

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-334423

(P2007-334423A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 400C	3K073
G03B 15/02 (2006.01)	G03B 15/02 G	5B047
G03B 15/00 (2006.01)	G03B 15/00 T	
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 J	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-162355 (P2006-162355)
 (22) 出願日 平成18年6月12日 (2006.6.12)

(71) 出願人 593070631
 有限会社シマテック
 東京都町田市本町田973-2
 (74) 代理人 100102336
 弁理士 久保田 直樹
 (72) 発明者 嶋本 正男
 東京都町田市本町田973-3有限会社シ
 マテック内
 Fターム(参考) 3K073 AA42 BA26 BA28 CF13 CJ17
 CM07
 5B047 AA07 AA11 BA01 BB02 BC12
 BC14

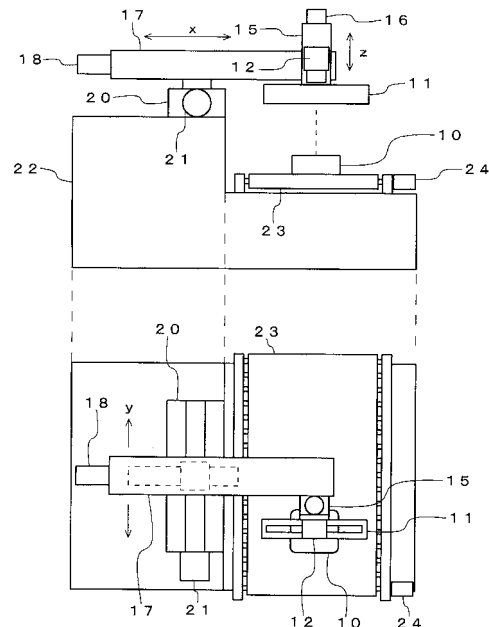
(54) 【発明の名称】 自動撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 製品検査等に好適な、一度で広い範囲を高精度に撮影可能な、汎用性のある自動撮影装置を提供すること。

【解決手段】 自動撮影装置は、ラインセンサを使用した撮影手段12、撮影手段を任意の位置に移動可能なロボットアーム15~21、ラインセンサの光検出素子配列軸と平行に配置された直線状のLED照明手段11、ラインセンサの光検出素子配列軸と垂直方向にロボットアームを所定の距離だけ移動させる動作と撮影手段12による撮影とを繰り返すことにより対象物の2次元画像データを取得する制御手段とを備える。高解像度のラインセンサを使用することによって、一度のスキャンで広い範囲を高精度に撮影可能であり、かつ広い範囲に渡って照明光を所定の角度からのみ当てて撮影をすることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ラインセンサを使用した対象物の画像撮影手段と、
前記画像撮影手段を任意の位置に移動可能なロボットアーム手段と、
前記画像撮影手段と固着され、前記ラインセンサの光検出素子配列軸と平行に配置された直線状のLED照明手段と、
前記ラインセンサの光検出素子配列軸と垂直方向に前記ロボットアーム手段を所定の距離だけ移動させる動作と前記画像撮影手段による撮影とを繰り返すことにより対象物の2次元画像データを取得する制御手段と
を備えたことを特徴とする自動撮影装置。

10

【請求項 2】

前記LED照明手段は、LED照明装置を2組備え、それぞれのLED照明装置は前記ラインセンサの光軸および光検出素子配列軸を含む平面に対して対称の位置に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の自動撮影装置。

【請求項 3】

前記LED照明手段は、直線状のLED照明手段の中央部分よりも端部の方が照度が高いことを特徴とする請求項1に記載の自動撮影装置。

【請求項 4】

前記ロボットアーム手段は、前記画像撮影手段が垂直軸を中心として回転するための回転可能な軸を備えていることを特徴とする請求項1に記載の自動撮影装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、自動撮影装置に関するものであり、特に、製品検査等に好適なLED（発光ダイオード）照明装置を備えた自動撮影装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、デジタルカメラによって製品の画像を取り込んで、製品の表面の傷等を識別する場合に、照明光の照射角度によって傷と背景とのコントラストが大きく変化することが知られている。そこで、製品検査等のために、例えばLEDを使用し、所望の角度に照明光を照射することができる照明装置が提案されている。

30

【0003】

本出願人が先に出願した下記の特許文献1には、色および照射角度を任意に変更できるLED照明装置が開示されている。このLED照明装置は、複数色のLEDがそれぞれ多数、中央の開口部分の周囲に均一に配置され、LEDの前面に光拡散樹脂板を備えている。LED駆動装置は各色のLEDを独立して駆動する。所望の色の光が広範囲の角度で均一に照射されるため、試料との距離に応じて任意の角度の照射が可能になる。

【特許文献1】特開2006-073767号公報**【発明の開示】**

40

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

前記したような従来撮影装置においては、被検査対象である製品の広い範囲に渡って照明光を所定の角度からのみ当てて一度で撮影をすることができず、撮影や傷のチェックに時間がかかってしまうという問題点があった。

【0005】

本発明は、上記した課題を解決し、製品検査等に好適な、一度で広い範囲を高精度に撮影可能であり、かつ汎用性のある自動撮影装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

50

本発明の自動撮影装置は、ラインセンサを使用した対象物の画像撮影手段と、前記画像撮影手段を任意の位置に移動可能なロボットアーム手段と、前記画像撮影手段と固着され、前記ラインセンサの光検出素子配列軸と平行に配置された直線状のLED照明手段と、前記ラインセンサの光検出素子配列軸と垂直方向に前記ロボットアーム手段を所定の距離だけ移動させる動作と前記画像撮影手段による撮影とを繰り返すことにより対象物の2次元画像データを取得する制御手段とを備えたことを主要な特徴とする。

【0007】

また、前記した自動撮影装置において、前記LED照明手段は、LED照明装置を2組備え、それぞれのLED照明装置は前記ラインセンサの光軸および光検出素子配列軸を含む平面に対して対称の位置に配置されている点にも特徴がある。また、前記した自動撮影装置において、前記LED照明手段は、直線状のLED照明手段の中央部分よりも端部の方が照度が高い点にも特徴がある。また、前記した自動撮影装置において、前記ロボットアーム手段は、前記画像撮影手段が垂直軸を中心として回転するための回転可能な軸を備えている点にも特徴がある。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明の自動撮影装置は上記したような特徴によって、以下のような効果がある。

(1) 高解像度のラインセンサを使用することによって、一度のスキャンで広い範囲を高精度に撮影可能であり、検査時間の短縮を図ることができる。

(2) ラインセンサを使用することによって、被検査対象である製品の広い範囲に渡って照明光を所定の角度からのみ当てて撮影をすることができるので、検出精度が向上する。

20

(3) ロボットアームを採用することによって、1台の自動撮影装置で複数種類の製品検査を同時に実行可能であり、有用性、汎用性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施例においては、被検査対象物(以下ワークとも記す)として例えば鋳物の合わせ面の打痕や傷の検査を行う例について説明するが、本発明は任意の金属製品の切削表面の検査、樹脂成形品等の表面検査等に適用可能である。以下実施例について図面を参照して説明する。

【実施例1】

30

【0010】

図1は、本発明の自動撮影装置の実施例の構成を示す正面図、平面図である。本発明の自動撮影装置は大きく分けて、基台22、3次元ロボットアーム15~21、CCDラインセンサ12、照明ユニット11、ベルトコンベア23、図示しないコントローラ、接続ケーブルなどからなる。なお、被検査対象の製品であるワーク10はステッピングモータ24によって駆動されるベルトコンベア23によって所定の位置まで搬送されて停止するものとする。

【0011】

3次元ロボットアームは、ステッピングモータ21によって駆動されるY軸(コンベア移動方向)移動装置20、Y軸移動装置20上に設置され、ステッピングモータ18によって駆動されるX軸(コンベア移動方向と直角方向)移動装置17、X軸移動装置17の端部に装着され、ステッピングモータ16によって駆動されるZ軸(垂直方向)移動装置15からなる。3次元ロボットアームは後述するコントローラ40によって制御される。Z軸移動装置15の移動台にはCCDラインセンサ12および照明ユニット11が固着されている。

40

【0012】

図2は、本発明の自動撮影装置のカメラユニットの構成を示す側面図である。カメラユニットはZ軸移動台14に固着されており、CCDラインセンサ12およびレンズ装置13を備えている。照明ユニット11はやはりZ軸移動台14に固着されている。画像撮影手段であるCCDラインセンサ12としては、例えば市販されている4096画素のCC

50

Dモノクロラインセンサを使用可能である。

【0013】

レンズ装置13は例えば手動調整により、所定の距離（例えば数十センチメートル程度先）のワーク表面にピントが合うように調整される。LED照明手段である照明ユニット11は、詳細は後述するが、細長い直方体のケース（11）内に多数のLEDが直線状に配置されている照明装置である。CCDラインセンサ12の光検出素子配列軸（実施例ではx軸方向）と照明ユニット11内のLEDの配列方向は平行になっている。

【0014】

図3は、本発明の自動撮影装置の照明ユニット11を下方から見た平面図である。また、図4は、本発明の自動撮影装置の照明ユニット11の構成を示す断面図である。照明ユニット11の細長い直方体のケース（11）の下部36は開放されており、上部には長手方向にスリット35が設けられている。

10

【0015】

ケース（11）の内部の上面には2個の細長いLED照明装置30、33がラインセンサ12の光軸と光検出素子配列軸を含む平面に対して対称の位置に配置されている。照明ユニット11の長手方向の長さはCCDラインセンサ12の撮影幅と同程度とする。LED31は、ワークの表面の状態や色に対応して好適な色のLEDを採用すればよいが、例えば金属の場合には反射率の高い青色の発光ダイオードであってもよい。

【0016】

実験の結果、鋳物の切削された合わせ面の打痕や傷を検査する場合には、光軸と照明装置から放射される照明光のなす角度は10度から20度程度が好適であることが判明した。従って、が好適な角度となるように、レンズ装置13の焦点距離、照明ユニット11の形状、LED照明装置30、33の配置を決定する。

20

【0017】

図5は、本発明の自動撮影装置の制御システムを示すブロック図である。制御システムは後述するプログラムを実行するコントローラ40、コントローラ40からの制御に基づき3次元ロボットアームおよびベルトコンベアの各ステッピングモータ16、18、21、24を駆動する公知のモータ駆動装置45、CCDラインセンサ12、照明用電源装置43および照明装置11、液晶ディスプレイ装置等の表示装置41およびキーボードやマウス等の入力装置42からなる。

30

【0018】

コントローラ40はCCDラインセンサ12から画像信号を入力するためのインターフェイス回路、モータ駆動装置45や照明用電源装置43を制御するためのRS-232CあるいはUSB等の制御信号出力端子、LAN端子を備えた周知のパソコン（PC）であってもよい。

【0019】

図6は、本発明の自動撮影装置の照明用電源装置の構成を示すブロック図である。照明ユニット11のLED31は所定個数（図では3個）直列に接続されたものが並列に複数個接続されて回路を形成している。そして2個のLED照明装置30、33毎に照明用電源装置43内の可変定電流電源回路51が接続されている。各可変定電流電源回路51は制御回路50を介してコントローラ40によって電流値が制御され、オン/オフや輝度が制御される。

40

【0020】

図7は、本発明の自動撮影装置の製品検査処理の内容を示すフローチャートである。この処理は、コントローラ40によって実行される。S10においては、製品等の被検査物であるワーク10が所定の位置に来て静止するまで待つ。なお、CCDラインセンサ11からの画像を取り込んで画像認識処理し、ワーク10が所定の位置に来たことを検出してベルトコンベア23を停止させてもよい。

【0021】

S11においては、ワークと対応してカメラユニットを予め設定されたX方向の所定位

50

置に移動する。S 1 2 においては、ワークの高さに合わせてカメラユニットを Z 方向に所定位置まで移動する。S 1 3 においては、カメラユニットを Y 方向のスキャン開始位置まで移動する。S 1 4 においては、照明用電源装置 4 3 を制御して一方の側の LED 照明装置（例えば 3 0）の LED 回路を指定された電流値で駆動させる。

【0 0 2 2】

S 1 5 においては、ラインセンサ 1 2 から 1 ライン分の画像データを取り込む。S 1 6 においては、カメラユニットを Y 方向に所定ステップだけ移動する。このときの移動量は、センサ固有の X 軸方向の解像度と Y 軸方向の解像度が同じになる量とする。S 1 7 においては、ワークに合わせて予め設定されたスキャン終了位置に達したか否かが判定され、判定結果が否定の場合には S 1 5 に移行するが、肯定の場合には S 1 8 に移行する。

10

【0 0 2 3】

S 1 8 においては、取り込んだ複数のラインデータから 2 次元の画像データを生成する。S 1 9 においては、例えば画像処理によってワーク全体が所望の画質で撮影されているか否かによって撮影 OK か否かが判定され、判定結果が否定の場合にはエラー処理に移行するが、肯定の場合には S 2 0 に移行する。S 2 0 においては、欠陥が有るか否かが判定され、判定結果が否定の場合には S 2 2 に移行するが、肯定の場合には S 2 1 に移行する。

【0 0 2 4】

判定の方法としては公知の任意の画像処理方法を採用可能であるが、例えば、まず差分等によって欠陥を検出すべき領域（切削した合わせ面）の境界を抽出し、領域外の画像を消去する（領域内と同色で塗る）。次に、スライス（2 値化）、膨張、収縮処理等を使用して欠陥とみなすべきコントラスト（輝度）の異なる所定値以上の大きさの領域が存在するか否かを検出するようにしてもよい。

20

【0 0 2 5】

S 2 1 においては、チェック場所等のエラー情報、撮影した欠陥画像を表示装置に表示し、記録すると共に必要に応じてエラー情報を LAN 等を介して外部に出力する。S 2 2 においては、1 回目の撮影か否（2 回目）かが判定され、判定結果が否定の場合には処理を終了するが、肯定の場合には S 2 3 に移行する。S 2 3 においては、照明装置を他方に切り替えて S 1 4 に移行する。

【0 0 2 6】

本発明の自動撮影装置は以上のような構成および動作により、被検査対象であるワーク表面の広い範囲を一度に最良の照明状態で撮影可能であり、更に欠陥の検出、表示まで行うことができるので、製品検査の精度が向上すると共に検査時間も短縮される。

30

【実施例 2】

【0 0 2 7】

図 8 は、本発明の自動撮影装置の第 2 実施例の構成を示す平面図である。第 1 実施例においては、CCD ラインセンサ 1 2 の光検出素子配列軸の方向は装置に対して固定されていたが、第 2 実施例は CCD ラインセンサ 1 2 および照明ユニット 1 1 を垂直軸 6 0 を中心として回動可能にした例である。

【0 0 2 8】

垂直軸 6 0 は X 軸移動装置 1 7 の端部に設置され、回動軸が Z 軸移動装置 1 5 と固着されている。回動範囲は 9 0 度あればよいが、1 8 0 度あれば照明ユニット内の LED 照明装置（3 0、3 3）を一方のみにすることができる。角度を変えてワークをスキャンすることにより、傷等の検出精度がより向上すると共に、任意の角度でスキャン可能とすることによって汎用性が増す。

40

【実施例 3】

【0 0 2 9】

図 9 は、本発明の自動撮影装置の第 3 実施例の照明装置の構造を示す断面図である。第 1 実施例においては、照明装置は基板上に LED を均一に配置しているが、LED を均一に配置し、均一に駆動すると、ワーク上の照度は中心部ほど明るく、周辺部では暗くなっ

50

て照度が均一にならないという課題があった。

【0030】

そこで、LED回路を8分割し、それぞれ別の可変定電流電源回路51で駆動するようにする。そして、駆動電流を制御して中央部分の回路71のLEDの輝度を暗くし、端部の回路70のLEDの輝度を明るくすることによってワーク表面における照度を均一にする。なお、個々のLEDの電流値を変える代わりに端部ほどLEDの面積当たりの個数(密度)を多くすることによって全体の輝度を変えてもよい。

【0031】

更に、LEDから放射される照明光を効率よく利用するために、端部のLED72の向きを中心方向に傾けて基板に装着するようにしてもよい。

10

【0032】

以上実施例を説明したが、本発明には以下のような変形例も考えられる。実施例では3次元ロボットアームについてはXYZ方向に平行移動するアームを組み合わせた構造の例を開示したが、3次元の任意の位置、角度に移動可能なロボットアームであれば、多関節ロボットアームなど公知の任意の3次元ロボットアームを採用可能である。

ベルトコンベアの移動方向はY軸方向であるので、移動精度が満足できればロボットアームをY軸方向に移動させる代わりにベルトコンベアを移動させ、ロボットアームのY軸の移動機構を省略してもよい。

【0033】

実施例においては、照明ユニットは常時点灯させて撮影する例を開示したが、CCDラインセンサ12の撮影と同期してLED照明装置を必要最小限の時間だけ駆動することにより、LEDにより大きな電流を流して高輝度の照明をすることが可能である。

20

【0034】

実施例においては、図4に示すように光軸と照明装置から放射される照明光のなす角度は固定である例を開示したが、例えば照明ユニット11内の照明装置30の外側に照明装置30と平行に同じ照明装置を増設し、切り替え制御することにより、照明角度()を切り替えることができる。

【0035】

また、実施例においては、照明ユニット11とラインセンサ12とのZ方向の距離は固定である例を開示したが、照明ユニット11とラインセンサ12とのZ方向の距離を可変制御できるようにしてもよい。こうすれば、ラインセンサ12とワークとの距離は変えずに、照明ユニット11のみをワークに近づけたり離したりすることによって照明角度()を切り替えることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の自動撮影装置の実施例の構成を示す正面図、平面図である。

【図2】本発明の自動撮影装置のカメラユニットの構成を示す側面図である。

【図3】本発明の自動撮影装置の照明ユニット11を下方から見た平面図である。

【図4】本発明の自動撮影装置の照明ユニット11の構成を示す断面図である。

【図5】本発明の自動撮影装置の制御システムを示すブロック図である。

40

【図6】本発明の自動撮影装置の照明用電源装置の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の自動撮影装置の製品検査処理の内容を示すフローチャートである。

【図8】本発明の自動撮影装置の第2実施例の構成を示す平面図である。

【図9】本発明の自動撮影装置の第3実施例の照明装置の構造を示す断面図である。

【符号の説明】

【0037】

10...ワーク

11...照明ユニット

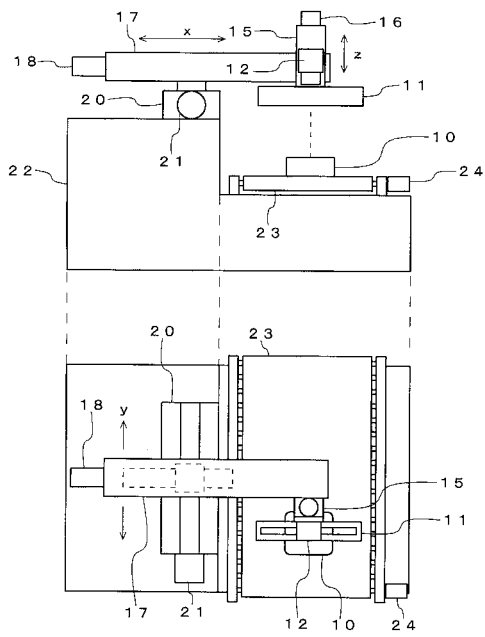
12...ラインセンサユニット

15...Z軸移動装置

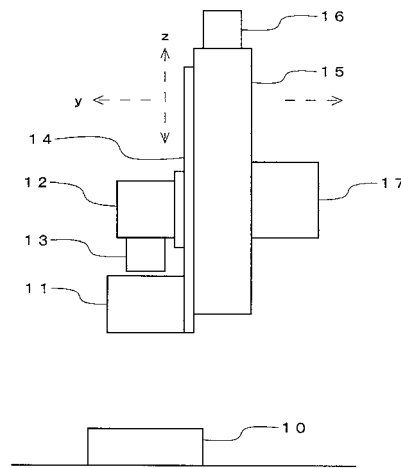
50

- 17 ... X 軸移動装置
- 20 ... Y 軸移動装置
- 22 ... 基台
- 23 ... ベルトコンベア

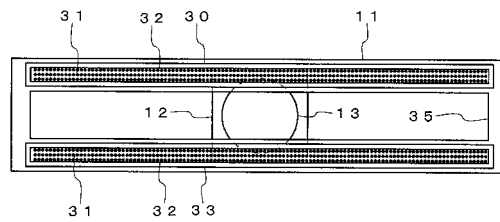
【図1】



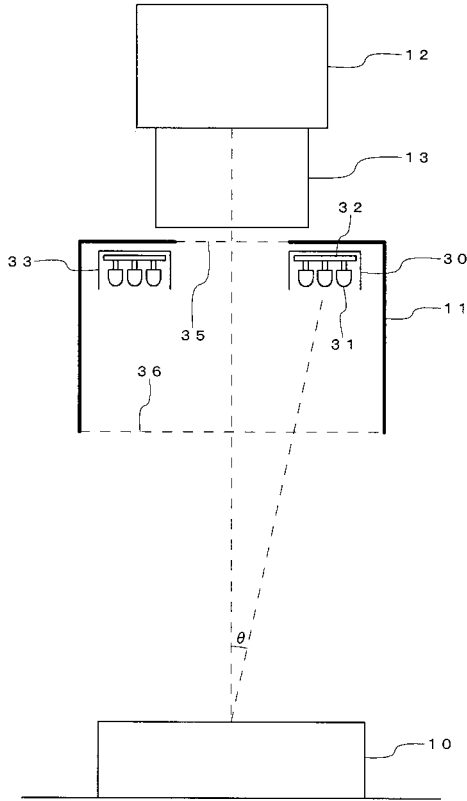
【図2】



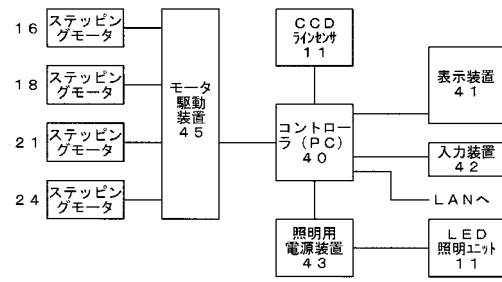
【図3】



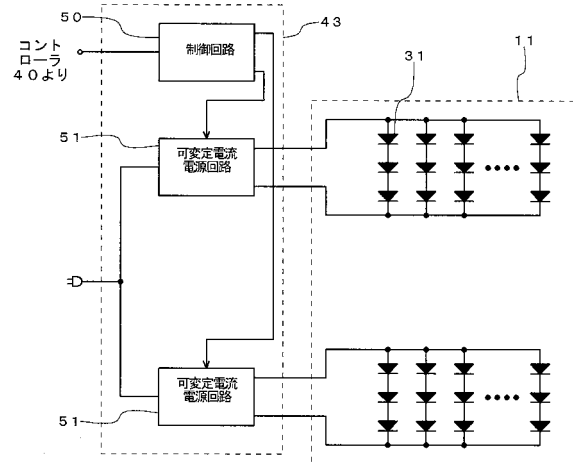
【図4】



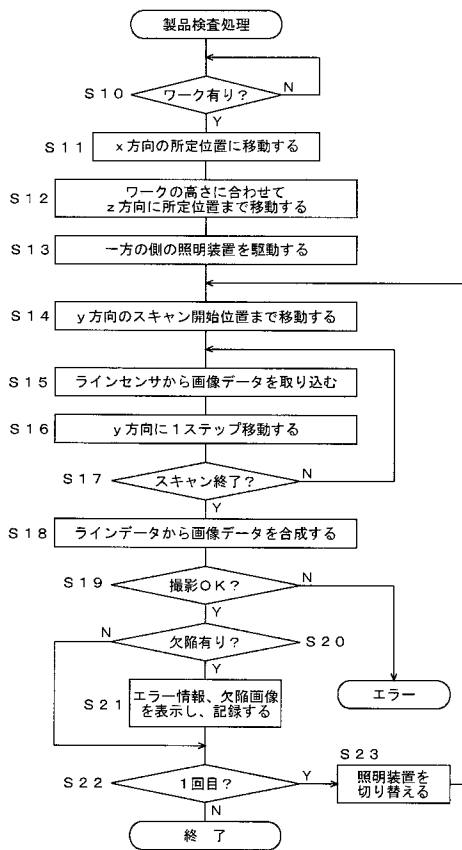
【図5】



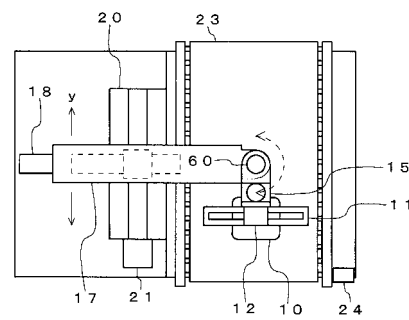
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

