルの差異を計算し、例えば予め設定された所定の閾値と比較することで判定する。これによって検査処理部７１３は、被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査する。

[0044] 前記欠陥は、同じ入射角で光が入射される場合に、欠陥の有無に応じてその反射方向や反射率が変わるものである。例えば、前記欠陥は、表面に形成された凹部や凸部等である。また例えば、塗装された塗装面の状態を検査する場合では、前記欠陥は、いわゆる「ブツ」、「ダレ」および「ハジキ」等と呼称される塗装面における凹凸を含む塗装不良等である。被検査物ＳＰは、前記欠陥を生じ得るものであれば、特に限定されず、例えば、車両のボディー等である。

[0045] 次に、本実施形態の動作について説明する。図５は、第１実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。図５Ａは、最初の第１検査領域に表面検査装置Ｄａを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図５Ｂは、前記第１検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図５Ｃは、次の第２検査領域に表面検査装置Ｄａを移動させる場合の移動動作を説明するための図であ

り、図５Ｄは、前記第２検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図５Ｅは、最後の第Ｌ検査領域に表面検査装置Ｄａを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図５Ｆは、前記第Ｆ検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図である。なお、図５は、後述から分かるように、第２実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図でもある。

[0046] このような構成の表面検査装置Ｄａは、その電源が投入されると、必要な各部の初期化を実行し、その稼働を始める。その制御処理プログラムの実行によって、制御処理部７１ａには、制御部７１１、移動制御部７１２ａおよび検査処理部７１３が機能的に構成される。

[0047] 図５には、説明の都合上、第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２の図示が省略され、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が概略的に図示されており、以下の説明では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２の各動きによって、第１実施形態における表面検査装置Ｄａの動作が説明されるが、上述のように、第１照明部ＬＰ－１は、第１照明用移動部１ａ－１に保持され、第１照明用移動部１ａ－１の移動によって移動し、撮像部ＣＡは、撮像用移動部３ａに保持され、撮像用移動部３ａの移動によって移動し、第２照明部ＬＰ－２は、第２照明用移動部１ａ－２に保持され、第２照明用移動部１ａ－２の移動によって移動する。後述の図８、図１０および図１２でも同様である。

[0048] 以下の説明では、被検査物ＳＰの被検査面は、１個の撮像部ＣＡによって撮像できる撮像範囲（画角）よりも広い。このため、被検査物ＳＰの被検査面は、前記移動方向に沿って、１個の撮像部ＣＡによって撮像できる前記撮像範囲に応じて複数の検査領域（第１ないし第Ｌ検査領域、Ｌは２以上の整数）に分割されるものとする。後述の第２ないし第５実施形態でも同様である。このような場合には、被検査物ＳＰと複数の撮像部ＣＡとの位置関係（被検査物ＳＰに対する複数の撮像部ＣＡの位置）を検出する必要がある。こ

の位置関係は、予め被測定物ＳＰの３次元形状データを持っておくことで、３次元空間内で各撮像部ＣＡに対して適切に設定できる。実際には被測定物ＳＰは、検査領域に配置された場合に姿勢誤差を持つが、図示はないが別の撮像装置および距離センサで被測定物ＳＰの姿勢が検知され、３次元空間内での撮像部ＣＡとの位置関係が正しく補正される。後述の第２ないし第５実施形態でも同様である。また、図５では、所定の移動方向は、例えば、紙面左右方向であり、前記移動方向における一方向は、紙面左から右に向かう方向であり、前記移動方向における逆方向は、紙面右から左に向かう方向である。後述の図８でも同様である。

[0049] 例えば検査開始の指示を入力部７２で受け付けると、図５において、まず、制御処理部７１ａの移動制御部７１２ａは、図５Ａに示すように、複数の撮像部ＣＡが第１検査領域の被検査面を撮像するように、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１１位置Ｐａ１－１、第１２位置Ｐａ１－２および第１３位置Ｐａ１－３それぞれに、第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２それぞれによって前記移動方向に沿って一方向に移動する。すなわち、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が１つの纏まりとして扱われ、被検査物ＳＰに対し第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２は、前記移動方向に沿って一方向に移動する。ここで、第１１位置Ｐａ１－１、第１２位置Ｐａ１－２および第１３位置Ｐａ１－３は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並び、複数の撮像部ＣＡの位置である第１２位置Ｐａ１－２は、この図５Ａに示す例では、撮像用移動部３ａが第２照明用移動部１ａ－２に当接している当接状態での位置または第２照明用移動部１ａ－２側に寄った位置である。なお、複数の撮像部ＣＡの位置である第１２位置Ｐａ１－２は、撮像用移動部３ａが第１照明用移動部１ａ－１に当接している当接状態での位置または第１照明用移動部１ａ－１側に寄った位置であっても良い。

[0050] 続いて、図５Ｂに示すように、複数の撮像部ＣＡが第１２位置Ｐａ１－２に停止され、移動制御部７１２ａは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１１位置Ｐａ１－１および第１３位置Ｐａ１－３それぞれから、第１４位置Ｐａ１－４および第１６位置Ｐａ１－６それぞれまで、第１照明用移動部１ａ－１および第２照明用移動部１ａ－２それぞれによって互いに同じ移動速度の等速運動で前記移動方向に沿って一方向に移動する。すなわち、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が個別に扱われ、停止された複数の撮像部ＣＡに対し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って一方向に互いに同じ移動速度で移動される。ここで、第１１位置Ｐａ１－１、第１４位置Ｐａ１－４、第１２位置Ｐａ１－２、第１３位置Ｐａ１－３および第１６位置Ｐａ１－６は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並び、複数の撮像部ＣＡの位置である第１２位置Ｐａ１－２は、この図５Ｂに示す例では、撮像用移動部３ａが第１照明用移動部１ａ－１に当接している当接状態での位置または第１照明用移動部１ａ－１側に寄った位置となる。なお、上述の、複数の撮像部ＣＡの位置である第１２位置Ｐａ１－２が、撮像用移動部３ａが第１照明用移動部１ａ－１に当接している当接状態での位置または第１照明用移動部１ａ－１側に寄った位置あった場合では、複数の撮像部ＣＡの位置である第１２位置Ｐａ１－２は、撮像用移動部３ａが第２照明用移動部１ａ－２に当接している当接状態での位置または第２照明用移動部１ａ－２側に寄った位置となり、この場合では、停止された複数の撮像部ＣＡに対し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って前記一方向の逆の逆方向に互いに同じ移動速度で移動することになる。そして、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ａは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第１検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させる。これによって複数の撮像部ＣＡは、第１検査領域の被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる

複数の入射角を持つ照明光で照明された前記第１検査領域の被検査面それぞれを撮像した複数の画像を生成し、この生成した複数の画像を制御処理部７１ａへ出力する。

[0051] このように第１検査領域の被検査面における複数の画像が得られると、続いて、移動制御部７１２ａは、図５Ｃに示すように、図５Ａを用いて説明した上述の移動動作と同様に、複数の撮像部ＣＡが次の第２検査領域の被検査面を撮像するように、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２１位置Ｐａ２－１、第２２位置Ｐａ２－２および第２３位置Ｐａ２－３それぞれに、第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２それぞれによって移動する。ここで、第２１位置Ｐａ２－１、第２２位置Ｐａ２－２および第２３位置Ｐａ２－３は、それぞれ、上述と同様に、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並び、複数の撮像部ＣＡの位置である第２２位置Ｐａ２－２は、この図５Ｃに示す例では、撮像用移動部３ａが第２照明用移動部１ａ－２に当接している当接状態での位置または第２照明用移動部１ａ－２側に寄った位置である。

[0052] 続いて、図５Ｄに示すように、図５Ｂを用いて説明した上述の移動動作と同様に、複数の撮像部ＣＡが第２２位置Ｐａ２－２に停止され、移動制御部７１２ａは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２１位置Ｐａ２－１および第２３位置Ｐａ２－３それぞれから、第２４位置Ｐａ２－４および第２６位置Ｐａ２－６それぞれまで、第１照明用移動部１ａ－１および第２照明用移動部１ａ－２それぞれによって互いに同じ移動速度の等速運動で前記移動方向に沿って一方向に移動する。ここで、第２１位置Ｐａ２－１、第２４位置Ｐａ２－４、第２２位置Ｐａ２－２、第２３位置Ｐａ２－３および第２６位置Ｐａ２－６は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並び、複数の撮像部ＣＡの位置である第２２位置Ｐａ２－２は、この図５Ｄに示す例では、撮像用移動部３ａが第１照明用移動部１ａ－１に当接している当接状態での位置または第１照明用移動部１ａ

－１側に寄った位置となる。そして、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ａは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第２検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させ、これによって生成された複数の画像を、複数の撮像部ＣＡは、それぞれ、制御処理部７１ａへ出力する。

[0053] 以下、図５Ｅおよび図５Ｆに示すように、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られるまで、図５Ａを用いて説明した上述の移動動作および図５Ｂを用いて説明した上述の移動動作それぞれと同様な各移動動作が繰り返され、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られる。

[0054] そして、各検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られると、続いて、制御処理部７１ａの検査処理部７１３は、各検査領域の被検査面それぞれについて、当該検査領域の被検査面における複数の画像に基づいて当該検査領域における被検査面の表面状態を検査し、その検査結果を出力部７３に出力する。なお、検査処理部７１３は、必要に応じて前記検査結果をＩＦ部７４から外部機器へ出力しても良い。

[0055] なお、上述では、検査処理部７１３は、各検査領域の被検査面に対する複数の画像を得た後に、各検査領域における被検査面の表面状態を纏めて検査したが、図５Ａを用いて説明した上述の移動動作および図５Ｂを用いて説明した上述の移動動作それぞれと同様な各移動動作が実行され、当該検査領域の被検査面における複数の画像が得られた後に、検査処理部７１３は、当該検査領域における被検査面の表面状態を検査し、その後、次の検査領域の被検査面を検査するために、図５Ａを用いて説明した上述の移動動作が実行されても良い。あるいは、当該検査領域の被検査面における複数の画像が得られた後に、図５Ａを用いて説明した上述の移動動作および図５Ｂを用いて説明した上述の移動動作それぞれと同様な各移動動作が実行され、これら前記各移動動作の実行中に、検査処理部７１３は、当該検査領域における被検査

面の表面状態を検査しても良い。

[0056] 以上説明したように、本実施形態における表面検査装置Ｄａおよびこれに実装された表面検査方法は、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させる移動部ＭＶａを備えるので、移動方向に交差する交差方向に複数の撮像部ＣＡ、本実施形態では１１個の第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を備えても、前記移動方向における撮像部ＣＡの個数を増加する必要がないので、撮像部ＣＡの個数をより低減でき、前記交差方向に複数の撮像部ＣＡを備えることで、検査時間をより低減できる。したがって、上記表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法は、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部ＣＡの個数や検査時間をより低減できる。例えば、倍率を２倍にすると、撮像範囲が１／４になってしまう結果、検査領域の個数が４倍となり、したがって、従来では、撮像部の個数が４倍になってしまったり、検査時間が４倍になってしまう。しかしながら、本実施形態では、倍率を２倍にしても、撮像部ＣＡの個数が２倍で検査時間が２倍で済む。

[0057] 上記表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法は、撮像部ＣＡを保持する第１保持部材３１ａ～３５ａを第１および第２動力源３８ａ、３９ａの動力で移動させても撮像部ＣＡを容易に一体的に移動でき、第１照明部ＬＰ－１を保持する第２保持部材１１ａ－１～１５ａ－１を第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１の動力で移動させても第１照明部ＬＰ－１を容易に一体的に移動でき、第２照明部ＬＰ－２を保持する第２保持部材１１ａ－２～１５ａ－２を第１および第２動力源１８ａ－２、１９ａ－２の動力で移動させても第２照明部ＬＰ－２を容易に一体的に移動できる。特に、本実施形態のように、被検査物ＳＰの外面における全部または一部、より具体的には、車両ＳＰの左側面、上面および右側面を囲むように、１１個の第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１が配置されるとともに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２が配置される場合でも、前記第１保持部材３１ａ～３５ａを第１および第２動力源３８ａ、３９ａの動力で移動させても前記第１ない

し第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を容易に一体的に移動でき、前記第２保持部材１１ａ－１～１５ａ－１；１１ａ－２～１５ａ－２を第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１；１８ａ－２、１９ａ－２の動力で移動させても前記第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を容易に一体的に移動できる。

[0058] 上記表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法は、撮像用移動部３ａに第１および第２動力源３８ａ、３９ａを備え、第１照明用移動部１ａ－１に第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１を備え、第２照明用移動部１ａ－２に第１および第２動力源１８ａ－２、１９ａ－２を備えるので、撮像部ＣＡと、第１照明部ＬＰ－１と、第２照明部ＬＰ－２とを個別に扱うことができる。

[0059] 上記表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法は、一方向のみに移動させるので、移動の際に運動する部材が一方向のみに運動することになり、安定的に運動できる。

[0060] 次に、別の実施形態について説明する。

（第２実施形態）

図６は、第２実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。第１実施形態における表面検査装置Ｄａでは、第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２は、それぞれ個別に、第１および第２案内部材５１ａ、５２ａによって案内され、移動したが、第２実施形態における表面検査装置Ｄｂでは、撮像用移動部３ｂは、第１および第２案内部材５１ｂ、５２ｂによって案内され、第１および第２照明用移動部１ｂ－１、１ｂ－２は、それぞれ個別に、撮像用移動部３ｂに設けられた第３および第４案内部材５３ｂ、５４ｂによって案内される。

[0061] このような第２実施形態における表面検査装置Ｄｂは、図６および図４に示すように、１または複数の照明部ＬＰ（ＬＰ－１、ＬＰ－２）と、１または複数の撮像部ＣＡ（ＣＡ－１～ＣＡ－１１）と、移動部ＭＶｂと、制御処理部７１ｂと、入力部７２と、出力部７３と、ＩＦ部７４と、記憶部７５と

を備える。これら第２実施形態の表面検査装置Ｄｂにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５は、それぞれ、第１実施形態の表面検査装置Ｄａにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５と同様であるので、その説明を省略する。

[0062] 移動部ＭＶｂは、上述の移動部ＭＶａと同様に、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させ、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとを相対的に移動させるものである。第２実施形態でも、移動部ＭＶｂは、第１実施形態と同様に、検査中に移動しない被検査物ＳＰに対し撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを移動させ、画像生成中に移動しない撮像部ＣＡに対し照明部ＣＡを移動させる。

[0063] このような移動部ＭＶｂは、より具体的には、例えば、図６に示すように、第１照明部ＬＰ－１を移動させる第１照明用移動部１ｂ－１と、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１一体的に移動させる撮像用移動部３ｂと、第２照明部ＬＰ－２を移動させる第２照明用移動部１ｂ－２とを備える。なお、第１照明用移動部１ｂ－１と第２照明用移動部１ｂ－２とは、同一構成であるので、以下では、第１照明用移動部１ｂ－１の構成について説明し、第２照明用移動部１ｂ－２の説明は、省略するが、以下の説明において、「第１」および添え字「－１」それぞれを「第２」および「－２」に読み替えることによって、第２照明用移動部１ｂ－２の構成について説明できる。

[0064] 撮像用移動部３ｂは、第１および第２基台３１ｂ、３５ｂと、第１および第２立設部材３２ｂ、３４ｂと、梁部材３３ｂと、第１および第２台車３６ｂ、３７ｂと、第１および第２動力源３８ｂ、３９ｂとを備える。これら第２実施形態の撮像用移動部３ｂにおける第１および第２基台３１ｂ、３５ｂ、第１および第２立設部材３２ｂ、３４ｂ、梁部材３３ｂ、第１および第２台車３６ｂ、３７ｂ、ならびに、第１および第２動力源３８ｂ、３９ｂは、それぞれ、第１および第２基台３１ｂ、３５ｂが第１および第２照明用移動

部１ｂ－１、１ｂ－２を載せ、さらに、前記移動方向に所定の移動距離だけ移動可能な大きさ（サイズ、面積）を持つ点を除き、第１実施形態の撮像用移動部３ａにおける第１および第２基台３１ａ、３５ａ、第１および第２立設部材３２ａ、３４ａ、梁部材３３ａ、第１および第２台車３６ａ、３７ａ、ならびに、第１および第２動力源３８ａ、３９ａと同様であるので、その説明を省略する。

[0065] 第１照明用移動部１ｂ－１は、第１および第２基台１１ｂ－１、１５ｂ－１と、第１および第２立設部材１２ｂ－１、１４ｂ－１と、梁部材１３ｂ－１と、第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１と、第１および第２動力源１８ｂ－１、１９ｂ－１とを備える。これら第２実施形態の第１照明用移動部１ｂ－１における第１および第２基台１１ｂ－１、１５ｂ－１、第１および第２立設部材１２ｂ－１、１４ｂ－１、ならびに、梁部材１３ｂ－１は、それぞれ、第１実施形態の第１照明用移動部１ａ－１における第１および第２基台１１ａ－１、１５ａ－１、第１および第２立設部材１２ａ－１、１４ａ－１、ならびに、梁部材１３ａ－１と同様であるので、その説明を省略する。

[0066] 第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１は、それぞれ、回転力（回転運動）を直線運動に変換する機械要素であり、例えば、ねじ軸と、前記ねじ軸のねじ溝（ねじ軸側ねじ溝）に嵌まり込む複数のボールと、ねじ溝（ナット側ねじ溝）に前記複数のボールを嵌まり込ませることで前記複数のボールを介して前記ねじ軸と係合するナットと、前記ねじ軸を回転可能に保持する保持枠とを備える。第１ボールねじ１６ｂ－１の前記ナットには、第１基台１１ｂ－１が固定的に連結され、第２ボールねじ１７ｂ－１の前記ナットには、第２基台１５ｂ－１が固定的に連結される。

[0067] 第１および第２動力源１８ｂ－１、１９ｂ－１は、それぞれ、制御処理部７１ｂに接続され、制御処理部７１ｂの制御に従って、第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１それぞれにおける前記ねじ軸を回転させる動力（駆動力、回転力）を生成する、例えばモータ等のアクチュエータである

。第１動力源１８ｂ－１は、第１ボールねじ１６ｂ－１の前記保持枠に取り付けられ、前記ねじ軸に回転力を伝達し、これによって前記ねじ軸を回転させる。第２動力源１９ｂ－１は、第２ボールねじ１７ｂ－１の前記保持枠に取り付けられ、前記ねじ軸に回転力を伝達し、これによって前記ねじ軸を回転させる。なお、第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１は、それぞれ、さらに減速機を備え、第１および第２動力源１８ｂ－１、１９ｂ－１は、それぞれ、各減速機を介して第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１の各ねじ軸に各回転力を伝達しても良い。

[0068] そして、検査場所には、第１実施形態における第１および第２案内部材５１ａ、５２ａと同様の第１および第２案内部材５１ｂ、５２ｂが配置されている。撮像用移動部３ｂは、その第１台車３６ｂの前記第１および第２車輪それぞれが第１案内部材５１ｂの第１および第２ガイドレール５１ｂ－１、５１ｂ－２上に載せられて第１案内部材５１ｂの第１および第２ガイドレール５１ｂ－１、５１ｂ－２で案内（ガイド）され、撮像用移動部３ｂにおける第２台車３７ｂの前記第１および第２車輪それぞれが第２案内部材５２ｂの第１および第２ガイドレール５２ｂ－１、５２ｂ－２上に載せられて第２案内部材５２ｂの第１および第２ガイドレール５２ｂ－１、５２ｂ－２で案内（ガイド）されるように、配置される。

[0069] そして、本実施形態では、撮像用移動部３ｂにおける第１および第２基台３１ｂ、３５ｂそれぞれには、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとの相対的な移動を案内する案内部材が配置されている。より具体的には、前記案内部材は、第１照明用移動部１ｂ－１の第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１、ならびに、第２照明用移動部１ｂ－２の第１および第２ボールねじ１６ｂ－２、１７ｂ－２それぞれを案内するために、左右１対の第３および第４案内部材５３ｂ、５４ｂを備える。第３案内部材５３ｂは、前記移動方向に沿って長尺な左右１対の柱状の第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２を備え、第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２は、所定の間隔を空けて平行に並置するように、撮像用移動部３ｂの第１基台３

１ｂ上に敷設される。第４案内部材５４ｂは、第３案内部材５３ｂと同様に、前記移動方向に沿って長尺な左右１対の柱状の第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２を備え、第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２は、所定の間隔を空けて平行に並置するように、撮像用移動部３ｂの第２基台３５ｂ上に敷設される。

[0070] 第１照明用移動部１ｂ－１の第１ボールねじ１６ｂ－１における前記ナットには、第３案内部材５３ｂの第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２それぞれが嵌まり込む２個の凹所が形成される。複数の撮像部ＣＡを保持する、第１基台３１ｂ、第１立設部材３２ｂ、梁部材３３ｂ、第２立設部材３４ｂおよび第２基台３５ｂを備える第１保持部材より前方側（一方側）において、これら２個の各凹所に第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２それぞれが嵌まり込むことで前記ナットが第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２に係合し、第１照明用移動部１ｂ－１は、撮像用移動部３ｂの第１基台３１ｂ上に配置され、第１ボールねじ１６ｂ－１の前記ナットを介して、第３案内部材５３ｂの第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２で案内（ガイド）される。同様に、第１照明用移動部１ｂ－１の第２ボールねじ１７ｂ－１における前記ナットには、第４案内部材５４ｂの第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２それぞれが嵌まり込む２個の凹所が形成される。複数の撮像部ＣＡを保持する前記第１保持部材３１ｂ～３５ｂより前記前方側において、これら２個の各凹所に第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２それぞれが嵌まり込むことで前記ナットが第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２に係合し、第１照明用移動部１ｂ－１は、撮像用移動部３ｂの第２基台３５ｂ上に配置され、第２ボールねじ１７ｂ－１の前記ナットを介して、第４案内部材５４ｂの第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２で案内される。

[0071] 第２照明用移動部１ｂ－２の第１ボールねじ１６ｂ－２における前記ナットには、第３案内部材５３ｂの第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５

３ｂ－２それぞれが嵌まり込む２個の凹所が形成される。複数の撮像部ＣＡを保持する前記第１保持部材３１ｂ～３５ｂより後方側（他方側）において、これら２個の各凹所に第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２それぞれが嵌まり込むことで前記ナットが第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２に係合し、第２照明用移動部１ｂ－２は、撮像用移動部３ｂの第１基台３１ｂ上に配置され、第１ボールねじ１６ｂ－２の前記ナットを介して、第３案内部材５３ｂの第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２で案内される。同様に、第２照明用移動部１ｂ－２の第２ボールねじ１７ｂ－２における前記ナットには、第４案内部材５４ｂの第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２それぞれが嵌まり込む２個の凹所が形成される。複数の撮像部ＣＡを保持する前記第１保持部材３１ｂ～３５ｂより前記後方側において、これら２個の各凹所に第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２それぞれが嵌まり込むことで前記ナットが第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２に係合し、第２照明用移動部１ｂ－２は、撮像用移動部３ｂの第２基台３５ｂ上に配置され、第２ボールねじ１７ｂ－２の前記ナットを介して、第４案内部材５４ｂの第１および第２ガイドレール５４ｂ－１、５４ｂ－２で案内される。

[0072] したがって、第１および第２照明用移動部１ｂ－１、１ｂ－２間に、撮像用移動部３ｂによって保持された複数の撮像部ＣＡが配置される。

[0073] 第１照明用移動部１ｂ－１に保持された第１照明部ＬＰ－１は、制御処理部７１ｂの制御によって第１および第２動力源１８ｂ－１、１９ｂ－１が同期して稼働するとそれら各回転力が第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１の各前記ねじ軸に伝達され、これら各前記ねじ軸それぞれが回転し、第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１の各前記ナットそれぞれが第３および第４案内部材５３ｂ、５４ｂの第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２；５４ｂ－１、５４ｂ－２に案内され、第３および第４案内部材５３ｂ、５４ｂに沿って移動する。すなわち、第１照明部ＬＰ－１は、撮像用移動部３ｂによって保持された複数の撮像部ＣＡの前方側

において、撮像用移動部３ｂに対して前記移動方向に沿って移動する。撮像用移動部３ｂに保持された複数の撮像部ＣＡ（本実施形態では第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１）は、制御処理部７１ｂの制御によって第１および第２動力源３８ｂ、３９ｂが同期して稼働するとそれら各回転力が第１および第２台車３６ｂ、３７ｂの各前記減速機を介して各前記第１車輪（または各前記第２車輪）に伝達され、第１および第２台車３６ｂ、３７ｂの各前記第１車輪（または各前記第２車輪）が回転し、第１および第２台車３６ｂ、３７ｂの各前記第１および第２車輪それぞれが第１および第２案内部材５１ｂ、５２ｂの第１および第２ガイドレール５１ｂ－１、５１ｂ－２；５２ｂ－１、５２ｂ－２に案内され、第１および第２案内部材５１ｂ、５２ｂに沿って移動する。第２照明用移動部１ｂ－２に保持された第２照明部ＬＰ－２は、制御処理部７１ｂの制御によって第１および第２動力源１８ｂ－２、１９ｂ－２が同期して稼働するとそれら各回転力が第１および第２ボールねじ１６ｂ－２、１７ｂ－２の各前記ねじ軸に伝達され、これら各前記ねじ軸それぞれが回転し、第１および第２ボールねじ１６ｂ－２、１７ｂ－２の各前記ナットそれぞれが第３および第４案内部材５３ｂ、５４ｂの第１および第２ガイドレール５３ｂ－１、５３ｂ－２；５４ｂ－１、５４ｂ－２に案内され、第３および第４案内部材５３ｂ、５４ｂに沿って移動する。すなわち、第２照明部ＬＰ－２は、撮像用移動部３ｂによって保持された複数の撮像部ＣＡの後方側において、撮像用移動部３ｂに対して前記移動方向に沿って移動する。

[0074] 制御処理部７１ｂは、表面検査装置Ｄｂの各部ＬＰ、ＣＡ、ＭＶｂ、７２～７５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査するための回路である。制御処理部７１ｂは、例えば、ＣＰＵおよびその周辺回路を備えて構成される。制御処理部７１ｂは、前記制御処理プログラムが実行されることによって、制御部７１１、移動制御部７１２ｂおよび検査処理部７１３を機能的に備える。これら第２実施形態の制御処理部７１ｂにおける制御部７１１および検査処理部７１３は、そ

れぞれ、第１実施形態の制御処理部７１ａにおける制御部７１１および検査処理部７１３と同様であるので、その説明を省略する。

[0075] 移動制御部７１２ｂは、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を保持する前記第１保持部材３１ｂ～３５ｂを移動させるための第１動力を生成する第１および第２動力源３８ｂ、３９ｂを制御し、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２それぞれを保持する前記第２保持部材１１ｂ－１～１５ｂ－１；１１ｂ－２～１５ｂ－２を移動させるための第２動力を生成する第１および第２動力源１８ｂ－１、１９ｂ－１；１８ｂ－２、１９ｂ－２を制御することで、被検査物ＳＰに対し第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し前記第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を前記移動方向に沿った前記一方向に移動させるように、移動部ＭＶｂの移動動作を制御するものである。被検査物ＳＰの被検査面は、本実施形態でも、被検査物ＳＰの前記移動方向に沿って分割された、互いに異なる複数の検査領域を備える。移動制御部７１２ｂは、被検査物ＳＰに対し第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を撮像用移動部３ａを介して前記複数の検査領域それぞれに順次に位置するように移動させ、前記複数の検査領域それぞれにおいて、前記被検査物ＳＰにおける当該検査領域を撮像するように停止された第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を第１および第２照明用移動部１ｂ－１、１ｂ－２を介して移動させる。このような移動制御部７１２ｂの制御によって、移動部ＭＶｂは、後述のように、移動の動作を行う。

[0076] 次に、本実施形態の動作について説明する。このような構成の表面検査装置Ｄｂは、その電源が投入されると、必要な各部の初期化を実行し、その稼働を始める。その制御処理プログラムの実行によって、制御処理部７１ｂには、制御部７１１、移動制御部７１２ｂおよび検査処理部７１３が機能的に

構成される。

[0077] 例えば検査開始の指示を入力部７２で受け付けると、第１および第２照明用移動部１ｂ－１、１ｂ－２ならびに撮像用移動部３ｂが以下のように動作することで、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２ならびに複数の撮像部ＣＡは、図５を用いて説明した第１実施形態と同様に移動する。

[0078] より具体的には、図５において、まず、制御処理部７１ｂの移動制御部７１２ｂは、図５Ａに示すように、複数の撮像部ＣＡが第１検査領域の被検査面を撮像するように、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１１位置Ｐａ１－１、第１２位置Ｐａ１－２および第１３位置Ｐａ１－３それぞれに、第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２それぞれによって前記移動方向に沿って一方向に移動する。より詳しくは、移動制御部７１２ｂは、複数の撮像部ＣＡが第１検査領域の被検査面を撮像するように、複数の撮像部ＣＡを、第１２位置Ｐａ１－２に、撮像用移動部３ｂによって移動する。第１および第２照明用移動部１ｂ－１、１ｂ－２は、撮像用移動部３ｂに配置されているので、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が１つの纏まりとして扱われ、被検査物ＳＰに対し第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って一方向に移動する。そして、撮像用移動部３ｂがこのような移動動作を実行している間に、移動制御部７１２ｂは、図５Ａに示すように、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２それぞれを、第１１および第１３位置Ｐａ１－１、Ｐａ１－３それぞれに、第１および第２照明用移動部１ｂ－１、１ｂ－２それぞれによって移動する。

[0079] 続いて、図５Ｂに示すように、複数の撮像部ＣＡが第１２位置Ｐａ１－２に停止され、移動制御部７１２ｂは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１１位置Ｐａ１－１および第１３位置Ｐａ１－３それぞれから、第１４位置Ｐａ１－４および第１６位置Ｐａ１－６それぞれまで、撮像用移動部３ｂの第１および第２基台１１ｂ－１、１５ｂ－１上にお

いて、第１照明用移動部１ｂ－１および第２照明用移動部１ｂ－２それぞれによって互いに同じ移動速度の等速運動で前記移動方向に沿って一方向に移動する。すなわち、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が個別に扱われ、停止された複数の撮像部ＣＡに対し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って一方向に互いに同じ移動速度で移動される。そして、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｂは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第１検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させる。これによって複数の撮像部ＣＡは、第１検査領域の被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記第１検査領域の被検査面それぞれを撮像した複数の画像を生成し、この生成した複数の画像を制御処理部７１ｂへ出力する。

[0080] このように第１検査領域の被検査面における複数の画像が得られると、続いて、移動制御部７１２ｂは、図５Ｃに示すように、図５Ａを用いて説明した上述の移動動作と同様に、複数の撮像部ＣＡが次の第２検査領域の被検査面を撮像するように、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２１位置Ｐａ２－１、第２２位置Ｐａ２－２および第２３位置Ｐａ２－３それぞれに、第１照明用移動部１ｂ－１、撮像用移動部３ｂおよび第２照明用移動部１ｂ－２それぞれによって移動する。

[0081] 続いて、図５Ｄに示すように、図５Ｂを用いて説明した上述の移動動作と同様に、複数の撮像部ＣＡが第２２位置Ｐａ２－２に停止され、移動制御部７１２ｂは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２１位置Ｐａ２－１および第２３位置Ｐａ２－３それぞれから、第２４位置Ｐａ２－４および第２６位置Ｐａ２－６それぞれまで、撮像用移動部３ｂの第１および第２基台１１ｂ－１、１５ｂ－１上において、第１照明用移動部１ｂ－１および第２照明用移動部１ｂ－２それぞれによって互いに同じ移動速度の等速運動で前記移動方向に沿って一方向に移動する。そして、停止さ

れた複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｂは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第２検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させ、これによって生成された複数の画像を、複数の撮像部ＣＡは、それぞれ、制御処理部７１ｂへ出力する。

[0082] 以下、図５Ｅおよび図５Ｆに示すように、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られるまで、図５Ａを用いて説明した上述の移動動作および図５Ｂを用いて説明した上述の移動動作それぞれと同様な各移動動作が繰り返され、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られる。

[0083] そして、各検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られると、続いて、制御処理部７１ｂの検査処理部７１３は、各検査領域の被検査面それぞれについて、当該検査領域の被検査面における複数の画像に基づいて当該検査領域における被検査面の表面状態を検査し、その検査結果を出力部７３に出力する。

[0084] 以上説明したように、本実施形態における表面検査装置Ｄｂおよびこれに実装された表面検査方法は、第１実施形態における表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法と同様に、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部ＣＡの個数や検査時間をより低減できる。

[0085] 上記表面検査装置Ｄｂおよび表面検査方法は、第１実施形態における表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法と同様に、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を保持する第１保持部材３１ｂ～３５ｂを第１および第２動力源３８ｂ、３９ｂの動力で移動させても撮像部ＣＡを容易に一体的に移動でき、第１照明部ＬＰ－１を保持する第２保持部材１１ｂ－１～１５ｂ－１を第１および第２動力源１８ｂ－１、１９ｂ－１の動力で移動させても第１照明部ＬＰ－１を容易に一体的に移動でき、第２照明部ＬＰ－２を保持する第２保持部材１１ｂ－２～１５ｂ－２を第１および第２動力源１８ｂ－２、

１９ｂ－２の動力で移動させても第２照明部ＬＰ－２を容易に一体的に移動できる。

[0086] 上記表面検査装置Ｄｂおよび表面検査方法は、第１および第２照明用移動部１ｂ－１、１ｂ－２が撮像用移動部３ｂに搭載されるので、被検査物ＳＰに対し撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを移動させ易い。上記表面検査装置Ｄｂおよび表面検査方法は、撮像用移動部３ａに第１および第２動力源３８ａ、３９ａを備え、第１照明用移動部１ａ－１に第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１を備え、第２照明用移動部１ａ－２に第１および第２動力源１８ａ－２、１９ａ－２を備えるので、撮像部ＣＡの移動動作と第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２の各移動動作とを独立できる。

[0087] 次に、別の実施形態について説明する。

（第３実施形態）

図７は、第３実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。第１および第２実施形態における表面検査装置Ｄａ、Ｄｂでは、照明用移動部１ａ、１ｂおよび撮像用駆動部３ａ、３ｂは、それぞれ、個別に動力源１８ａ、１９ａ、１８ｂ、１９ｂ；３８ａ、３９ａ、３８ｂ、３９ｂを備えたが、第３実施形態における表面検査装置Ｄｃは、照明用移動部１ｃが動力源を備え、撮像用移動部３ｃは、動力源を備えずに、照明用移動部１ｃの移動に共連れされて移動するものである。

[0088] このような第３実施形態における表面検査装置Ｄｃは、図７および図４に示すように、１または複数の照明部ＬＰ（ＬＰ－１、ＬＰ－２）と、１または複数の撮像部ＣＡ（ＣＡ－１～ＣＡ－１１）と、移動部ＭＶｃと、制御処理部７１ｃと、入力部７２と、出力部７３と、ＩＦ部７４と、記憶部７５とを備える。これら第３実施形態の表面検査装置Ｄｃにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５は、それぞれ、第１実施形態の表面検査装置Ｄａにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５と同様であるので、その説明を省略する。

[0089] 移動部ＭＶｃは、上述の移動部ＭＶａと同様に、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させ、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとを相対的に移動させるものである。第３実施形態でも、移動部ＭＶｃは、第１実施形態と同様に、検査中に移動しない被検査物ＳＰに対し撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを移動させ、画像生成中に移動しない撮像部ＣＡに対し照明部ＣＡを移動させる。

[0090] このような移動部ＭＶｃは、より具体的には、例えば、図７に示すように、第１照明部ＬＰ－１を移動させる第１照明用移動部１ｃ－１と、第１ないし第５撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－５を一体的に移動させる撮像用移動部３ｃと、第２照明部ＬＰ－２を移動させる第２照明用移動部１ｃ－２とを備える。

[0091] これら第３実施形態における第１照明用移動部１ｃ－１、撮像用移動部３ｃおよび第２照明用移動部１ｃ－２は、それぞれ、撮像用移動部３ｃおよびこの撮像用移動部３ｃに対し測定での移動方向で後方に位置する第１照明用移動部１ｃ－１が前記共連れするための第１共連れ部材をさらに備え、撮像用移動部３ｃが動力源を備えない点を除き、第１実施形態における第１照明用移動部１ａ－１、撮像用移動部３ａおよび第２照明用移動部１ａ－２と同様である。ここで、複数の被検査物ＳＰを検査する場合、１個の被検査物ＳＰの検査が終了して次の被検査物ＳＰを検査する際に、第１照明用移動部１ｃ－１、撮像用移動部３ｃおよび第２照明用移動部１ｃ－２は、初期位置に復帰する必要がある。このため、本実施形態では、撮像用移動部３ｃおよびこの撮像用移動部３ｃに対し復帰での移動方向で後方に位置する第２照明用移動部１ｃ－２は、共連れするための第２共連れ部材をさらに備えている。

[0092] より具体的には、第１照明用移動部１ｃ－１は、第１および第２基台１１ｃ－１、１５ｃ－１と、第１および第２立設部材１２ｃ－１、１４ｃ－１と、梁部材１３ｃ－１と、第１および第２台車１６ｃ－１、１７ｃ－１と、第１および第２動力源１８ｃ－１、１９ｃ－１と、第１照明側共連れ部材２１－１を備える。これら第３実施形態の第１照明用移動部１ｃ－１における第１および第２基台１１ｃ－１、１５ｃ－１、第１および第２立設部材１２ｃ

－１、１４ｃ－１、梁部材１３ｃ－１、第１および第２台車１６ｃ－１、１７ｃ－１、ならびに、第１および第２動力源１８ｃ－１、１９ｃ－１は、それぞれ、第１実施形態の第１照明用移動部１ａ－１における第１および第２基台１１ａ－１、１５ａ－１、第１および第２立設部材１２ａ－１、１４ａ－１、梁部材１３ａ－１、第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１、ならびに、第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１と同様であるので、その説明を省略する。第２照明用移動部１ｃ－２は、第１および第２基台１１ｃ－２、１５ｃ－２と、第１および第２立設部材１２ｃ－２、１４ｃ－２と、梁部材１３ｃ－２と、第１および第２台車１６ｃ－２、１７ｃ－２と、第１および第２動力源１８ｃ－２、１９ｃ－２と、第２照明側共連れ部材２２－１を備える。これら第３実施形態の第２照明用移動部１ｃ－２における第１および第２基台１１ｃ－２、１５ｃ－２、第１および第２立設部材１２ｃ－２、１４ｃ－２、梁部材１３ｃ－２、第１および第２台車１６ｃ－２、１７ｃ－２、ならびに、第１および第２動力源１８ｃ－２、１９ｃ－２は、それぞれ、第１実施形態の第１照明用移動部１ａ－１における第１および第２基台１１ａ－１、１５ａ－１、第１および第２立設部材１２ａ－１、１４ａ－１、梁部材１３ａ－１、第１および第２台車１６ａ－１、１７ａ－１、ならびに、第１および第２動力源１８ａ－１、１９ａ－１と同様であるので、その説明を省略する。

[0093] 撮像用移動部３ｃは、第１および第２基台３１ｃ、３５ｃと、第１および第２立設部材３２ｃ、３４ｃと、梁部材３３ｃと、第１および第２台車３６ｃ、３７ｃと、第１および第２撮像側共連れ部材２１－２、２２－２とを備える。これら第３実施形態の撮像用移動部３ｃにおける第１および第２基台３１ｃ、３５ｃ、第１および第２立設部材３２ｃ、３４ｃ、梁部材３３ｃ、ならびに、第１および第２台車３６ｃ、３７ｃは、それぞれ、第１実施形態の撮像用移動部３ａにおける第１および第２基台３１ａ、３５ａ、第１および第２立設部材３２ａ、３４ａ、梁部材３３ａ、ならびに、第１および第２台車３６ａ、３７ａと同様であるので、その説明を省略する。

[0094] そして、検査場所には、第１実施形態における第１および第２案内部材５１ａ、５２ａと同様の第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃが配置されている。これら第１照明用移動部１ｃ－１、撮像用移動部３ｃおよび第２照明用移動部１ｃ－２は、第１実施形態と同様に、この順で順次に第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに配置される。したがって、第１および第２照明用移動部１ｃ－１、１ｃ－２間に、撮像用移動部３ｃが配置される。

[0095] 前記第１共連れ部材は、被検査物ＳＰに対し撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを測定で移動させる際に照明部ＬＰの移動に伴って撮像部ＣＡを移動させる部材であり、例えば、本実施形態では、上述の、第１照明側共連れ部材２１－１と、第１撮像側共連れ部材２１－２とを備える。本実施形態では、第１照明用移動部１ｃ－１が移動すると、第１照明用移動部１ｃ－１がその一部領域（一部箇所）で撮像用移動部３ｃにその一部領域（一部箇所）に当接し、この当接状態で第１照明用移動部１ｃ－１がさらに移動すると、撮像用移動部３ｃは、前記一部領域で第１照明用移動部１ｃ－１に押され、第１照明用移動部１ｃ－１の移動に伴って移動する。このため、第１照明側共連れ部材２１－１は、前記当接する第１照明用移動部１ｃ－１の前記一部領域に設けられた、第１撮像側共連れ部材２１－２と係合する係合部材、例えば、薄板状の低反発性ゴム等を備える押し部材（第１押し部材）等である。第１撮像側共連れ部材２１－２は、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域に設けられた、第１照明側共連れ部材２１－１と係合する係合部材、例えば、薄板状の低反発性ゴム等を備える押受け部材（第１押受け部材）である。前記当接する第１照明用移動部１ｃ－１の前記一部領域は、例えば、第１および第２基台１１ｃ－１、１５ｃ－１における撮像用移動部３ｃ側の各側面や、第１および第２立設部材１２ｃ－１、１４ｃ－１における撮像用移動部３ｃ側の各側面等であり、これに応じて、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域は、例えば、第１および第２基台３１ｃ、３５ｃにおける第１照明用移動部１ｃ－１側の各側面や、第１および第２立設部材３２ｃ、３４ｃにおける第１照明用移動部１ｃ－１側の各側面等である。図７では、前記

当接する第１照明用移動部１ｃ－１の前記一部領域が、第１および第２基台１１ｃ－１、１５ｃ－１における撮像用移動部３ｃ側の各側面に設けられ、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域が、第１および第２基台３１ｃ、３５ｃにおける第１照明用移動部１ｃ－１側の各側面に設けられた例が示されている。あるいは、前記当接する第１照明用移動部１ｃ－１の前記一部領域を形成するために、例えば略Ｌ字形状を呈するＬ字部材を第１基台１１ｃ－１に設け、Ｌ字部材の先端面が、前記当接する第１照明用移動部１ｃ－１の前記一部領域とされ、前記Ｌ字部材の先端面に低反発性が貼着されて良く、これに応じて、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域を形成するために、例えば略Ｌ字形状を呈するＬ字部材を第１基台３１ｃに設け、Ｌ字部材の先端面が、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域とされ、前記Ｌ字部材の先端面に低反発性が貼着されて良い。

[0096] 一方、前記第２共連れ部材は、被検査物ＳＰに対し撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを復帰で移動させる際に照明部ＬＰの移動に伴って撮像部ＣＡを移動させる部材であり、例えば、本実施形態では、上述の、第２照明側共連れ部材２２－１と、第２撮像側共連れ部材２２－２とを備える。本実施形態では、第２照明用移動部１ｃ－２が移動すると、第２照明用移動部１ｃ－２がその一部領域（一部箇所）で撮像用移動部３ｃにその一部領域（一部箇所）当接し、この当接状態で第２照明用移動部１ｃ－２がさらに移動すると、撮像用移動部３ｃは、前記一部領域で第２照明用移動部１ｃ－２に押され、第２照明用移動部１ｃ－２の移動に伴って移動する。このため、第２照明側共連れ部材２２－１は、前記当接する第２照明用移動部１ｃ－２の前記一部領域に設けられた、第２撮像側共連れ部材２２－２と係合する係合部材、例えば、薄板状の低反発性ゴム等を備える押し部材（第２押し部材）等である。第２撮像側共連れ部材２２－２は、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域に設けられた、第２照明側共連れ部材２２－１と係合する係合部材、例えば、薄板状の低反発性ゴム等を備える押受け部材（第２押し受部材）である。前記当接する第２照明用移動部１ｃ－２の前記一部領域は、例えば、第

１および第２基台１１ｃ－２、１５ｃ－２における撮像用移動部３ｃ側の各側面や、第１および第２立設部材１２ｃ－２、１４ｃ－２における撮像用移動部３ｃ側の各側面等であり、これに応じて、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域は、例えば、第１および第２基台３１ｃ、３５ｃにおける第２照明用移動部１ｃ－２側の各側面や、第１および第２立設部材３２ｃ、３４ｃにおける第２照明用移動部１ｃ－２側の各側面等である。図７では、前記当接する第２照明用移動部１ｃ－２の前記一部領域が、第１および第２基台１１ｃ－２、１５ｃ－２における撮像用移動部３ｃ側の各側面に設けられ、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域が、第１および第２基台３１ｃ、３５ｃにおける第２照明用移動部１ｃ－２側の各側面に設けられた例が示されている。あるいは、前記当接する第２照明用移動部１ｃ－２の前記一部領域を形成するために、例えば略Ｌ字形状を呈するＬ字部材を第１基台１１ｃ－２に設け、Ｌ字部材の先端面が、前記当接する第２照明用移動部１ｃ－２の前記一部領域とされ、前記Ｌ字部材の先端面に低反発性ゴム等が貼着されて良く、これに応じて、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域を形成するために、例えば略Ｌ字形状を呈するＬ字部材を第１基台３１ｃに設け、Ｌ字部材の先端面が、前記当接する撮像用移動部３ｃの前記一部領域とされ、前記Ｌ字部材の先端面に低反発性ゴム等が貼着されて良い。

[0097] 第１照明用移動部１ｃ－１に保持された第１照明部ＬＰ－１は、制御処理部７１ｃの制御によって第１および第２動力源１８ｃ－１、１９ｃ－１が同期して稼働すると、第１実施形態と同様に、第１および第２台車１６ｃ－１、１７ｃ－１それぞれが第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに案内され、第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに沿って移動する。第１照明部ＬＰ－１を保持する第１照明用移動部１ｃ－１が移動すると、第１照明用移動部１ｃ－１がその第１照明側共連れ部材２１－１で、撮像用移動部３ｃにその第１撮像側共連れ部材２１－２で当接し、この当接状態で第１照明用移動部１ｃ－１がさらに移動すると、複数の撮像部ＣＡを保持する撮像用移動部３ｃは、第１撮像側共連れ部材２１－２で第１照明用移動部１ｃ－１に押さ

れ、第１照明用移動部１ｃ－１の移動に伴って第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに沿って移動する。第２照明用移動部１ｃ－２に保持された第２照明部ＬＰ－２は、制御処理部７１ｃの制御によって第１および第２動力源１８ｃ－２、１９ｃ－２が同期して稼働すると、第１実施形態と同様に、第１および第２台車１６ｃ－２、１７ｃ－２それぞれが第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに案内され、第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに沿って移動する。

[0098] 一方、１つの被検査物ＳＰの検査が終了し、次の被検査物ＳＰを検査するために、初期位置に復帰する際には、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２は、第１および第２照明用移動部１ｃ－１、１ｃ－２を介して前記移動方向における測定での一方向（前進方向）とは逆の逆方向（後進方向）に、第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに案内され、第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに沿って移動する。第２照明部ＬＰ－２を保持する第２照明用移動部１ｃ－２が前記移動方向における前記逆方向に移動すると、第２照明用移動部１ｃ－２がその第２照明側共連れ部材２２－１で、撮像用移動部３ｃにその第２撮像側共連れ部材２２－２で当接し、この当接状態で第２照明用移動部１ｃ－２がさらに移動すると、複数の撮像部ＣＡを保持する撮像用移動部３ｃは、第２撮像側共連れ部材２２－２で第２照明用移動部１ｃ－２に押され、第２照明用移動部１ｃ－２の移動に伴って第１および第２案内部材５１ｃ、５２ｃに沿って移動する。

[0099] 制御処理部７１ｃは、表面検査装置Ｄｃの各部ＬＰ、ＣＡ、ＭＶｃ、７２～７５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査するための回路である。制御処理部７１ｃは、例えば、ＣＰＵおよびその周辺回路を備えて構成される。制御処理部７１ｃは、前記制御処理プログラムが実行されることによって、制御部７１１、移動制御部７１２ｃおよび検査処理部７１３を機能的に備える。これら第３実施形態の制御処理部７１ｃにおける制御部７１１および検査処理部７１３は、それぞれ、第１実施形態の制御処理部７１ａにおける制御部７１１および検査

処理部７１３と同様であるので、その説明を省略する。

[0100] 移動制御部７１２ｃは、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２それぞれを保持する前記第２保持部材１１ｃ－１～１５ｃ－１；１１ｃ－２～１５ｃ－２を移動させるための動力を生成する第１および第２動力源１８ｃ－１、１９ｃ－１；１８ｃ－２、１９ｃ－２を制御することで、被検査物ＳＰに対し第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し前記第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を前記移動方向に沿った前記一方向および前記移動方向に沿った前記一方向とは逆の他方向に移動させるように、移動部ＭＶｃの移動動作を制御するものである。被検査物ＳＰの被検査面は、本実施形態でも、被検査物ＳＰの前記移動方向に沿って分割された、互いに異なる複数の検査領域を備える。移動制御部７１２ｃは、被検査物ＳＰに対し第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を撮像用移動部３ａならびに第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２を介して前記複数の検査領域それぞれに順次に位置するように前記移動方向に沿った前記一方向に移動させ、前記複数の検査領域それぞれにおいて、前記被検査物ＳＰにおける当該検査領域を撮像するように停止された第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２を介して前記被検査物ＳＰの前記移動方向に沿った一方向とは逆の他方向に移動させる。このような移動制御部７１２ｃの制御によって、移動部ＭＶｃは、後述のように、移動の動作を行う。

[0101] 次に、本実施形態の動作について説明する。図８は、第３実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。図８Ａは、最初の第１検査領域に表面検査装置Ｄｃを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図８Ｂは、前記第１検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図８Ｃは、次の第２検査領

域に表面検査装置Ｄｃを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図８Ｄは、前記第２検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図８Ｅは、最後の第Ｌ検査領域に表面検査装置Ｄｃを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図８Ｆは、前記第Ｆ検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図である。

[0102] このような構成の表面検査装置Ｄｃは、その電源が投入されると、必要な各部の初期化を実行し、その稼働を始める。その制御処理プログラムの実行によって、制御処理部７１ｃには、制御部７１１、移動制御部７１２ｃおよび検査処理部７１３が機能的に構成される。

[0103] 例えば検査開始の指示を入力部７２で受け付けると、図８において、まず、制御処理部７１ｃの移動制御部７１２ｃは、図８Ａに示すように、複数の撮像部ＣＡが第１検査領域の被検査面を撮像するように、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１１位置Ｐｃ１－１、第１２位置Ｐｃ１－２および第１３位置Ｐｃ１－３それぞれに、第１照明用移動部１ｃ－１、撮像用移動部３ｃおよび第２照明用移動部１ｃ－２それぞれによって前記移動方向に沿った一方向（前進方向）で移動する。この際、本実施形態では、撮像用移動部３ｃは、動力源を備えないので、上述のように、第１照明用移動部１ｃ－１の第１照明側共連れ部材２１－１が撮像用移動部３ｃの第１撮像側共連れ部材２１－２に当接して係合し、撮像用移動部３ｃは、第１照明用移動部１ｃ－１に押されることで、第１照明用移動部１ｃ－１の移動に伴って移動する。このように、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が１つの纏まりとして扱われ、被検査物ＳＰに対し第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って一方向に移動される。ここで、第１１位置Ｐｃ１－１、第１２位置Ｐｃ１－２および第１３位置Ｐｃ１－３は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並び、複数の撮像部ＣＡの位置である第１２位置Ｐｃ１－２は、この図８

Ａに示す例では、撮像用移動部３ｃが第１照明用移動部１ｃ－２に当接している当接状態での位置である。

[0104] 続いて、図８Ｂに示すように、複数の撮像部ＣＡが第１２位置Ｐｃ１－２に停止され、移動制御部７１２ｃは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１１位置Ｐｃ１－１および第１３位置Ｐｃ１－３それぞれから、第１４位置Ｐｃ１－４および第１６位置Ｐｃ１－６それぞれまで、第１照明用移動部１ｃ－１および第２照明用移動部１ｃ－２それぞれによって互いに同じ移動速度の等速運動で前記移動方向に沿った一方向とは逆の逆方向（後進方向）で移動する。すなわち、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が個別に扱われ、停止された複数の撮像部ＣＡに対し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って逆方向に互いに同じ移動速度で移動される。ここで、第１４位置Ｐｃ１－４、第１１位置Ｐｃ１－１、第１２位置Ｐｃ１－２、第１６位置Ｐｃ１－６および第１３位置Ｐｃ１－３は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並ぶ。そして、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｃは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第１検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させる。これによって複数の撮像部ＣＡは、第１検査領域の被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記第１検査領域の被検査面それぞれを撮像した複数の画像を生成し、この生成した複数の画像を制御処理部７１ｃへ出力する。

[0105] このように第１検査領域の被検査面における複数の画像が得られると、続いて、移動制御部７１２ｃは、図８Ｃに示すように、図８Ａを用いて説明した上述の移動動作と同様に、複数の撮像部ＣＡが第２検査領域の被検査面を撮像するように、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２１位置Ｐｃ２－１、第２２位置Ｐｃ２－２および第２３位置Ｐｃ２－３それぞれに、第１照明用移動部１ｃ－１、撮像用移動

部３ｃおよび第２照明用移動部１ｃ－２それぞれによって前記移動方向に沿った前記一方向で移動する。この際、上述のように、撮像用移動部３ｃは、第１照明用移動部１ｃ－１の共連れで移動する。ここで、第２１位置Ｐｃ２－１、第２２位置Ｐｃ２－２および第２３位置Ｐｃ２－３は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並び、複数の撮像部ＣＡの位置である第２２位置Ｐｃ２－２は、この図８Ｃに示す例では、撮像用移動部３ｃが第１照明用移動部１ｃ－１に当接している当接状態での位置である。

[0106] 続いて、図８Ｄに示すように、図８Ｂを用いて説明した上述の移動動作と同様に、複数の撮像部ＣＡが第２２位置Ｐｃ２－２に停止され、移動制御部７１２ｃは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２１位置Ｐｃ２－１および第２３位置Ｐｃ２－３それぞれから、第２４位置Ｐｃ２－４および第２６位置Ｐｃ２－６それぞれまで、第１照明用移動部１ｃ－１および第２照明用移動部１ｃ－２それぞれによって互いに同じ移動速度の等速運動で前記移動方向に沿って逆方向に移動する。ここで、第２４位置Ｐｃ２－４、第２１位置Ｐｃ２－１、第２２位置Ｐｃ２－２、第２６位置Ｐｃ２－６および第２３位置Ｐｃ２－３は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の一方向に沿って並ぶ。そして、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｃは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第２検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させ、これによって生成された複数の画像を、複数の撮像部ＣＡは、それぞれ、制御処理部７１ｃへ出力する。

[0107] 以下、図８Ｅおよび図８Ｆに示すように、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られるまで、図８Ａを用いて説明した上述の移動動作および図８Ｂを用いて説明した上述の移動動作それぞれと同様な各移動動作が繰り返され、停止された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られる。

[0108] そして、各検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られると、続いて、制御処理部７１ｃの検査処理部７１３は、各検査領域の被検査面それぞれについて、当該検査領域の被検査面における複数の画像に基づいて当該検査領域における被検査面の表面状態を検査し、その検査結果を出力部７３に出力する。

[0109] 以上説明したように、本実施形態における表面検査装置Ｄｃおよびこれに実装された表面検査方法は、第１実施形態における表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法と同様に、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部ＣＡの個数や検査時間をより低減できる。

[0110] 上記表面検査装置Ｄｃおよび表面検査方法は、共連れ部材２１－１、２１－２で第１照明部ＬＰ－１の移動に伴って撮像部ＣＡを移動させるので、第１照明部ＬＰ－１を保持する第２保持部材１１ｃ－１～１５ｃ－１を移動させるための動力を生成する第１および第２動力源１８ｃ－１、１９ｃ－１で済む。

[0111] 上記表面検査装置Ｄｃおよび表面検査方法は、前記一方向および前記他方向に移動させるので、前記共連れ部材２１－１、２１－２で第１照明部ＬＰ－１の移動に伴って撮像部ＣＡを確実に移動させることができる。

[0112] なお、図８を用いて説明した第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２ならびに複数の撮像部ＣＡの各移動動作が第１および第２実施形態の表面検査装置Ｄａ、Ｄｂにおける第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２；１ｂ－１、１ｂ－２を用いて再現されて、被検査物ＳＰが検査されても良い。これによれば、前記一方向および前記他方向に移動させるので、前記一方向のみに移動させる場合に較べて、被検査物ＳＰの被検査面全体を検査する場合における検査開始から検査終了までの総合移動量をより低減できる。

[0113] 次に、別の実施形態について説明する。

（第４実施形態）

図９は、第４実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。第１ないし第３実施形態における表面検査装置Ｄａ～Ｄｃでは、被

検査物ＳＰは、移動せずに、被検査物ＳＰに対し第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２ならびに複数の撮像部ＣＡが移動したが、第４実施形態における表面検査装置Ｄｄでは、複数の撮像部ＣＡは、移動せずに、複数の撮像部ＣＡに対し被検査物ＳＰならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２が移動するものである。

[0114] このような第４実施形態における表面検査装置Ｄｄは、図９および図４に示すように、１または複数の照明部ＬＰ（ＬＰ－１、ＬＰ－２）と、１または複数の撮像部ＣＡ（ＣＡ－１～ＣＡ－１１）と、移動部ＭＶｄと、制御処理部７１ｄと、入力部７２と、出力部７３と、ＩＦ部７４と、記憶部７５とを備える。これら第４実施形態の表面検査装置Ｄｄにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５は、それぞれ、第１実施形態の表面検査装置Ｄａにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５と同様であるので、その説明を省略する。

[0115] 移動部ＭＶｄは、上述の移動部ＭＶａと同様に、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させ、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとを相対的に移動させるものである。本実施形態では、移動部ＭＶｄは、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させる際には、撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを一つの纏まりとして扱い、移動しない撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰに対し被検査物ＳＰを移動させ、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとを相対的に移動させる際には、撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰを個別に扱い、移動しない撮像部ＣＡに対し照明部ＬＰを移動させる。

[0116] このような移動部ＭＶｄは、より具体的には、例えば、図９に示すように、第１照明部ＬＰ－１を移動させる第１照明用移動部１ｄ－１と、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を移動せずに保持する撮像用保持部３ｄと、第２照明部ＬＰ－２を移動させる第２照明用移動部１ｄ－２と、被検査物ＳＰを移動させる被検査物用移動部ＢＣｄとを備える。なお、第１照明用移動部１ｄ－１と第２照明用移動部１ｄ－２とは、同一構成であるので、

以下では、第１照明用移動部１ｄ－１の構成について説明し、第２照明用移動部１ｄ－２の説明は、省略するが、以下の説明において、「第１」および添え字「－１」それぞれを「第２」および「－２」に読み替えることによって、第２照明用移動部１ｄ－２の構成について説明できる。

[0117] 撮像用保持部３ｄは、第１および第２基台３１ｄ、３５ｄと、第１および第２立設部材３２ｄ、３４ｄと、梁部材３３ｄとを備える。これら第４実施形態の撮像用保持部３ｄにおける第１および第２基台３１ｄ、３５ｄ、第１および第２立設部材３２ｄ、３４ｄ、ならびに、梁部材３３ｄは、それぞれ、第２実施形態のように第１および第２基台３１ｄ、３５ｄが第１および第２照明用移動部１ｄ－１、１ｄ－２を載せ、さらに、前記移動方向に所定の移動距離だけ移動可能な大きさ（サイズ、面積）を持つ点を除き、第１実施形態の撮像用移動部３ａにおける第１および第２基台３１ａ、３５ａ、第１および第２立設部材３２ａ、３４ａ、ならびに、梁部材３３ａと同様であるので、その説明を省略する。すなわち、第４実施形態の撮像用保持部３ｄは、第２実施形態の撮像用移動部３ｂから、第１および第２台車３６ｂ、３７ｂ、ならびに、第１および第２動力源３８ｂ、３９ｂを取り除いた構成である。そして、この第４実施形態では、第１および第２基台３１ｄ、３５ｄは、前記検査場所における所定の場所（箇所）に例えば高さ調整ネジ等によって水平調整可能に固定される。

[0118] 第１照明用移動部１ｄ－１は、第１および第２基台１１ｄ－１、１５ｄ－１と、第１および第２立設部材１２ｄ－１、１４ｄ－１と、梁部材１３ｄ－１と、第１および第２ボールねじ１６ｄ－１、１７ｄ－１と、第１および第２動力源１８ｄ－１、１９ｄ－１とを備える。これら第４実施形態の第１照明用移動部１ｄ－１における第１および第２基台１１ｄ－１、１５ｄ－１、第１および第２立設部材１２ｄ－１、１４ｄ－１、ならびに、梁部材１３ｄ－１は、それぞれ、第１実施形態の第１照明用移動部１ａ－１における第１および第２基台１１ａ－１、１５ａ－１、第１および第２立設部材１２ａ－１、１４ａ－１、ならびに、梁部材１３ａ－１と同様であるので、その説明

を省略する。これら第４実施形態の第１照明用移動部１ｄ－１における第１および第２ボールねじ１６ｄ－１、１７ｄ－１、ならびに、第１および第２動力源１８ｄ－１、１９ｄ－１は、それぞれ、第２実施形態の第１照明用移動部１ｂ－１における第１および第２ボールねじ１６ｂ－１、１７ｂ－１、ならびに、第１および第２動力源１８ｂ－１、１９ｂ－１と同様であるので、その説明を省略する。すなわち、第４実施形態における第１照明用移動部１ｄ－１は、第２実施形態における第１照明用移動部１ｂ－１と同様に構成されている。

[0119] そして、撮像用移動部３ｂにおける第１および第２基台３１ｂ、３５ｂそれぞれには、第２実施形態における第３および第４案内部材５３ｂ、５４ｂと同様の第３および第４案内部材５３ｄ、５４ｄが配置されている。第１照明用移動部１ｄ－１は、複数の撮像部ＣＡを保持する、第１基台３１ｄ、第１立設部材３２ｄ、梁部材３３ｄ、第２立設部材３４ｄおよび第２基台３５ｄを備える第１保持部材より前方側（一方側）において、撮像用移動部３ｄの第１および第２基台３１ｄ、３５ｄ上に配置され、第３および第３案内部材５３ｄ、５４ｄで案内（ガイド）される。第２照明用移動部１ｄ－２は、前記第１保持部材３１ｄ～３５ｄより後方側（他方側）において、撮像用移動部３ｄの第１および第２基台３１ｄ、３５ｄ上に配置され、第３および第３案内部材５３ｄ、５４ｄで案内（ガイド）される。

[0120] したがって、第１および第２照明用移動部１ｄ－１、１ｄ－２間に、撮像用移動部３ｄによって保持された複数の撮像部ＣＡが配置される。

[0121] 被検査物用移動部ＢＣｄは、正面視にて門状に保持された第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２によって照明され、正面視にて門状における所定の各位置に配置された複数の撮像部ＣＡによって撮像されるように、被検査物ＳＰを前記所定の移動方向に沿って移動する機構である。被検査物用移動部ＢＣｄは、例えば、第１立設部材１２ｄ－１、３２ｄ、３２ｄ－２と、第２立設部材１４ｄ－１、３４ｄ、３４ｄ－２との間に配置される、前記移動方向に長尺な搬送ベルトと、前記搬送ベルトを前記移動方向に沿って移動さ

せる駆動機構とを備え、前記駆動機構で前記搬送ベルトを移動させることによって、前記搬送ベルトに載置された被検査物ＳＰを前記移動方向に沿って移動する。

[0122] 第１照明用移動部１ｄ－１に保持された第１照明部ＬＰ－１は、制御処理部７１ｄの制御によって第１および第２動力源１８ｄ－１、１９ｄ－１が同期して稼働すると、それら各回転力によって第１および第２ボールねじ１６ｄ－１、１７ｄ－１を介して第３および第４案内部材５３ｄ、５４ｄに案内され、第３および第４案内部材５３ｄ、５４ｄに沿って移動する。すなわち、第１照明部ＬＰ－１は、撮像用移動部３ｄによって保持された複数の撮像部ＣＡの前方側において、撮像用移動部３ｄに対して前記移動方向に沿って移動する。第２照明用移動部１ｄ－２に保持された第２照明部ＬＰ－２は、制御処理部７１ｄの制御によって第１および第２動力源１８ｄ－２、１９ｄ－２が同期して稼働すると、それら各回転力によって第１および第２ボールねじ１６ｄ－２、１７ｄ－２を介して第３および第４案内部材５３ｄ、５４ｄに案内され、第３および第４案内部材５３ｄ、５４ｄに沿って移動する。すなわち、第２照明部ＬＰ－２は、撮像用移動部３ｄによって保持された複数の撮像部ＣＡの後方側において、撮像用移動部３ｄに対して前記移動方向に沿って移動する。被検査物ＳＰは、制御処理部７１ｄの制御によって被検査物用移動部ＢＣｄが稼働すると、被検査物用移動部ＢＣｄによって前記移動方向に沿って一方向に移動する。例えば、制御処理部７１ｄの制御によって前記駆動機構が稼働すると、前記搬送ベルトが前記移動方向に沿って一方向に移動し、これによって前記搬送ベルトに載置された被検査物ＳＰが前記移動方向に沿って一方向に移動する。

[0123] 制御処理部７１ｄは、表面検査装置Ｄｄの各部ＬＰ、ＣＡ、ＭＶｄ、７２～７５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査するための回路である。制御処理部７１ｄは、例えば、ＣＰＵおよびその周辺回路を備えて構成される。制御処理部７１ｄは、前記制御処理プログラムが実行されることによって、制御部７１１、移動制

御部７１２ｄおよび検査処理部７１３を機能的に備える。これら第４実施形態の制御処理部７１ｄにおける制御部７１１および検査処理部７１３は、それぞれ、第１実施形態の制御処理部７１ａにおける制御部７１１および検査処理部７１３と同様であるので、その説明を省略する。

[0124] 移動制御部７１２ｄは、被検査物用移動部ＢＣｄ（上述の例では被検査物用移動部ＢＣｄの前記駆動機構）を制御し、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２それぞれを保持する前記第２保持部材１１ｄ－１～１５ｄ－１；１１ｄ－２～１５ｄ－２を移動させるための第２動力を生成する第１および第２動力源１８ｄ－１、１９ｄ－１；１８ｄ－２、１９ｄ－２を制御することで、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２に対し被検査物ＳＰを移動方向に沿った一方向に移動させ、前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し前記第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を前記移動方向に沿った前記一方向および前記一方向とは逆の他方向に移動させるように、移動部ＭＶｄの移動動作を制御するものである。被検査物ＳＰの被検査面は、本実施形態でも、被検査物ＳＰの前記移動方向に沿って分割された、互いに異なる複数の検査領域を備える。移動制御部７１２ｃは、固定された第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し被検査物ＳＰを所定の距離ごとに被検査物用移動部ＢＣｄを介して移動させ、前記被検査物ＳＰが前記所定の距離だけ移動した後ごとに、前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を、前記被検査物ＳＰの移動方向に沿った一方向および前記一方向とは逆の他方向に交互に第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２を介して移動させる。このような移動制御部７１２ｄの制御によって、移動部ＭＶｄは、後述のように、移動の動作を行う。

[0125] 次に、本実施形態の動作について説明する。図１０は、第４実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。図１０Ａは、最初の第１検査領域に表面検査装置Ｄｄを移動させる場合の移動動作を説明する

ための図であり、図１０Ｂは、前記第１検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図１０Ｃは、次の第２検査領域に表面検査装置Ｄｄを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図１０Ｄは、前記第２検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図１０Ｅは、最後の第Ｌ検査領域に表面検査装置Ｄｃを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図１０Ｆは、前記第Ｆ検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図である。

[0126] このような構成の表面検査装置Ｄｄは、その電源が投入されると、必要な各部の初期化を実行し、その稼働を始める。その制御処理プログラムの実行によって、制御処理部７１ｄには、制御部７１１、移動制御部７１２ｄおよび検査処理部７１３が機能的に構成される。

[0127] 以下の説明において、図１０では、所定の移動方向は、例えば、紙面左右方向であるが、上述の図５および図８とは異なり、前記移動方向における一方向は、紙面右から左に向かう方向であり、前記移動方向における逆方向は、紙面左から右に向かう方向である。後述の図１２でも同様である。

[0128] 例えば検査開始の指示を入力部７２で受け付けると、図１０において、まず、制御処理部７１ｄの移動制御部７１２ｄは、図１０Ａに示すように、複数の撮像部ＣＡが第１検査領域の被検査面を撮像するように、被検査物ＳＰを第Ｓ１位置Ｐｄ－Ｓ１に被検査物用移動部ＢＣｄによって移動方向に沿って一方向に移動する。なお、初期位置として、第１および第２照明部ＬＰ－１、第２照明部ＬＰ－２は、それぞれ、第２照明用移動部１ｄ－２が撮像用保持部３ｄに当接する当接状態または撮像用保持部３ｄ側に寄った位置となるように、第１および第３位置Ｐｄ－１、Ｐｄ－３それぞれに配置されているものとする。あるいは、初期位置として、第１および第２照明部ＬＰ－１、第２照明部ＬＰ－２は、それぞれ、第１照明用移動部１ｄ－１が撮像用保持部３ｄに当接する当接状態または撮像用保持部３ｄ側に寄った位置となるように、第４および第６位置Ｐｄ－４、Ｐｄ－６それぞれに配置されても良

い。複数の撮像部ＣＡは、第２位置Ｐｄ－２に配置されている。このように、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が１つの纏まりとして扱われ、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２に対し被検査物ＳＰが前記移動方向に沿って一方向に移動される。ここで、第１位置Ｐｄ－１、第４位置Ｐｄ－４、第２位置Ｐｄ－２、第３位置Ｐｄ－３および第６位置Ｐｄ－６は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の逆方向に沿って並ぶ。

[0129] 続いて、図１０Ｂに示すように、移動制御部７１２ｄは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１位置Ｐｄ－１および第３位置Ｐｄ－３それぞれから、第４位置Ｐｄ－４および第６位置Ｐｄ－６それぞれまで、撮像用移動部３ｄの第１および第２基台１１ｄ－１、１５ｄ－１上において、第１照明用移動部１ｄ－１および第２照明用移動部１ｄ－２それぞれによって前記移動方向に沿って逆方向に互いに同じ移動速度の等速運動で移動する。すなわち、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が個別に扱われ、固定された複数の撮像部ＣＡに対し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って逆方向に互いに同じ移動速度の等速運動で移動される。そして、固定された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｄは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第１検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させる。これによって複数の撮像部ＣＡは、第１検査領域の被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記第１検査領域の被検査面それぞれを撮像した複数の画像を生成し、この生成した複数の画像を制御処理部７１ｄへ出力する。

[0130] このように第１検査領域の被検査面における複数の画像が得られると、続いて、移動制御部７１２ｄは、図１０Ｃに示すように、図１０Ａを用いて説明した上述の移動動作と同様に、複数の撮像部ＣＡが次の第２検査領域の被検査面を撮像するように、被検査物ＳＰを第Ｓ２位置Ｐｄ－Ｓ２に被検査物

用移動部ＢＣｄによって前記移動方向に沿って一方向に移動する。

[0131] 続いて、図１０Ｄに示すように、移動制御部７１２ｄは、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第４位置Ｐｄ－４および第６位置Ｐｄ－４それぞれから、第１位置Ｐｄ－１および第３位置Ｐｄ－３それぞれまで、撮像用移動部３ｄの第１および第２基台１１ｄ－１、１５ｄ－１上において、第１照明用移動部１ｄ－１および第２照明用移動部１ｄ－２それぞれによって前記移動方向に沿って一方向に互いに同じ移動速度の等速運動で移動する。すなわち、この移動動作では、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２が個別に扱われ、固定された複数の撮像部ＣＡに対し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が前記移動方向に沿って一方向に互いに同じ移動速度の等速運動で移動される。そして、固定された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｄは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第１検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させる。これによって複数の撮像部ＣＡは、第１検査領域の被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記第１検査領域の被検査面それぞれを撮像した複数の画像を生成し、この生成した複数の画像を制御処理部７１ｄへ出力する。

[0132] 以下、図１０Ｅおよび図１０Ｆに示すように、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られるまで、図１０Ａを用いて説明した上述の移動動作、図１０Ｂを用いて説明した上述の移動動作、図１０Ｃを用いて説明した上述の移動動作および図１０Ｄを用いて説明した上述の移動動作それぞれと同様な各移動動作が繰り返され、固定された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られる。

[0133] そして、各検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られると、続いて、制御処理部７１ｄの検査処理部７１３は、各検査領域の被検査面それぞれについて、当該検査領域の被検査面における複数の画像に基づいて当該検査

領域における被検査面の表面状態を検査し、その検査結果を出力部７３に出力する。

[0134] このように本実施形態では、被検査物ＳＰは、各検査領域ごとに、複数の撮像部ＣＡが各検査領域を撮像できるように所定の距離をステップ状に、被検査物用移動部ＢＣｄによって前記移動方向に沿って一方向に移動する。第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２は、奇数番目の各検査領域では、図１０Ａを用いて説明したように、第２照明用移動部１ｄ－２が撮像用保持部３ｄに当接する当接状態または撮像用保持部３ｄ側に寄った位置から、第１照明用移動部１ｄ－１が撮像用保持部３ｄに当接する当接状態または撮像用保持部３側に寄った位置となるように、第１および第２照明用移動部１ｄ－１、１ｄ－２によって前記移動方向に沿って逆方向に移動する。偶数番目の各検査領域では、図１０Ｃを用いて説明したように、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２は、第１照明用移動部１ｄ－１が撮像用保持部３ｄに当接する当接状態または撮像用保持部３ｄ側に寄った位置から、第２照明用移動部１ｄ－２が撮像用保持部３ｄに当接する当接状態または撮像用保持部３ｄ側に寄った位置となるように、第１および第２照明用移動部１ｄ－１、１ｄ－２によって移動方向に沿って一方向に移動する。そして、固定された複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、複数の撮像部ＣＡは、それぞれ、検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像する。

[0135] 以上説明したように、本実施形態における表面検査装置Ｄｄおよびこれに実装された表面検査方法は、第１実施形態における表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法と同様に、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部ＣＡの個数や検査時間をより低減できる。

[0136] 上記表面検査装置Ｄｄおよび表面検査方法は、前記移動部ＭＶｄを備えるので、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を固定できる。

[0137] 次に、別の実施形態について説明する。

（第５実施形態）

図１１は、第５実施形態における表面検査装置の機械的な構成を示す斜視図である。第４実施形態における表面検査装置Ｄｄでは、複数の撮像部ＣＡによって検査領域の被検査面の画像を生成する際には、被検査物ＳＰが停止されたが、第５実施形態における表面検査装置Ｄｅでは、複数の撮像部ＣＡによって検査領域の被検査面の画像を生成する際も、被検査物ＳＰは、移動するものである。

[0138] このような第５実施形態における表面検査装置Ｄｅは、図１１および図４に示すように、１または複数の照明部ＬＰ（ＬＰ－１、ＬＰ－２）と、１または複数の撮像部ＣＡ（ＣＡ－１～ＣＡ－１１）と、移動部ＭＶｅと、制御処理部７１ｅと、入力部７２と、出力部７３と、ＩＦ部７４と、記憶部７５とを備える。これら第５実施形態の表面検査装置Ｄｅにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５は、それぞれ、第１実施形態の表面検査装置Ｄａにおける照明部ＬＰ、撮像部ＣＡ、入力部７２、出力部７３、ＩＦ部７４および記憶部７５と同様であるので、その説明を省略する。

[0139] 移動部ＭＶｅは、上述の移動部ＭＶａと同様に、被検査物ＳＰと撮像部ＣＡおよび照明部ＬＰとを相対的に移動させ、撮像部ＣＡと照明部ＬＰとを相対的に移動させるものであり、例えば、図１１に示すように、第１照明部ＬＰ－１を移動させる第１照明用移動部１ｅ－１と、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を一体的に移動させる撮像用移動部３ｅと、第２照明部ＬＰ－２を移動させる第２照明用移動部１ｅ－２と、被検査物ＳＰを移動させる被検査物用移動部ＢＣｅとを備える。これら第５実施形態の移動部ＭＶｅにおける第１照明用移動部１ｅ－１、撮像用移動部３ｅおよび第２照明用移動部１ｂ－２は、それぞれ、その各移動動作が異なる点を除き、第２実施形態の移動部ＭＶｂにおける第１照明用移動部１ｂ－１、撮像用移動部３ｂおよび第２照明用移動部１ｂ－２と同様であるので、その説明を省略する。第５実施形態の移動部ＭＶｅにおける被検査物用移動部ＢＣｅは、その移動動作が異なる点を除き、第４実施形態の移動部ＭＶｅにおける被検査物用

移動部ＢＣｄと同様であるので、その説明を省略する。

[0140] 制御処理部７１ｅは、表面検査装置Ｄｅの各部ＬＰ、ＣＡ、ＭＶｅ、７２～７５を当該各部の機能に応じてそれぞれ制御し、被検査物ＳＰにおける被検査面の表面状態を検査するための回路である。制御処理部７１ｅは、例えば、ＣＰＵおよびその周辺回路を備えて構成される。制御処理部７１ｅは、前記制御処理プログラムが実行されることによって、制御部７１１、移動制御部７１２ｅおよび検査処理部７１３を機能的に備える。これら第５実施形態の制御処理部７１ｅにおける制御部７１１および検査処理部７１３は、それぞれ、第１実施形態の制御処理部７１ａにおける制御部７１１および検査処理部７１３と同様であるので、その説明を省略する。

[0141] 移動制御部７１２ｅは、被検査物用移動部ＢＣｅ（上述の例では被検査物用移動部ＢＣｅの前記駆動機構）を制御し、第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を保持する前記第１保持部材３１ｅ～３５ｅを移動させるための第１動力を生成する第１および第２動力源３８ｅ、３９ｅを制御し、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２それぞれを保持する前記第２保持部材１１ｅ－１～１５ｅ－１；１１ｅ－２～１５ｅ－２を移動させるための第２動力を生成する第１および第２動力源１８ｅ－１、１９ｅ－１；１８ｅ－２、１９ｅ－２を制御することで、被検査物ＳＰと第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１ならびに第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し前記第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を前記移動方向に沿った前記一方向および前記移動方向に沿った前記一方向とは逆の他方向に移動させるように、移動部ＭＶｅの移動動作を制御するものである。被検査物ＳＰの被検査面は、本実施形態でも、被検査物ＳＰの前記移動方向に沿って分割された、互いに異なる複数の検査領域を備える。移動制御部７１２ｅは、被検査物ＳＰを前記移動方向に沿った一方向に被検査物用移動部ＢＣｅを介して移動させ、前記移動する前記被検査物ＳＰに対し第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を前記複数の検査領域それぞれに順次

に位置するように移動させ、前記複数の検査領域それぞれにおいて、前記移動する前記被検査物ＳＰにおける当該検査領域を撮像するように前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１を撮像用移動部３ｅを介して移動させるとともに、前記移動する前記第１ないし第１１撮像部ＣＡ－１～ＣＡ－１１に対し前記第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を第１および第２照明用移動部１ｅ－１、１ｅ－２を介して移動させる。このような移動制御部７１２ｅの制御によって、移動部ＭＶｅは、後述のように、移動の動作を行う。

[0142] 次に、本実施形態の動作について説明する。図１２は、第４実施形態の表面検査装置における移動動作を説明するための図である。図１２Ａは、最初の第１検査領域に表面検査装置Ｄｅを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図１２Ｂは、前記第１検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図１２Ｃは、前記第１検査領域の検査に用いる前記複数の画像の生成終了後、次の第２検査領域の準備のために、表面検査装置Ｄｅを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図１２Ｄは、前記第２検査領域に表面検査装置Ｄｅを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図１２Ｅは、前記第２検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図であり、図１２Ｆは、前記第２検査領域の検査に用いる前記複数の画像の生成終了後、次の第３検査領域の準備のために、表面検査装置Ｄｅを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図１２Ｇは、最後の第Ｌ検査領域に表面検査装置Ｄｅを移動させる場合の移動動作を説明するための図であり、図１２Ｈは、前記第Ｆ検査領域の検査に用いる複数の画像を生成する場合の移動動作を説明するための図である。

[0143] このような構成の表面検査装置Ｄｅは、その電源が投入されると、必要な各部の初期化を実行し、その稼働を始める。その制御処理プログラムの実行によって、制御処理部７１ｅには、制御部７１１、移動制御部７１２ｅおよび検査処理部７１３が機能的に構成される。

[0144] 例えば検査開始の指示を入力部７２で受け付けると、まず、制御処理部７１ｅの移動制御部７１２ｅは、被検査物ＳＰを被検査物用移動部ＢＣｄによって予め設定された適宜な所定の移動速度で移動方向に沿った一方向に移動する。ここで、初期位置として、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡ、第２照明部ＬＰ－２は、それぞれ、第２照明用移動部１ｅ－２が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用保持部３側に寄った位置となるように、第１１ないし第１３位置Ｐｅ１－１、Ｐｅ１－２、Ｐｅ１－３それぞれに配置されているものとする。

[0145] 図１２において、移動制御部７１２ｅは、上述の被検査物ＳＰの移動によって、複数の撮像部ＣＡが第１検査領域の被検査面を撮像するように、停止している複数の撮像部ＣＡに対し被検査物ＳＰが移動すると、移動制御部７１２ｅは、図１２Ａに示すように、複数の撮像部ＣＡを撮像用移動部３ｅによって被検査物ＳＰの移動速度と同じ移動速度で前記移動方向に沿って一方向に移動する。これによって複数の撮像部ＣＡは、見かけ上、被検査物ＳＰが静止しているように見える。そして、このような複数の撮像部ＣＡの移動開始と同時に、移動制御部７１２ｅは、図１２Ａおよび図１２Ｂに示すように、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２照明用移動部１ｅ－２が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置から、第１照明用移動部１ｅ－１が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置となるように、第１照明用移動部１ｅ－１および第２照明用移動部１ｅ－２それぞれによって、撮像部ＣＡの移動速度（すなわち、被検査物ＳＰの移動速度）より遅い移動速度で、前記移動方向に沿って一方向に移動する。なお、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２は、撮像部ＣＡの移動速度と同じ移動速度で撮像部ＣＡと同時に移動を開始してから、撮像部ＣＡの移動速度より遅い移動速度で移動しても良い。このような撮像部ＣＡの移動速度より遅い移動速度で第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｅは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第１検査領域の被検査面を、所

定のサンプリング間隔で複数回、撮像させる。これによって複数の撮像部ＣＡは、第１検査領域の被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記第１検査領域の被検査面それぞれを撮像した複数の画像を生成し、この生成した複数の画像を制御処理部７１ｅへ出力する。このような移動動作によって、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２は、それぞれ、第１１位置Ｐｅ１－１、第１２位置Ｐｅ１－２および第１３位置Ｐｅ１－３から、第１４位置Ｐｅ１－４、第１５位置Ｐｅ１－５および第１６位置Ｐｅ１－６に移動する。ここで、第１１位置Ｐｅ１－１、第１２位置Ｐｅ１－２および第１３位置Ｐｅ１－３は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の逆方向に沿って並び、第１４位置Ｐｅ１－４、第１５位置Ｐｅ１－５および第１６位置Ｐｅ１－６は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の逆方向に沿って並び、第１４位置Ｐｅ１－４および第１１位置Ｐｅ１－１は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の逆方向に沿って並び、第１５位置Ｐｅ１－５および第１２位置Ｐｅ１－２は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の逆方向に沿って並び、第１６位置Ｐｅ１－６および第１３位置Ｐｅ１－３は、それぞれ、この順で順次に前記移動方向の逆方向に沿って並ぶ。

[0146] このように第１検査領域の被検査面における複数の画像が得られると、続いて、移動制御部７１２ｅは、図１２Ｃに示すように、複数の撮像部ＣＡの移動を停止し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１照明用移動部１ｅ－２が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置から、第２照明用移動部１ｅ－２が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置となるように、第１照明用移動部１ｅ－１および第２照明用移動部１ｅ－２それぞれによって、絶対値で被検査物ＳＰの移動速度より速い移動速度で、前記移動方向に沿って逆方向に移動する。このような移動動作によって、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２は、それぞれ、第１４位置Ｐｅ１－４および第１６位置Ｐｅ１－６から、第２１位置Ｐｅ２－１および第２３位置

Ｐｅ２－３に移動する。これによって第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２は、停止中の複数の撮像部ＣＡに対し前記初期位置と同様な位置関係となる。ここで、説明の都合上、停止中の複数の撮像部ＣＡにおける第１５位置Ｐｅ１－５を第２２位置Ｐｅ２－２と置き換える。

[0147] 続いて、移動制御部７１２ｅは、図１２Ａを用いて説明した上述の移動動作と同様に、上述の被検査物ＳＰの移動によって、複数の撮像部ＣＡが第２検査領域の被検査面を撮像するように、停止している複数の撮像部ＣＡに対し被検査物ＳＰが移動すると、移動制御部７１２ｅは、図１２Ｄに示すように、複数の撮像部ＣＡを撮像用移動部３ｅによって被検査物ＳＰの移動速度と同じ移動速度で前記移動方向に沿って一方向に移動する。そして、このような複数の撮像部ＣＡの移動開始と同時に、移動制御部７１２ｅは、図１２Ｄおよび図１２Ｅに示すように、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第２照明用移動部１ｅ－２が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置から、第１照明用移動部１ｅ－１が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置となるように、第１照明用移動部１ｅ－１および第２照明用移動部１ｅ－２それぞれによって、撮像部ＣＡの移動速度（すなわち、被検査物ＳＰの移動速度）より遅い移動速度で、前記移動方向に沿って一方向に移動する。このような撮像部ＣＡの移動速度より遅い移動速度で第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、制御処理部７１ｅは、複数の撮像部ＣＡそれぞれに第１検査領域の被検査面を、所定のサンプリング間隔で複数回、撮像させる。これによって複数の撮像部ＣＡは、第１検査領域の被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記第１検査領域の被検査面それぞれを撮像した複数の画像を生成し、この生成した複数の画像を制御処理部７１ｅへ出力する。このような移動動作によって、第１照明部ＬＰ－１、複数の撮像部ＣＡおよび第２照明部ＬＰ－２は、それぞれ、第２１位置Ｐｅ２－１、第２２位置Ｐｅ２－２および第２３位置Ｐｅ２－３から、第２４位置Ｐｅ２－４、第

２５位置Ｐｅ２－５および第２６位置Ｐｅ２－６に移動する。ここで、これら第２１位置Ｐｅ２－１、第２２位置Ｐｅ２－２、第２３位置Ｐｅ２－３、第２４位置Ｐｅ２－４、第２５位置Ｐｅ２－５および第２６位置Ｐｅ２－６の相互の位置関係は、上述の第１１位置Ｐｅ１－１、第１２位置Ｐｅ１－２、第１３位置Ｐｅ１－３、第１４位置Ｐｅ１－４、第１５位置Ｐｅ１－５および第１６位置Ｐｅ１－６の相互の位置関係と同様である。

[0148] このように第２検査領域の被検査面における複数の画像が得られると、続いて、移動制御部７１２ｅは、図１２Ｆに示すように、複数の撮像部ＣＡの移動を停止し、第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２それぞれを、第１照明用移動部１ｅ－２が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置から、第２照明用移動部１ｅ－２が撮像用移動部３ｅに当接する当接状態または撮像用移動部３ｅ側に寄った位置となるように、第１照明用移動部１ｅ－１および第２照明用移動部１ｅ－２それぞれによって、絶対値で被検査物ＳＰの移動速度より速い移動速度で、前記移動方向に沿って逆方向に移動する。

[0149] 以下、図１２Ｇおよび図１２Ｈに示すように、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られるまで、図１２Ａを用いて説明した上述の移動動作、図１２Ａおよび図１２Ｂを用いて説明した上述の移動動作、および、図１２Ｃを用いて説明した上述の移動動作それぞれと同様な各移動動作が繰り返され、被検査物ＳＰと同期して移動している複数の撮像部ＣＡに対して第１照明部ＬＰ－１および第２照明部ＬＰ－２が移動している間に、最終の第Ｌ検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られる。

[0150] そして、各検査領域の被検査面に対する複数の画像が得られると、続いて、制御処理部７１ｅの検査処理部７１３は、各検査領域の被検査面それぞれについて、当該検査領域の被検査面における複数の画像に基づいて当該検査領域における被検査面の表面状態を検査し、その検査結果を出力部７３に出力する。

[0151] 以上説明したように、本実施形態における表面検査装置Ｄｅおよびこれに

実装された表面検査方法は、第１実施形態における表面検査装置Ｄａおよび表面検査方法と同様に、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部ＣＡの個数や検査時間をより低減できる。

[0152] 上記表面検査装置Ｄｅおよび表面検査方法は、前記移動部ＭＶｅを備えるので、ラインを移動する被検査物ＳＰであっても、ラインの移動中に検査できる。

[0153] なお、上述の第１ないし第５実施形態における表面検査装置Ｄａ～Ｄｅは、第１および第２照明部ＬＰ－１、ＬＰ－２を備えて構成されたが、いずれか一方、例えば、第１照明部ＰＬ－１のみを備えて構成されても良い。すなわち、表面検査装置Ｄは、１個の照明部ＬＰと１または複数の撮像部ＣＡを備えて構成されても良い。

[0154] また、上述の第１ないし第５実施形態において、表面検査装置Ｄａ～Ｄｅは、図１、図６、図７、図９および図１１に破線で示すように、第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２；１ｂ－１、１ｂ－２；１ｃ－１、１ｃ－２；１ｄ－１、１ｄ－２；１ｅ－１、１ｅ－２をより確実に同期して移動させるために、第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２；１ｂ－１、１ｂ－２；１ｃ－１、１ｃ－２；１ｄ－１、１ｄ－２；１ｅ－１、１ｅ－２を互いに連結する連結部材２０をさらに備えても良い。例えば、前記連結部材２０は、第１および第２照明用移動部１ａ－１、１ａ－２；１ｂ－１、１ｂ－２；１ｃ－１、１ｃ－２；１ｄ－１、１ｄ－２；１ｅ－１、１ｅ－２における各梁部材１３ａ－１、１３ａ－２；１３ｂ－１、１３ｂ－２；１３ｃ－１、１３ｃ－２；１３ｄ－１、１３ｄ－２；１３ｅ－１、１３ｅ－２を互いに連結する柱状の左右１対の第１および第２連結部材２０－１、２０－２を備える。

[0155] 本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0156] 一態様にかかる表面検査装置は、被検査物の被検査面に照明光を照射して前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する

装置であって、明領域と暗領域との組を少なくとも１つ形成して前記照明光として照射する照明部と、前記被検査面を撮像して前記画像を生成する撮像部と、前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させ、前記撮像部と前記照明部とを相対的に移動させる移動部とを備える。好ましくは、上述の表面検査装置において、前記照明部は、明領域と暗領域との組を複数、前記移動部による移動方向に沿って順次に形成して前記照明光として照射する。好ましくは、上述の表面検査装置において、前記撮像部は、前記移動部による移動方向に交差する方向に沿って配置された複数である。好ましくは、上述の表面検査装置において、前記照明部は、前記移動部による移動方向に沿って配置された複数である。好ましくは、上述の表面検査装置において、前記照明部は、前記移動部による移動方向に沿って所定の距離だけ離間して配置された２個の第１および第２照明部であり、前記撮像部は、前記第１照明部と前記第２照明部との間に、前記移動部による移動方向に交差する交差方向に沿って配置された複数である。好ましくは、上述の表面検査装置において、前記被検査物は、底面を持つ３次元の立体形状であり、前記撮像部は、前記底面を除く前記被検査物の外面における全部または一部に対し、前記移動部による移動方向に交差する交差方向に沿って配置された複数であり、前記照明部は、明領域と暗領域との組を複数、前記移動部による移動方向に沿って順次に形成して前記照明光として照射する。好ましくは、前記被検査物は、底面、上面、正面、背面、右側面および左側面を持つ３次元の立体形状であり、前記底面を除く前記被検査物の外面は、前記上面、前記右側面および前記左側面である。

[0157] このような表面検査装置は、前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させる移動部を備えるので、移動方向に交差する交差方向に複数の撮像部を備えても、前記移動方向における撮像部の個数を増加する必要がないので、撮像部の個数をより低減でき、前記交差方向に複数の撮像部を備えることで、検査時間をより低減できる。したがって、上記表面検査装置は、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部の個数や

検査時間をより低減できる。

[0158] 他の一態様では、上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記撮像部を保持する第１保持部材と、前記照明部を保持する第２保持部材と、前記相対的に移動させるための動力を生成する動力部とを備える。

[0159] このような表面検査装置は、第１保持部材を動力部の動力で移動させても撮像部を容易に一体的に移動でき、第２保持部材を動力部の動力で移動させても照明部を容易に一体的に移動できる。例えば、被検査物の外面における全部または一部を囲むように、複数の撮像部が配置されるとともに照明部が配置される場合でも、第１保持部材を動力部の動力で移動させても前記複数の撮像部を容易に一体的に移動でき、第２保持部材を動力部の動力で移動させても前記照明部を容易に一体的に移動できる。

[0160] 他の一態様では、上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を移動させ、前記動力部は、前記第１保持部材を移動させるための第１動力を生成する第１動力源と、前記第２保持部材を移動させるための第２動力を生成する第２動力源とを備える。

[0161] このような表面検査装置は、第１および第２動力源を備えるので、撮像部と照明部とを個別に扱うことができる。

[0162] 他の一態様では、上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を移動させ、前記第２保持部材は、前記第１保持部材に搭載され、前記動力部は、前記第１保持部材を移動させるための第１動力を生成する第１動力源と、前記第１保持部材に対して前記第２保持部材を移動させるための第２動力を生成する第２動力源とを備える。

[0163] このような表面検査装置は、第２保持部材が第１保持部材に搭載されるので、被検査物に対し撮像部および照明部を移動させ易い。上記表面検査装置は、第１および第２動力源を備えるので、撮像部の移動動作と照明部の移動動作とを独立できる。

[0164] 他の一態様では、これら上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を前記移動方向に沿った前記一方向に移動させる。

[0165] このような表面検査装置は、一方向のみに移動させるので、前記移動の際に運動する部材が一方向のみに運動することになり、安定的に運動できる。

[0166] 他の一態様では、これら上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を前記移動方向に沿った前記一方向とは逆方向に移動させる。

[0167] このような表面検査装置は、一方向および逆方向に移動させるので、一方向のみに移動させる場合に較べて、被検査物の被検査面全体を検査する場合における検査開始から検査終了までの総合移動量をより低減できる。

[0168] 他の一態様では、上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記被検査物に対し前記照明部および前記撮像部を移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を移動させ、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動させる際に前記照明部の移動に伴って前記撮像部を移動させる共連れ部材をさらに備え、前記動力部は、前記第２保持部材を移動させるための動力を生成する動力源を備える。

[0169] このような表面検査装置は、共連れ部材で照明部の移動に伴って撮像部を移動させるので、前記照明部を保持する第２保持部材を移動させるための動力を生成する動力源ひとつだけで済む。

[0170] 他の一態様では、上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を前記移動方向に沿った前記一方向とは逆方向に移動させる。

[0171] このような表面検査装置は、一方向および逆方向に移動させるので、前記共連れ部材で照明部の移動に伴って撮像部を確実に移動させることができる

。

[0172] 他の一態様では、上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記撮像部に対し前記被検査物を所定の距離ごとに移動させ、前記被検査物が前記所定の距離だけ移動した後ごとに、前記撮像部に対し前記照明部を、前記被検査物の移動方向に沿った一方向および前記一方向とは逆方向に交互に移動させる。

[0173] このような表面検査装置は、前記移動部を備えるので、撮像部を固定できる。

[0174] 他の一態様では、上述の表面検査装置において、前記被検査面は、前記被検査物の所定の移動方向に沿って互いに異なる複数の検査領域を備え、前記移動部は、前記被検査物を前記移動方向に移動させ、前記移動する前記被検査物に対し前記撮像部を前記複数の検査領域それぞれに順次に位置するように移動させ、前記複数の検査領域それぞれにおいて、前記移動する前記被検査物における当該検査領域を撮像するように前記撮像部を移動させるとともに、前記移動する撮像部に対し前記照明部を移動させる。好ましくは、上述の表面検査装置において、前記移動部は、前記被検査物を前記移動方向に移動させる移動機構と、前記撮像部を保持する第１保持部材と、前記照明部を保持する第２保持部材と、前記第１保持部材を移動させるための第１動力を生成する第１動力源と、前記第２保持部材を移動させるための第２動力を生成する第２動力源と、前記移動する前記被検査物に対し前記撮像部を前記複数の検査領域それぞれに順次に位置するように移動させ、前記複数の検査領域それぞれにおいて、前記移動する前記被検査物における当該検査領域を撮像するように前記撮像部を移動させるとともに、前記移動する撮像部に対し前記照明部を移動させる移動制御部とを備える。

[0175] このような表面検査装置は、前記移動部を備えるので、ラインを移動する被検査物であっても、ラインの移動中に検査できる。

[0176] 他の一態様では、これら上述の表面検査装置において、前記画像は、前記被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ

照明光で照明された前記被検査面それぞれを撮像することによって得られた複数である。

[0177] このような表面検査装置は、互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された被検査面それぞれを撮像した複数の画像に基づいて表面状態を検査するので、欠陥として表面に生じた凹凸の検出能力を高めることができる。

[0178] 他の一態様にかかる表面検査方法は、被検査物の被検査面に照明部の照明光を照射して撮像部で前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する方法であって、前記照明光は、明領域と暗領域との組を少なくとも１つ形成して生成され、前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させる第１移動工程と、前記撮像部と前記照明部とを相対的に移動させる第２移動工程とを備える。

[0179] このような表面検査方法は、被検査物と撮像部および照明部とを相対的に移動させる第１移動工程を備えるので、移動方向に交差する交差方向に複数の撮像部を備えても、前記移動方向における撮像部の個数を増加する必要がないので、撮像部の個数をより低減でき、前記交差方向に複数の撮像部を備えることで、検査時間をより低減できる。したがって、上記表面検査方法は、より高い倍率で撮像する前記手法が採用されても、撮像部の個数や検査時間をより低減できる。

[0180] この出願は、２０１８年７月２６日に出願された日本国特許出願特願２０１８－１４０３６０を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0181] 本発明の実施形態が詳細に図示され、かつ、説明されたが、それは単なる図例及び実例であって限定ではない。本発明の範囲は、添付されたクレームの文言によって解釈されるべきである。

[0182] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の

範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0183] 本発明によれば、被検査物における被検査面の表面状態を検査する表面検査装置および表面検査方法が提供できる。

請求の範囲

[請求項1] 被検査物の被検査面に照明光を照射して前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する表面検査装置であって、

明領域と暗領域との組を少なくとも１つ形成して前記照明光として照射する照明部と、

前記被検査面を撮像して前記画像を生成する撮像部と、

前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させ、前記撮像部と前記照明部とを相対的に移動させる移動部とを備える、

表面検査装置。

[請求項2] 前記移動部は、前記撮像部を保持する第１保持部材と、前記照明部を保持する第２保持部材と、前記相対的に移動させるための動力を生成する動力部とを備える、

請求項１に記載の表面検査装置。

[請求項3] 前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を移動させ、

前記動力部は、前記第１保持部材を移動させるための第１動力を生成する第１動力源と、前記第２保持部材を移動させるための第２動力を生成する第２動力源とを備える、

請求項２に記載の表面検査装置。

[請求項4] 前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を移動させ、

前記第２保持部材は、前記第１保持部材に搭載され、

前記動力部は、前記第１保持部材を移動させるための第１動力を生成する第１動力源と、前記第１保持部材に対して前記第２保持部材を移動させるための第２動力を生成する第２動力源とを備える、

請求項２に記載の表面検査装置。

[請求項5] 前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を前記移動方向に沿った前記一方向に移動させる、

請求項３または請求項４に記載の表面検査装置。

[請求項6] 前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を前記移動方向に沿った前記一方向とは逆方向に移動させる、

請求項３または請求項４に記載の表面検査装置。

[請求項7] 前記移動部は、前記被検査物に対し前記照明部および前記撮像部を移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を移動させ、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動させる際に前記照明部の移動に伴って前記撮像部を移動させる共連れ部材をさらに備え、

前記動力部は、前記第２保持部材を移動させるための動力を生成する動力源を備える、

請求項２に記載の表面検査装置。

[請求項8] 前記移動部は、前記被検査物に対し前記撮像部および前記照明部を移動方向に沿った一方向に移動させ、前記撮像部に対し前記照明部を前記移動方向に沿った前記一方向とは逆方向に移動させる、

請求項７に記載の表面検査装置。

[請求項9] 前記移動部は、前記撮像部に対し前記被検査物を所定の距離ごとに移動させ、前記被検査物が前記所定の距離だけ移動した後ごとに、前記撮像部に対し前記照明部を、前記被検査物の移動方向に沿った一方向および前記一方向とは逆方向に交互に移動させる、

請求項１に記載の表面検査装置。

[請求項10] 前記被検査面は、前記被検査物の所定の移動方向に沿って互いに異なる複数の検査領域を備え、

前記移動部は、前記被検査物を前記移動方向に移動させ、前記移動する前記被検査物に対し前記撮像部を前記複数の検査領域それぞれに

順次に位置するように移動させ、前記複数の検査領域それぞれにおいて、前記移動する前記被検査物における当該検査領域を撮像するように前記撮像部を移動させるとともに、前記移動する撮像部に対し前記照明部を移動させる、

請求項１に記載の表面検査装置。

[請求項11] 前記画像は、前記被検査面に対し互いに異なるタイミングに互いに異なる複数の入射角を持つ照明光で照明された前記被検査面それぞれを撮像することによって得られた複数である、

請求項１ないし請求項１０のいずれか１項に記載の表面検査装置。

[請求項12] 被検査物の被検査面に照明部の照明光を照射して撮像部で前記被検査面を撮像した画像に基づいて前記被検査面の表面状態を検査する表面検査方法であって、

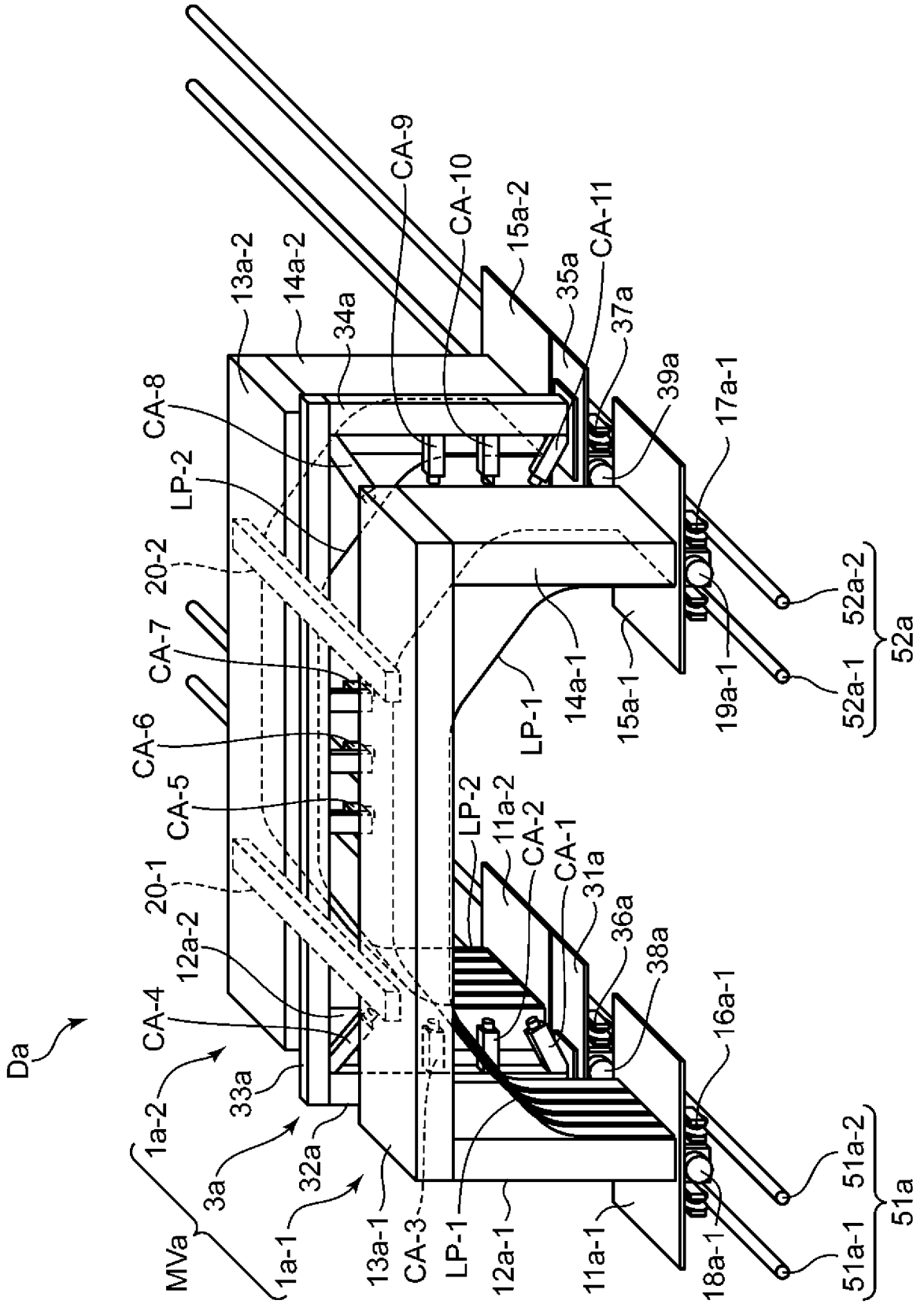
前記照明光は、明領域と暗領域との組を少なくとも１つ形成して生成され、

前記被検査物と前記撮像部および前記照明部とを相対的に移動させる第１移動工程と、

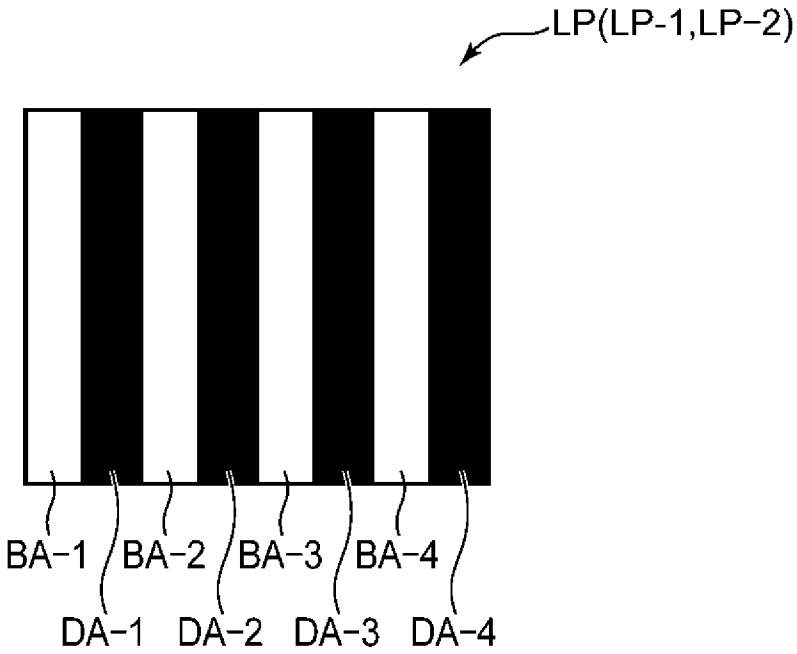
前記撮像部と前記照明部とを相対的に移動させる第２移動工程とを備える、

表面検査方法。

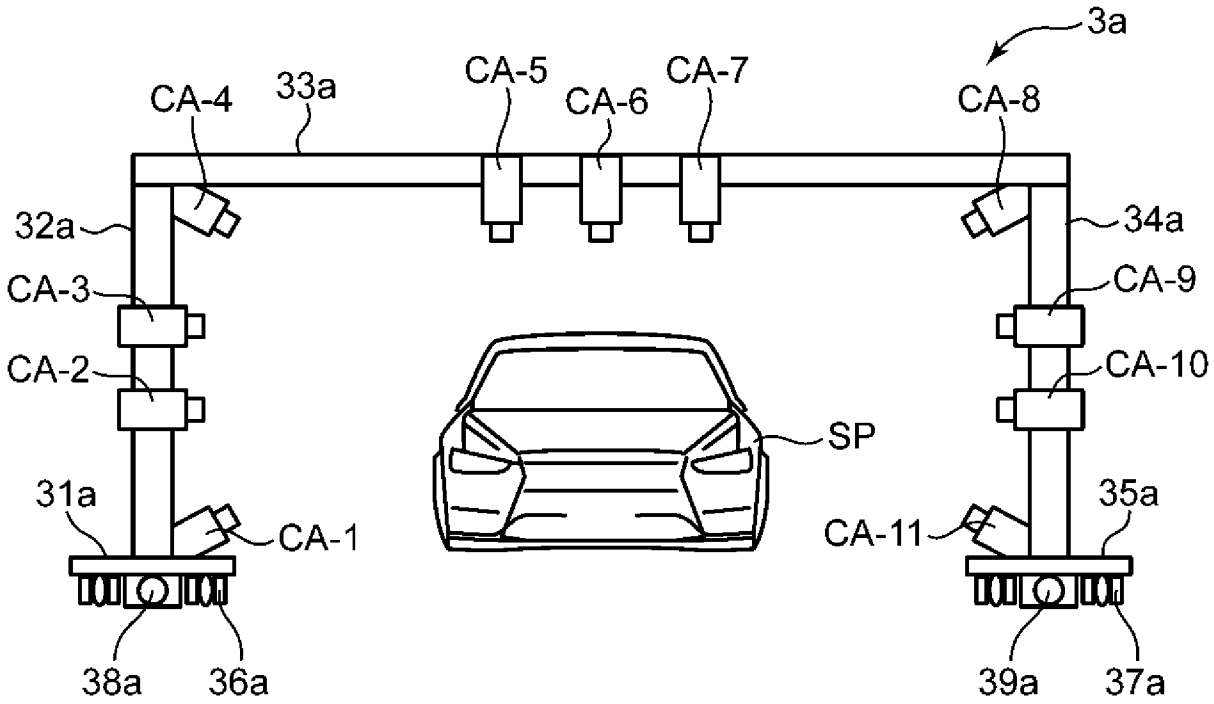
[図1]


Da
MVa
1a-1
1a-2
3a
32a
33a
13a-1
CA-3
LP-1
12a-1
11a-1
18a-1
51a-1
51a-2
51a
16a-1
38a
36a
31a
CA-1
CA-2
11a-2
LP-2
12a-2
20-1
CA-4
CA-5
CA-6
CA-7
20-2
LP-2
CA-8
13a-2
14a-2
34a
CA-9
CA-10
15a-2
35a
CA-11
37a
39a
17a-1
14a-1
15a-1
19a-1
52a-1
52a-2
52a

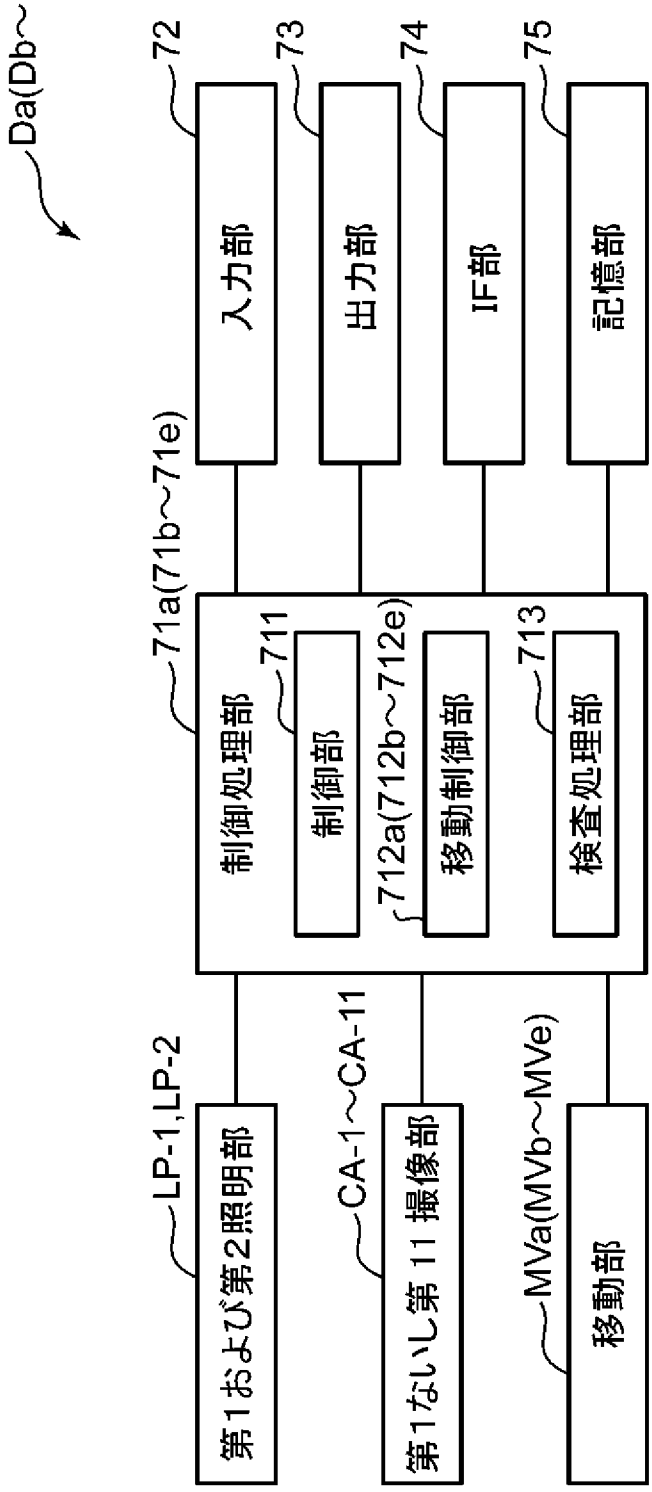
[図2]


LP(LP-1,LP-2)
BA-1
BA-2
BA-3
BA-4
DA-1
DA-2
DA-3
DA-4

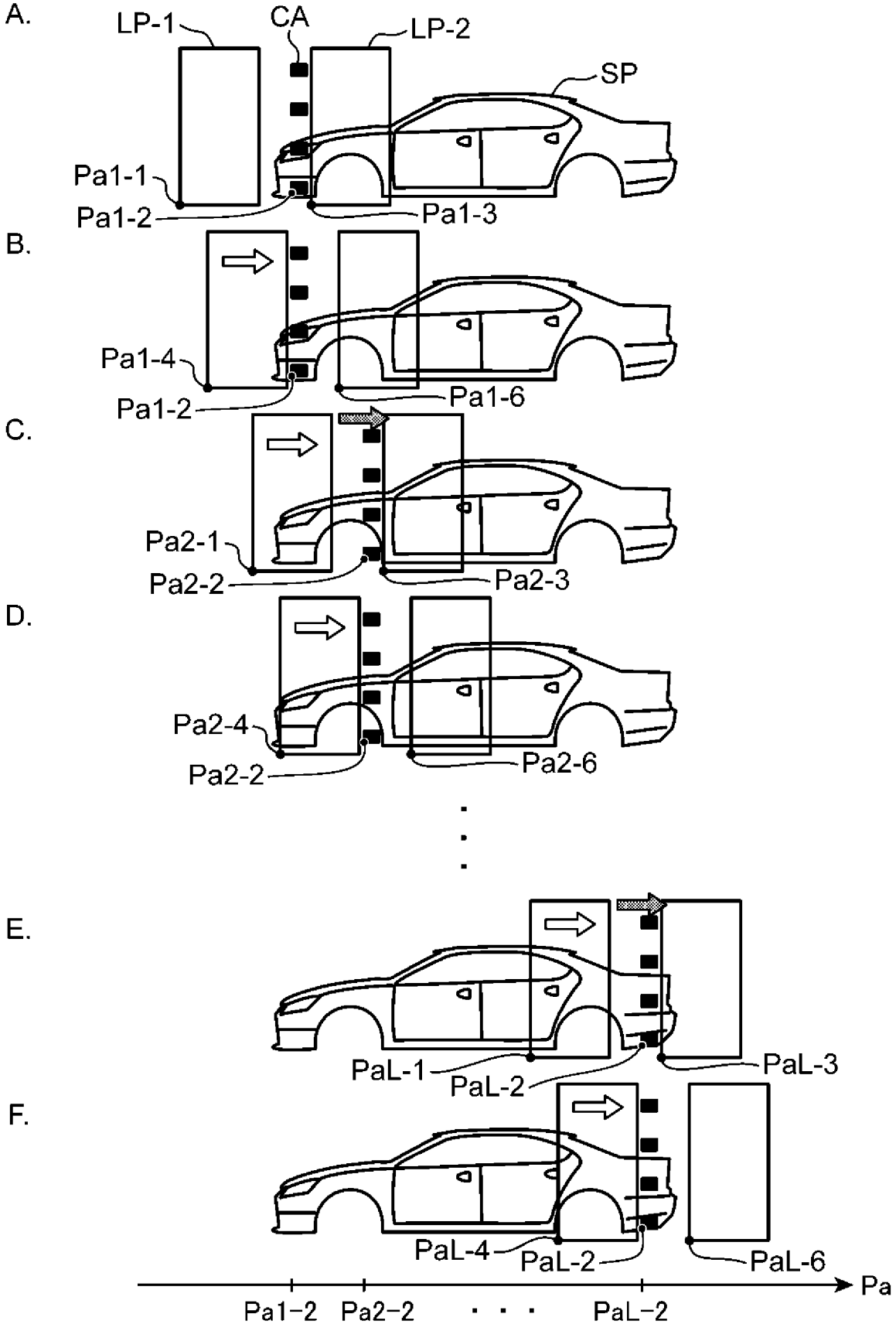
[図3]


3a
CA-4
33a
CA-5
CA-6
CA-7
CA-8
32a
34a
CA-3
CA-9
CA-2
CA-10
SP
31a
CA-1
CA-11
35a
38a
36a
39a
37a

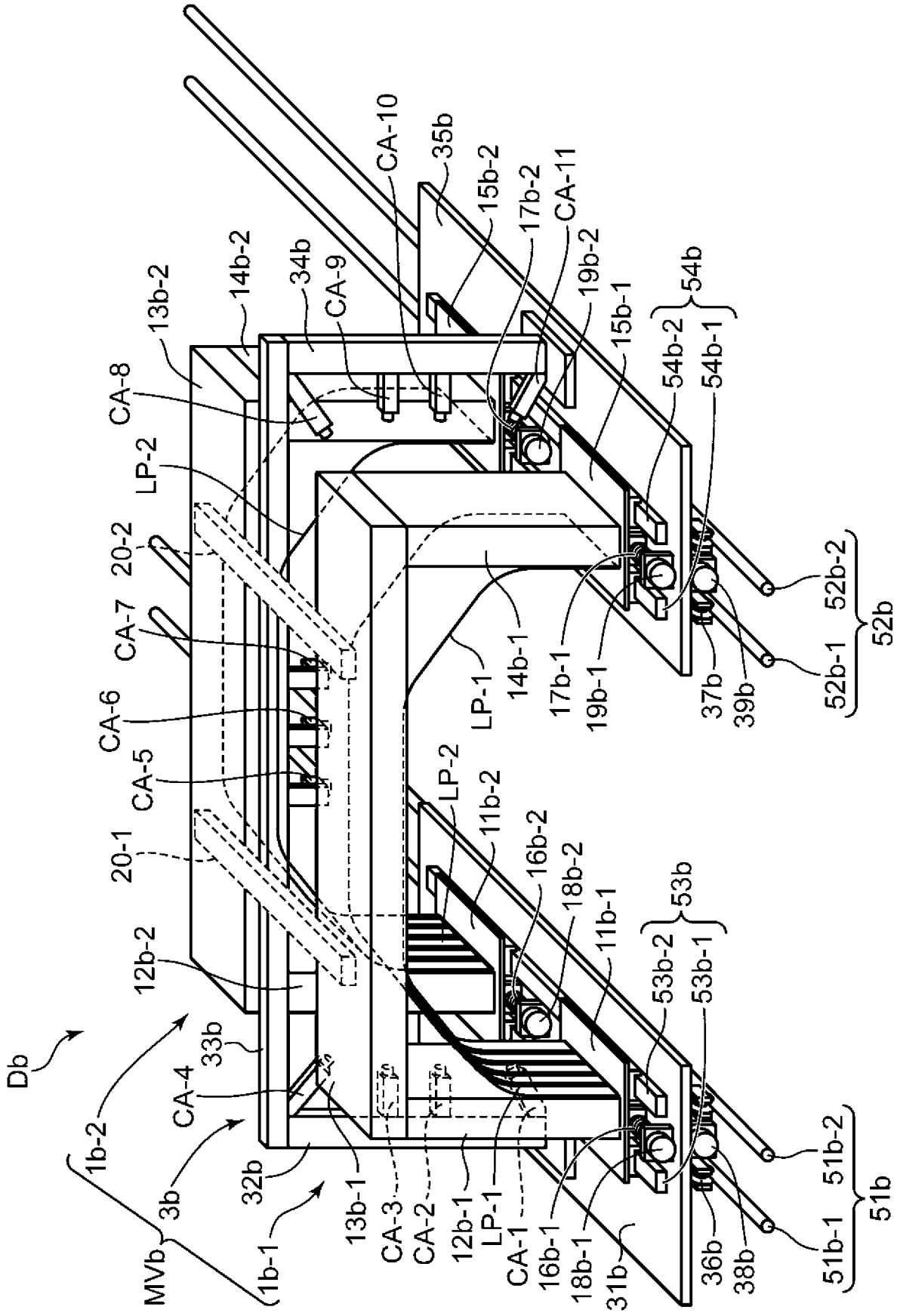
[図4]


Da(Db～De)
72
73
74
75
入力部
出力部
IF部
記憶部
71a(71b～71e)
制御処理部
711
制御部
712a(712b～712e)
移動制御部
713
検査処理部
LP-1,LP-2
第1および第2照明部
CA-1～CA-11
第1ないし第11撮像部
MVa(MVb～MVe)
移動部

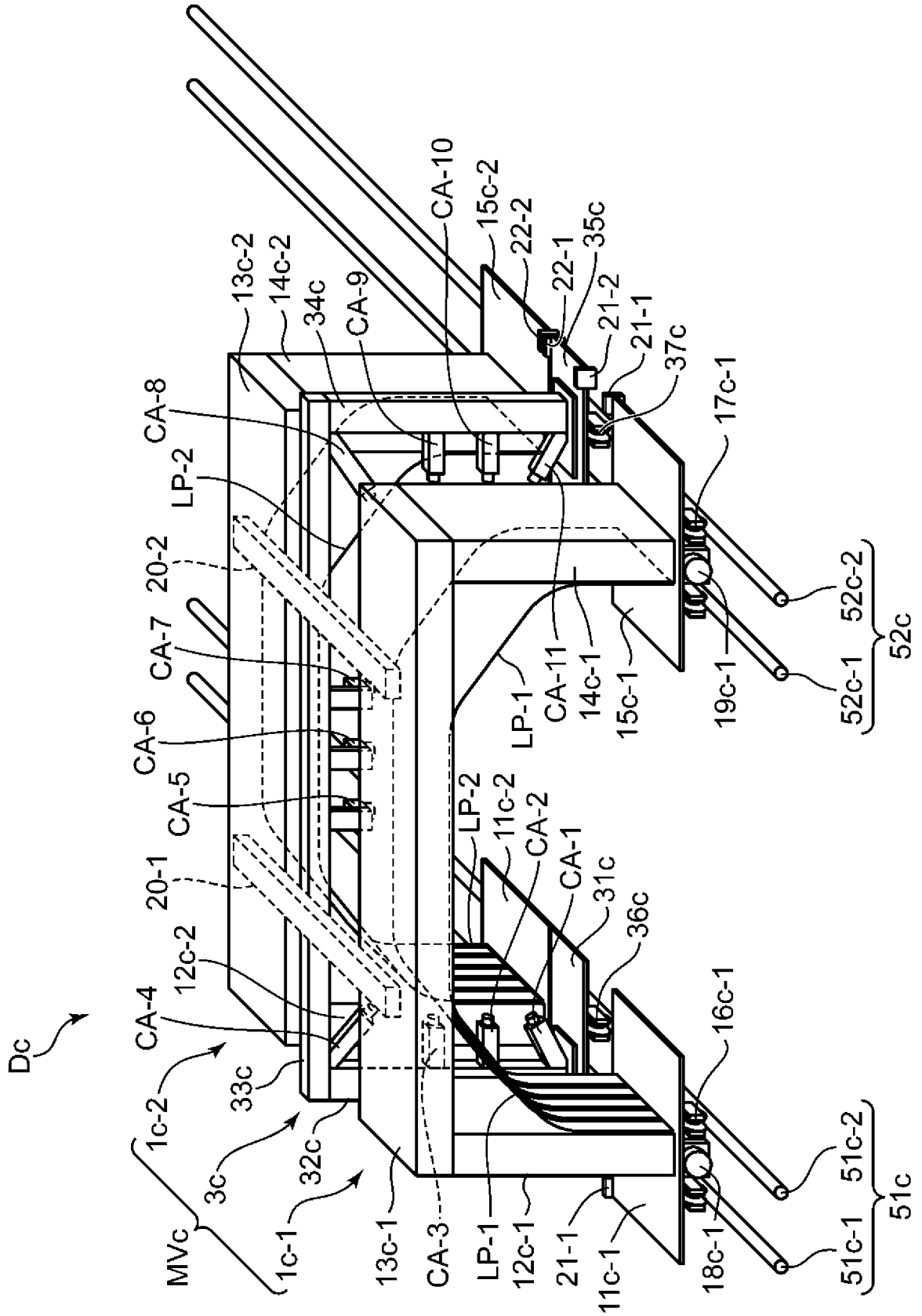
[図5]


A.
LP-1
CA
LP-2
SP
Pa1-1
Pa1-2
Pa1-3
B.
Pa1-4
Pa1-2
Pa1-6
C.
Pa2-1
Pa2-2
Pa2-3
D.
Pa2-4
Pa2-2
Pa2-6
E.
PaL-1
PaL-2
PaL-3
F.
PaL-4
PaL-2
PaL-6
Pa
Pa1−2
Pa2−2
PaL−2

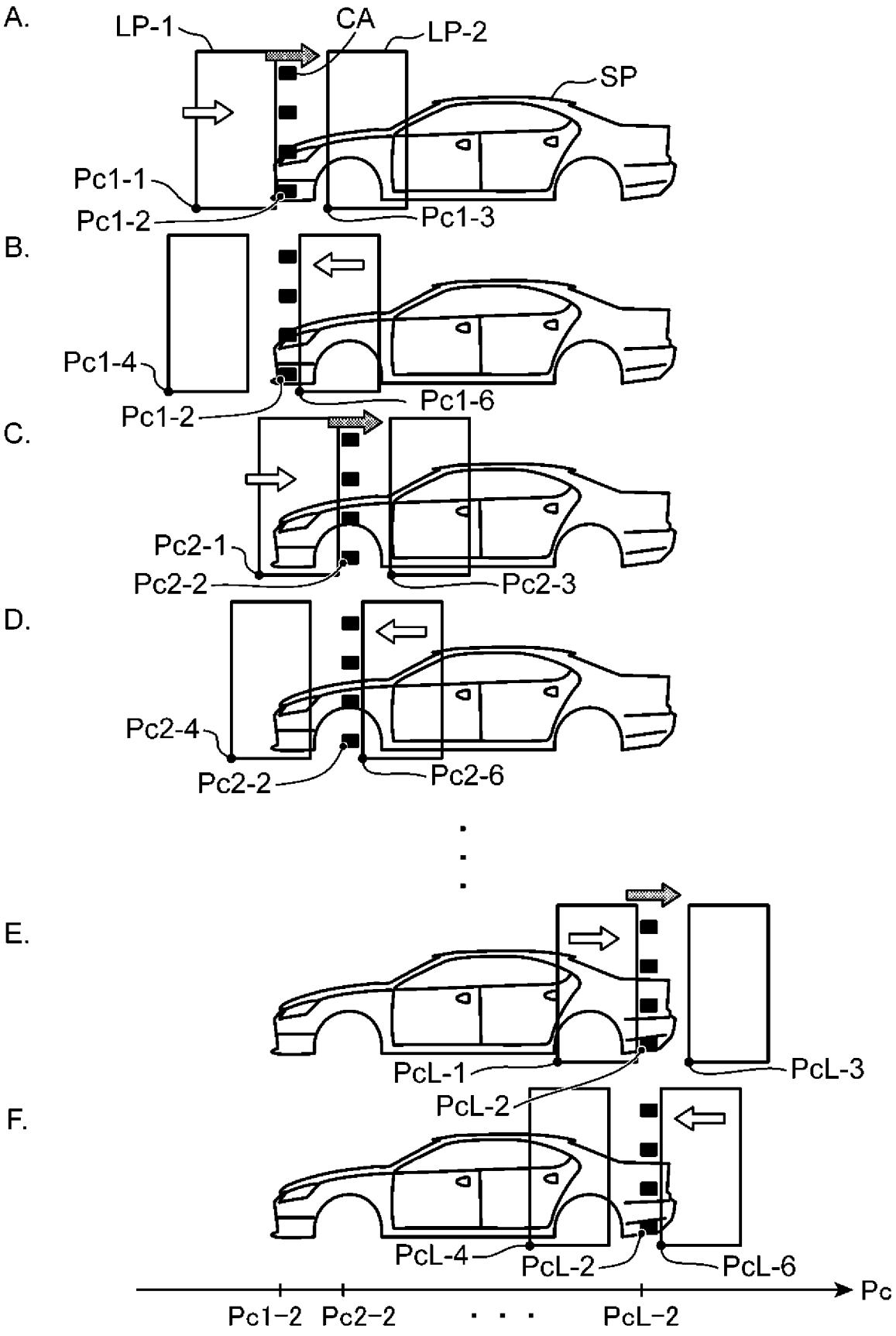
[図6]


Db
MVb
1b-1
1b-2
3b
CA-1
CA-2
CA-3
CA-4
CA-5
CA-6
CA-7
CA-8
CA-9
CA-10
CA-11
LP-1
LP-2
11b-1
11b-2
12b-1
12b-2
13b-1
13b-2
14b-1
14b-2
15b-1
15b-2
16b-1
16b-2
17b-1
17b-2
18b-1
18b-2
19b-1
19b-2
20-1
20-2
31b
32b
33b
34b
35b
36b
37b
38b
39b
51b
51b-1
51b-2
52b
52b-1
52b-2
53b
53b-1
53b-2
54b
54b-1
54b-2

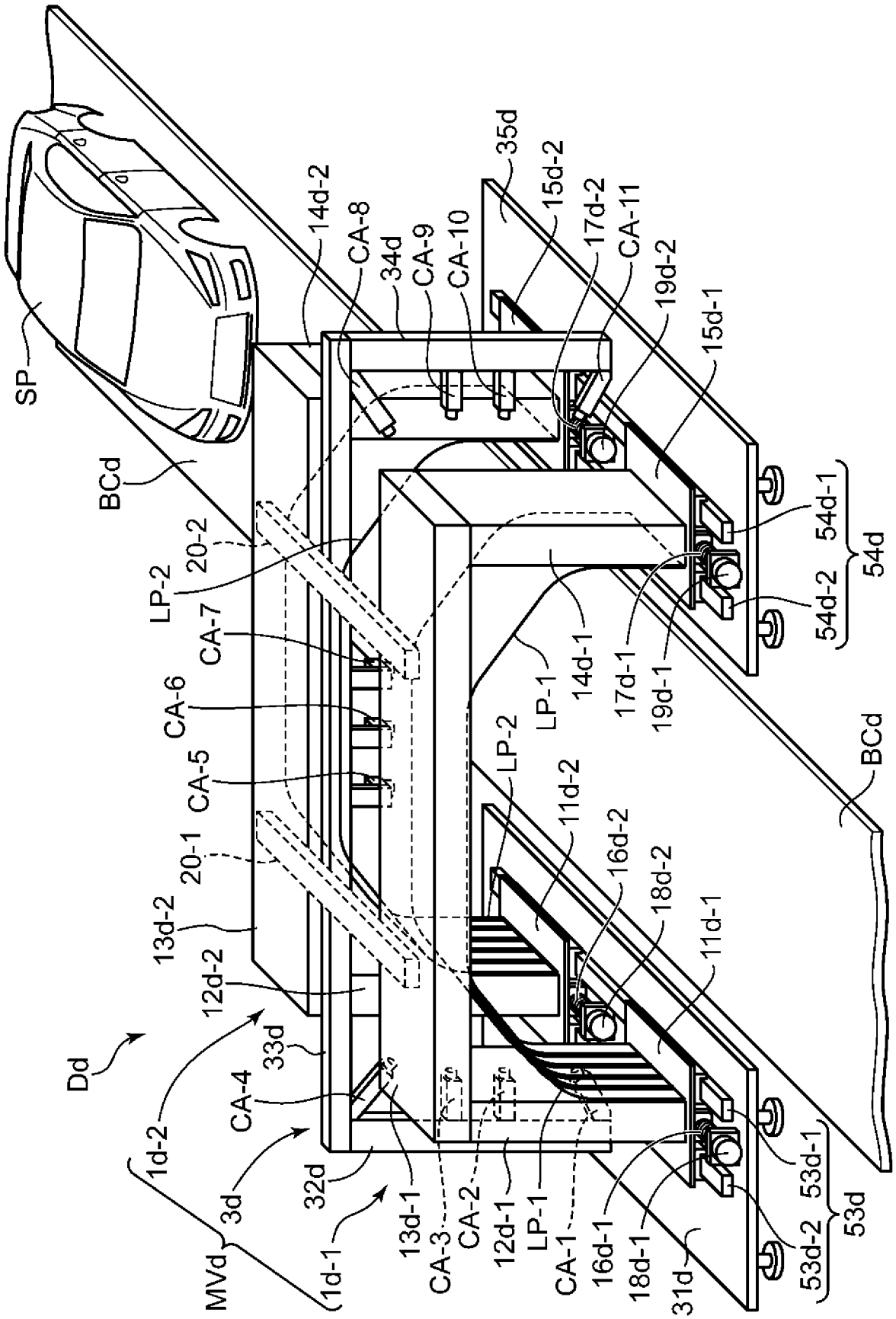
[図7]


Dc
MVc
1c-1
1c-2
3c
32c
33c
CA-4
12c-2
20-1
CA-5
CA-6
CA-7
20-2
LP-2
CA-8
13c-2
14c-2
34c
CA-9
CA-10
15c-2
22-2
22-1
35c
21-2
21-1
37c
17c-1
52c-2
52c
52c-1
19c-1
15c-1
14c-1
CA-11
LP-1
LP-2
11c-2
CA-2
CA-1
31c
36c
16c-1
51c-2
51c
51c-1
18c-1
11c-1
21-1
12c-1
LP-1
CA-3
13c-1

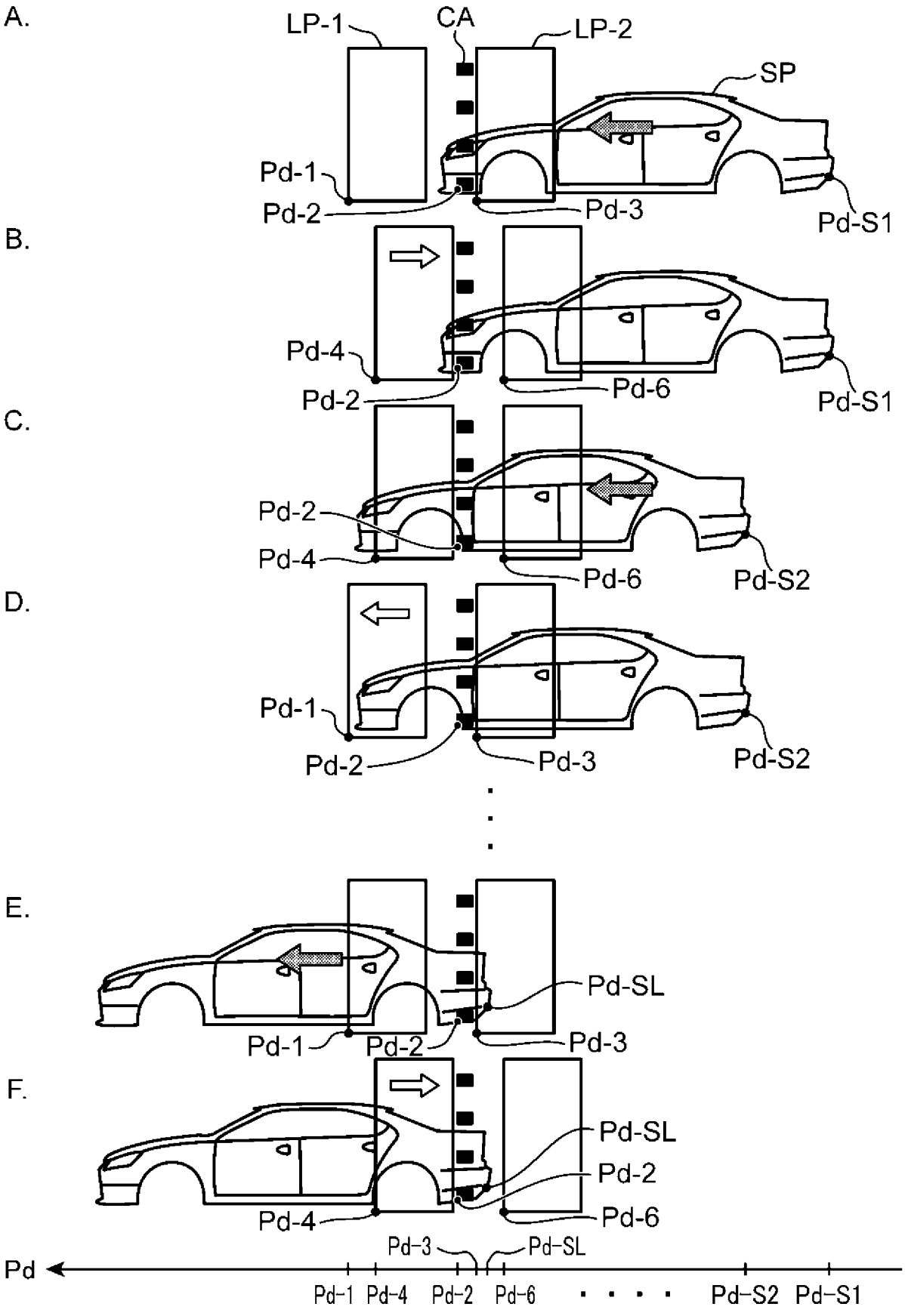
[図8]


A.
LP-1
CA
LP-2
SP
Pc1-1
Pc1-2
Pc1-3
B.
Pc1-4
Pc1-2
Pc1-6
C.
Pc2-1
Pc2-2
Pc2-3
D.
Pc2-4
Pc2-2
Pc2-6
E.
PcL-1
PcL-3
PcL-2
F.
PcL-4
PcL-2
PcL-6
Pc
Pc1−2
Pc2−2
PcL−2

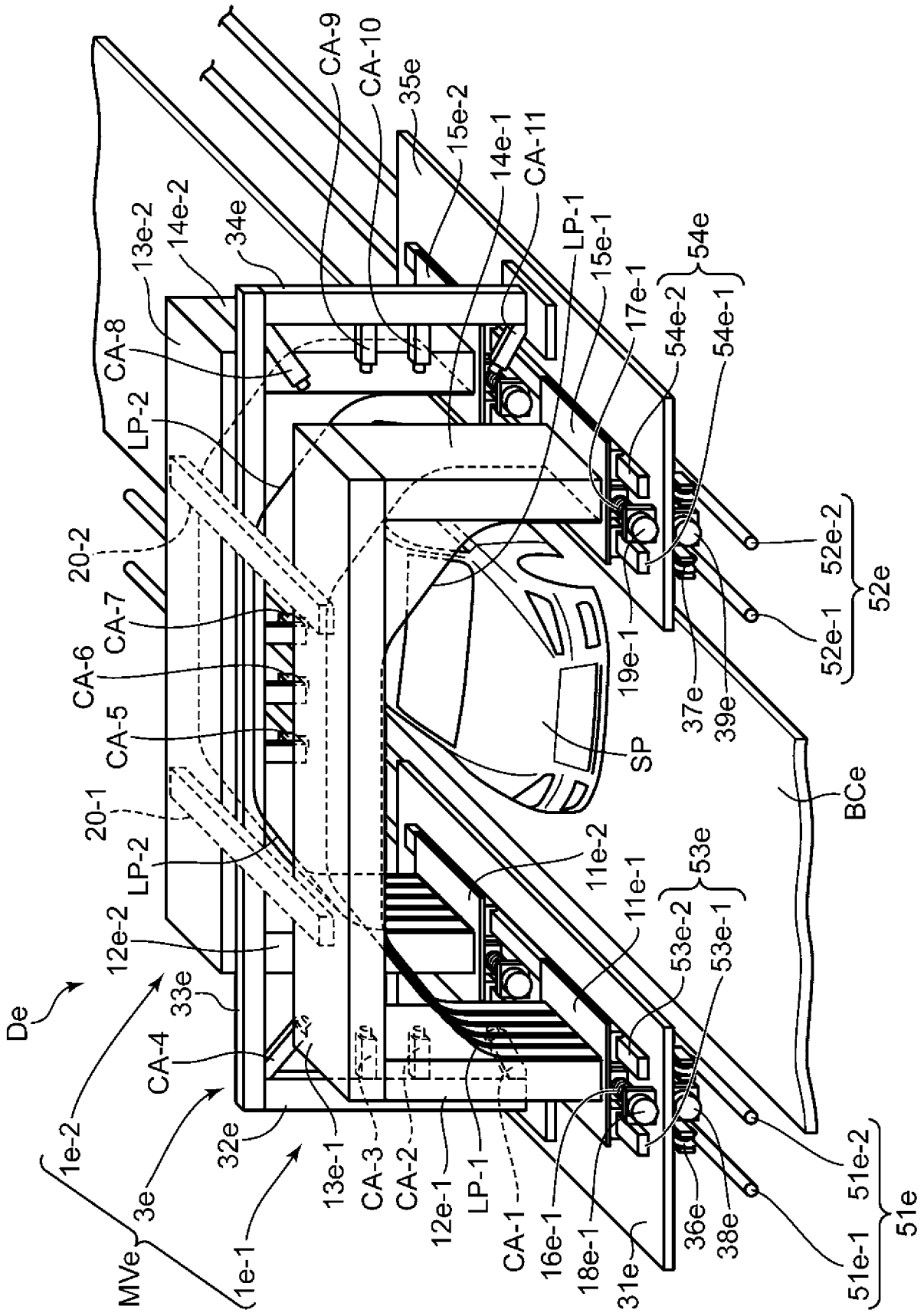
[図9]


SP
BCd
LP-2
20-2
CA-7
CA-6
CA-5
20-1
13d-2
12d-2
33d
CA-4
1d-2
3d
MVd
1d-1
32d
13d-1
CA-3
CA-2
12d-1
LP-1
CA-1
16d-1
18d-1
31d
Dd
14d-2
CA-8
34d
CA-9
CA-10
35d
15d-2
17d-2
CA-11
19d-2
15d-1
54d-1
54d
54d-2
14d-1
17d-1
19d-1
LP-1
LP-2
11d-2
16d-2
18d-2
11d-1
BCd
53d-1
53d
53d-2

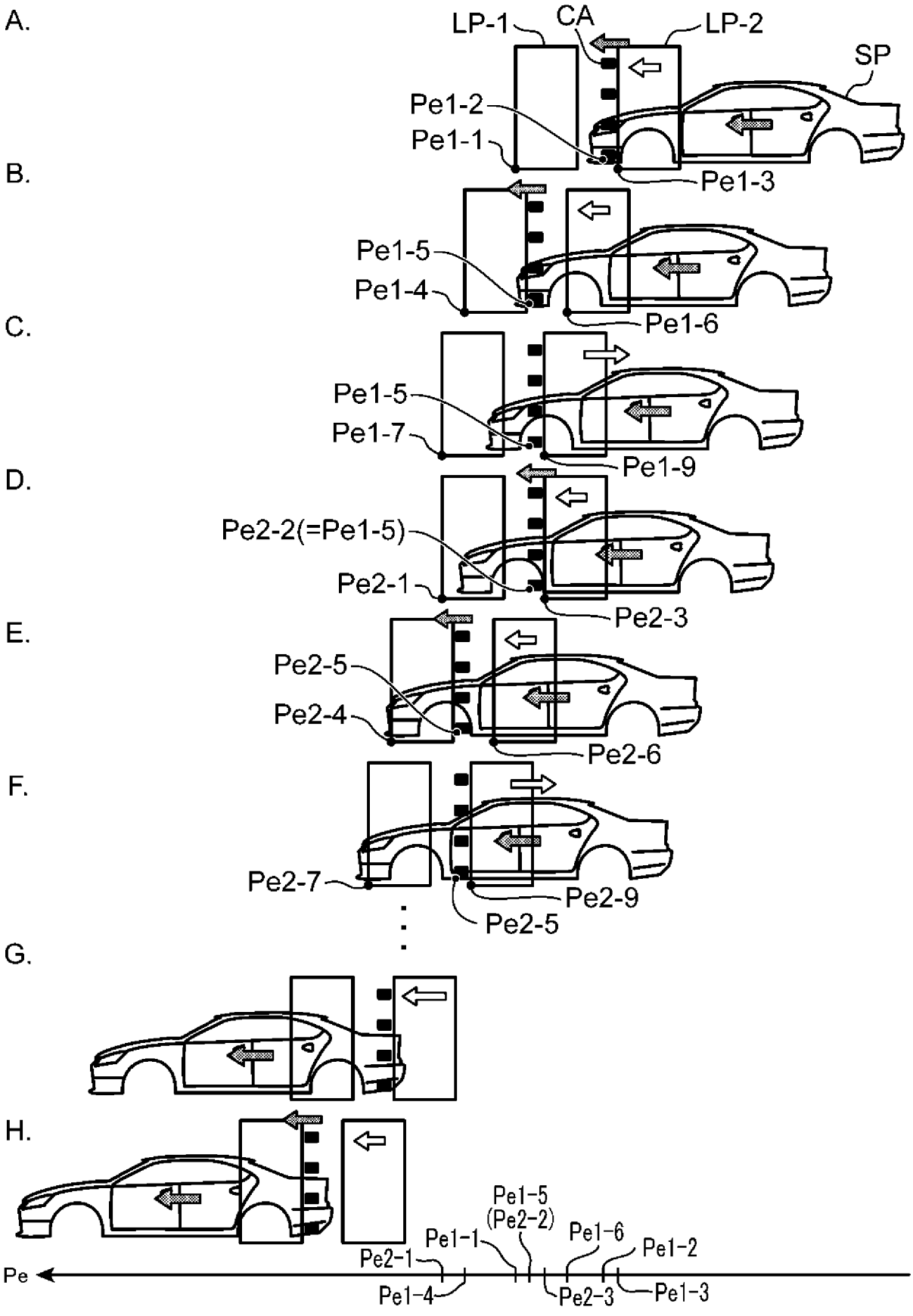
[図10]


A.
LP-1
CA
LP-2
SP
Pd-1
Pd-2
Pd-3
Pd-S1
B.
Pd-4
Pd-2
Pd-6
Pd-S1
C.
Pd-2
Pd-4
Pd-6
Pd-S2
D.
Pd-1
Pd-2
Pd-3
Pd-S2
E.
Pd-SL
Pd-1
Pd-2
Pd-3
F.
Pd-SL
Pd-2
Pd-4
Pd-6
Pd-3
Pd-SL
Pd
Pd-1
Pd-4
Pd-2
Pd-6
Pd-S2
Pd-S1

[図11]


De
MVe
1e-2
1e-1
3e
CA-4
33e
12e-2
LP-2
20-1
CA-5
CA-6
CA-7
20-2
CA-8
13e-2
14e-2
34e
CA-9
CA-10
35e
15e-2
14e-1
CA-11
LP-1
15e-1
17e-1
54e
54e-2
54e-1
52e-2
52e
52e-1
19e-1
SP
37e
39e
BCe
11e-2
11e-1
53e
53e-2
53e-1
51e-2
51e
51e-1
36e
38e
31e
16e-1
18e-1
CA-1
LP-1
12e-1
CA-2
CA-3
13e-1
32e

[図12]


A.
LP-1
CA
LP-2
SP
Pe1-2
Pe1-1
Pe1-3
B.
Pe1-5
Pe1-4
Pe1-6
C.
Pe1-5
Pe1-7
Pe1-9
D.
Pe2-2(=Pe1-5)
Pe2-1
Pe2-3
E.
Pe2-5
Pe2-4
Pe2-6
F.
Pe2-7
Pe2-9
Pe2-5
G.
H.
Pe1-5
(Pe2-2)
Pe1-1
Pe1-6
Pe1-2
Pe2-1
Pe
Pe1-4
Pe2-3
Pe1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/017990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01N21/88(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-508071 A (AUDI AG) 12 March 2002, page 16, line 2 to page 20, line 18, fig. 1-2 & US 6320654 B1, column 5, line 66 to column 8, line 45, fig. 1-2 & WO 1999/004248 A1 & DE 19730885 A & ES 2191328 T	1-3,12
X	JP 3197766 U (x 3PROJECTS CO., LTD.) 04 June 2015, paragraphs [0020]-[0033], fig. 1-3 (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 June 2019 (21.06.2019)	09 July 2019 (09.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/017990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-230005 A (FUJITSU LTD.) 22 November 2012, paragraphs [0169]-[0201], fig. 28-29 (Family: none)	1-12
A	JP 2000-193601 A (SUZUKI MOTOR CORPORATION) 14 July 2000 (Family: none)	1-12
A	JP 10-267637 A (SUZUKI MOTOR CORPORATION) 09 October 1998 (Family: none)	1-12
A	WO 2017/098071 A1 (UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA) 15 June 2017 & ES 2630736 A	1-12
A	CN 106767565 A (ZHEJIANG MEASUREMENT SCIENCE RES INST) 31 May 2017 (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１７９９０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/88(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2002-508071 A (アウディ　アーゲー) 2002.03.12, 第16頁第2行-第20頁第18行, 図1-2 & US 6320654 B1, 第5欄第66行-第8欄第45行, 図1-2 & WO 1999/004248 A1 & DE 19730885 A & ES 2191328 T	1-3,12
X	JP 3197766 U (バイスリープロジェクツ株式会社) 2015.06.04, 段落〔0020〕-〔0033〕, 図1-3（ファミリーなし）	1-12

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２１．０６．２０１９	国際調査報告の発送日 ０９．０７．２０１９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　2W　３６０２ 蔵田　真彦 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2012-230005 A (富士通株式会社) 2012.11.22, 段落〔0169〕－〔0201〕, 図 28-29 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2000-193601 A (スズキ株式会社) 2000.07.14 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 10-267637 A (スズキ株式会社) 1998.10.09 (ファミリーなし)	1-12
A	WO 2017/098071 A1 (UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA) 2017.06.15 & ES 2630736 A	1-12
A	CN 106767565 A (ZHEJIANG MEASUREMENT SCIENCE RES INST) 2017.05.31 (ファミリーなし)	1-12