

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7578552号
(P7578552)

(45)発行日 令和6年11月6日(2024.11.6)

(24)登録日 令和6年10月28日(2024.10.28)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K 13/08 (2006.01)

H 0 5 K 13/08

Q

請求項の数 5 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-115082(P2021-115082)	(73)特許権者	000010076
(22)出願日	令和3年7月12日(2021.7.12)		ヤマハ発動機株式会社
(65)公開番号	特開2023-11304(P2023-11304A)		静岡県磐田市新貝2 5 0 0 番地
(43)公開日	令和5年1月24日(2023.1.24)	(74)代理人	110001036
審査請求日	令和5年12月6日(2023.12.6)		弁理士法人暁合同特許事務所
		(72)発明者	岡寄 真一
			静岡県磐田市新貝2 5 0 0 番地 ヤマハ
			発動機株式会社内
		審査官	福島 和幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 部品実装装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に部品を実装する部品実装装置であって、
前記部品を吸着するノズルが軸線上に装着された実装ヘッドと、
前記ノズルを前記軸線の回りに回転させる回転機構と、
前記ノズルを前記軸線の軸方向と直交する撮像方向から撮像する撮像部と、
ノズルデータを記憶する記憶部と、
制御部と、を備え、
前記ノズルデータは、複数の検査角度を含み、
前記複数の検査角度は、前記ノズルの先端部の欠けが発生しやすい箇所が、前記軸方向
および前記撮像方向の双方に直交する幅方向における端部に配されるようになっている前
記ノズルの前記軸線の回りの角度であり、
前記ノズルデータは、前記ノズルと同種類であり、先端部が欠けていない標準ノズルを
前記複数の検査角度に回転させて前記標準ノズルを前記撮像方向から見たときの前記標準
ノズルのサイズである複数の標準サイズを含み、
前記制御部は、前記回転機構により前記複数の検査角度のうちの1つ以上の検査角度に
前記ノズルを回転させて、前記撮像部により前記1つ以上の検査角度にある前記ノズルを
撮像することで、1つ以上の撮像画像を取得し、前記1つ以上の撮像画像と前記記憶部に
記憶された前記ノズルデータとに基づいて前記ノズルの状態を検査する、部品実装装置。

【請求項 2】

前記制御部は、

前記 1 つ以上の撮像画像に基づいて 1 つ以上の計測サイズを算出するサイズ算出処理と、

前記 1 つ以上の計測サイズと前記複数の標準サイズのうちの 1 つ以上の標準サイズとを比較することで、前記ノズルの先端部が欠けているか否かを判定する判定処理と、
を実行する、請求項 1 に記載の部品実装装置。

【請求項 3】

前記複数の検査角度は、前記ノズルが取り付けられる前記実装ヘッドに固有のオフセット量を加味して設定されている、請求項 1 または請求項 2 に記載の部品実装装置。

【請求項 4】

前記制御部が前記ノズルの状態を検査するタイミングは、前記ノズルを前記実装ヘッドに装着した直後、前記ノズルをノズルストッカーに収納する直前、吸着エラーの発生時、予め設定された定期タイミング、および前記基板の搬送時のうち、少なくとも 1 つのタイミングとされる、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の部品実装装置。

10

【請求項 5】

前記撮像部は、前記ノズルを撮像する検査用カメラと、前記撮像方向について前記検査用カメラとともに前記ノズルを挟むように配される検査用照明と、を備え、

前記検査用照明の光源は平行光である、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の部品実装装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、部品実装装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、吸着ヘッドに装着したノズルに部品を吸着する部品実装装置として、下記特許文献 1（特開平 7 - 1 8 3 6 9 4 号公報）に記載のものが知られている。この部品実装装置は、吸着ヘッドと、吸着ヘッドに着脱可能とされるノズルと、吸着ヘッド部分の近傍に向けて側方からほぼ水平方向にレーザー光を照射する発光部と、発光部に対して吸着ヘッド部分を挟んで対向する位置に配されて発光部が照射したレーザー光を受光する受光部と、を備える。発光部から発せられたレーザー光が吸着ヘッドに装着したノズルを越えて受光部に受光された際に、ノズルの存在による非投影部分を基にノズルの形状および寸法等を測定することができる。したがって、例えば、吸着ヘッドに装着したノズルの径が、予め与えられたノズル径データと一致するか否かを調べることができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 7 - 1 8 3 6 9 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

上記の構成では、ノズルに対してある一方向からのみレーザー光を照射してノズルの径を計測するため、レーザー光を照射する方向によっては、ノズルの状態を正確に確認できない場合がある。例えば、ノズルの先端部の欠けが、レーザー光が照射されない位置にある場合等には、ノズルの先端部の欠けを検出することができない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の部品実装装置は、基板に部品を実装する部品実装装置であって、前記部品を吸着するノズルが軸線上に装着された実装ヘッドと、前記ノズルを前記軸線の回りに回転させる回転機構と、前記ノズルを前記軸線の軸方向と直交する撮像方向から撮像する撮像部と、ノズルデータを記憶する記憶部と、制御部と、を備え、前記ノズルデータは、複数の

50

検査角度を含み、前記複数の検査角度は、前記ノズルの先端部の欠けが発生しやすい箇所
が、前記軸方向および前記撮像方向の双方に直交する幅方向における端部に配されるよう
になっている前記ノズルの前記軸線の回りの角度であり、前記ノズルデータは、前記ノズ
ルと同種類であり、先端部が欠けていない標準ノズルを前記複数の検査角度に回転させて
前記標準ノズルを前記撮像方向から見たときの前記標準ノズルのサイズである複数の標準
サイズを含み、前記制御部は、前記回転機構により前記複数の検査角度のうちの１つ以上
の検査角度に前記ノズルを回転させて、前記撮像部により前記１つ以上の検査角度にある
前記ノズルを撮像することで、１つ以上の撮像画像を取得し、前記１つ以上の撮像画像と
前記記憶部に記憶された前記ノズルデータとに基づいて前記ノズルの状態を検査する、部
品実装装置である。

10

【発明の効果】

【０００６】

本開示によれば、ノズルを軸線の回りの１つ以上の角度において撮像することにより、
ノズルの先端部の欠け等の異常を検知しやすい部品実装装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】図１は、実施形態１に係る部品実装装置の平面図である。

【図２】図２は、ノズル、第１カメラ、および第１照明の位置関係を示す図である。

【図３】図３は、Ｒ軸サーボモータによるノズルの角度の制御について示す図である。

【図４】図４は、平行光を用いたノズルの撮像と撮像画像について説明する図である。

20

【図５】図５は、拡散光を用いたノズルの撮像と撮像画像について説明する図である。

【図６】図６は、部品実装装置の電氣的構成を示す図である。

【図７】図７は、先端部が長方形の形状をなすノズルの複数の検査角度と複数の撮像画像
について説明する図である。

【図８】図８は、先端部が長方形の形状をなすノズルの先端部の欠けの検査について説明
する図である。

【図９】図９は、ノズルの先端部の欠けの検査における制御部の処理を説明するフローチ
ャートである。

【図１０】図１０は、先端部が正方形の形状をなすノズルの複数の検査角度と複数の撮像
画像について説明する図である。

30

【図１１】図１１は、先端部が正方形の形状をなすノズルの先端部の欠けの検査について
説明する図である。

【図１２】図１２は、先端部が菱形の形状をなすノズルの複数の検査角度と複数の撮像画
像について説明する図である。

【図１３】図１３は、先端部が菱形の形状をなすノズルの先端部の欠けの検査について説
明する図である。

【図１４】図１４は、実施形態２に係る先端部が長方形の形状をなすノズルの複数の撮像
画像について説明する図である。

【図１５】図１５は、図１４に示したノズルの複数の撮像画像の計測サイズとノズルの角
度の間係を表すグラフである。

40

【図１６】図１６は、先端部が菱形の形状をなすノズルの複数の撮像画像について説明す
る図である。

【図１７】図１７は、図１６に示したノズルの複数の撮像画像の計測サイズとノズルの角
度の間係を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

[本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施形態を列記して説明する。

(１) 本開示に係る部品実装装置は、基板に部品を実装する部品実装装置であって、前記
部品を吸着するノズルが軸線上に装着された実装ヘッドと、前記ノズルを前記軸線の回り

50

に回転させる回転機構と、前記ノズルを前記軸線の軸方向と直交する撮像方向から撮像する撮像部と、ノズルデータを記憶する記憶部と、制御部と、を備え、前記ノズルデータは、複数の検査角度を含み、前記複数の検査角度は、前記ノズルの先端部の欠けが発生しやすい箇所が、前記軸方向および前記撮像方向の双方に直交する幅方向における端部に配されるようになっている前記ノズルの前記軸線の回りの角度であり、前記ノズルデータは、前記ノズルと同種類であり、先端部が欠けていない標準ノズルを前記複数の検査角度に回転させて前記標準ノズルを前記撮像方向から見たときの前記標準ノズルのサイズである複数の標準サイズを含み、前記制御部は、前記回転機構により前記複数の検査角度のうちの1つ以上の検査角度に前記ノズルを回転させて、前記撮像部により前記1つ以上の検査角度にある前記ノズルを撮像することで、1つ以上の撮像画像を取得し、前記1つ以上の撮像画像と前記記憶部に記憶された前記ノズルデータとに基づいて前記ノズルの状態を検査する、部品実装装置である。

10

【0009】

このような構成によれば、ノズルを撮像する複数の検査角度がノズルデータに含まれているから、ノズルの状態の検査に必要な1つ以上の撮像画像のみを取得でき、検査に要する時間を短縮することができる。また、複数の検査角度では、ノズルの先端部の欠けが発生しやすい箇所が、幅方向における端部に配されるようになっているから、ノズルの異常、特にノズルの先端部の欠けを検知しやすい。ノズルの異常を検知しやすい構成であるから、部品の吸着率の低下や実装ずれ等を抑制することができる。

20

【0010】

(2) 前記制御部は、前記1つ以上の撮像画像に基づいて1つ以上の計測サイズを算出するサイズ算出処理と、前記1つ以上の計測サイズと前記複数の標準サイズのうちの1つ以上の標準サイズとを比較することで、前記ノズルの先端部が欠けているか否かを判定する判定処理と、を実行することが好ましい。

【0011】

このような構成によれば、制御部は、1つ以上の撮像画像に基づいて算出された1つ以上の計測サイズと、ノズルデータに含まれる複数の標準サイズのうちの1つ以上の標準サイズとを比較することで、ノズルの先端部が欠けているか否かを判定するから、ノズルの先端部の欠けの検査の精度を向上させることができる。

30

【0012】

(3) 前記複数の検査角度は、前記ノズルが取り付けられる前記実装ヘッドに固有のオフセット量を加味して設定されていることが好ましい。

【0013】

このような構成によれば、使用する実装ヘッドを変更しても正確にノズルの状態を検査できる。

【0014】

(4) 本開示に係る部品実装装置は、基板に部品を実装する部品実装装置であって、前記部品を吸着するノズルが軸線上に装着された実装ヘッドと、前記ノズルを前記軸線の回りに回転させる回転機構と、前記ノズルを前記軸線の軸方向と直交する撮像方向から撮像する撮像部と、ノズルデータを記憶する記憶部と、制御部と、を備え、前記制御部は、前記回転機構により前記ノズルを回転させて、前記ノズルの前記軸線の回りの複数の角度において前記撮像部により前記ノズルを撮像することで、1つの前記ノズルにつき複数の撮像画像を取得し、前記複数の撮像画像と前記記憶部に記憶された前記ノズルデータとに基づいて前記ノズルの状態を検査する、部品実装装置であってもよい。

40

【0015】

このような構成によれば、ノズルを軸線の回りの複数の角度において撮像して取得された複数の撮像画像と記憶部に記憶されたノズルデータとに基づいてノズルの状態が検査されるから、ノズルの先端部の欠け等の異常を検知しやすい。また、ノズルの異常を検知しやすい構成であるから、部品の吸着率の低下や実装ずれ等を抑制することができる。

【0016】

50

(5) 前記ノズルデータは、第 1 極大サイズと、前記第 1 極大サイズ以下の第 2 極大サイズと、除外角度と、を含み、前記ノズルと同種類であり、先端部が欠けていない標準ノズルを前記軸線の回りに 180°以上回転させて、前記撮像方向から見たときの前記標準ノズルのサイズは、前記第 1 極大サイズと前記第 2 極大サイズにおいて極大値をとり、前記制御部は、前記回転機構により前記ノズルを 180°以上回転させながら、前記撮像部により前記ノズルを連続的に撮像することで、前記複数の撮像画像を取得する連続撮像処理と、前記複数の撮像画像に基づいて複数の計測サイズを算出するサイズ算出処理と、前記計測サイズが最大である第 1 画像と、前記第 1 画像を撮像した際の前記ノズルの角度の前後の前記除外角度において撮像された前記撮像画像を除いて前記計測サイズが最大である第 2 画像と、を抽出する画像抽出処理と、前記第 1 画像の前記計測サイズと前記第 1 極大サイズとを比較するとともに、前記第 2 画像の前記計測サイズと前記第 2 極大サイズとを比較することで、前記ノズルの先端部が欠けているか否かを判定する判定処理と、を実行してもよい。

10

【 0017 】

このような構成によれば、ノズルを 180°以上回転させながらノズルを連続的に撮像して取得される複数の撮像画像に基づいてノズルの状態を検査するから、ノズルデータにノズルを撮像すべき角度が含まれていない場合や、実装ヘッド固有の角度のオフセット量が加味されていない場合でも、ノズルの状態、特にノズルの先端部の欠けの検査が可能である。また、制御部は、複数の撮像画像から第 1 画像と第 2 画像とを抽出し、第 1 画像の計測サイズと第 1 標準サイズとを比較するとともに、第 2 画像の計測サイズと第 2 標準サイズとを比較することで、ノズルの先端部が欠けているか否かを判定するから、ノズルの先端部の欠けの検査の精度を向上させることができる。

20

【 0018 】

(6) 前記制御部が前記ノズルの状態を検査するタイミングは、前記ノズルを前記実装ヘッドに装着した直後、前記ノズルをノズルストッカーに収納する直前、吸着エラーの発生時、予め設定された定期タイミング、および前記基板の搬送時のうち、少なくとも 1 つのタイミングとされることが好ましい。

【 0019 】

このような構成によれば、設定された少なくとも 1 つのタイミングでノズルの状態の検査が行われるから、ノズルの異常を一層検知しやすく、部品の吸着率の低下や実装ずれ等を抑制することができる。

30

【 0020 】

(7) 前記撮像部は、前記ノズルを撮像する検査用カメラと、前記撮像方向について前記検査用カメラとともに前記ノズルを挟むように配される検査用照明と、を備え、前記検査用照明の光源は平行光であることが好ましい。

【 0021 】

このような構成によれば、検査用照明の光源が平行光であるから、複数の撮像画像に基づいてノズルの先端部のサイズを正確に算出しやすく、ノズルの異常を一層検知しやすい。

【 0022 】

[本開示の実施形態 1 の詳細]

40

本開示の実施形態 1 を、図 1 ないし図 13 を参照しつつ説明する。なお、本開示はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。実施形態 1 は、図 1 に示すように、電子部品等の部品（図示せず）をプリント基板等の基板 B 上に実装する部品実装装置 10 を例示している。

【 0023 】

< 部品実装装置の全体構成 >

部品実装装置 10 は、図 1 に示すように、基台 11 と、基板 B を搬送する搬送コンベア 14 と、ヘッドユニット 30 と、ヘッドユニット 30 を基台 11 上にて移動させる駆動装置 20 とを備えている。なお、以下の説明において、基台 11 の長手方向（図 1 の左右方

50

向)を左右方向、基台 11 の奥行方向(図 1 の上下方向)を前後方向、図 1 の紙面垂直方向を上下方向とする。各図において、X 方向は右方、Y 方向は前方、Z 方向は上方を示している。

【0024】

搬送コンベア 14 は、基台 11 の中央に配置されている。搬送コンベア 14 は左右方向に循環駆動する一対の搬送ベルト 15 を備えており、搬送ベルト 15 上の基板 B を、搬送ベルト 15 との摩擦により右方に搬送する。本実施形態では、基板 B は、左側より搬送コンベア 14 を通じて部品実装装置 10 の内部へと搬入される。搬入された基板 B は、搬送コンベア 14 により基台 11 の中央の作業位置まで運ばれ、そこで停止される。

【0025】

基台 11 上には、作業位置の周囲を囲むようにして、部品供給部 12 が 4 箇所設けられている。各部品供給部 12 には、部品を供給するフィーダ 13 が左右方向に隣接して多数設置されている。

【0026】

作業位置では、フィーダ 13 により部品が供給され、ヘッドユニット 30 の実装ヘッド 31 により部品が基板 B 上に実装される。その後、部品が実装された基板 B は搬送コンベア 14 を通じて右方に運ばれ、部品実装装置 10 の外部に搬出されるようになっている。

【0027】

駆動装置 20 は、ヘッドユニット 30 を所定の可動範囲内で X 軸方向および Y 軸方向に搬送するものである。駆動装置 20 は、図 1 に示すように、X 軸ビーム 21、Y 軸フレーム 22、X 軸サーボモータ 23、Y 軸サーボモータ 24などを備えている。ヘッドユニット 30 は、X 軸ビーム 21 に支持され、X 軸サーボモータ 23 により X 軸方向に往復移動可能となっている。X 軸ビーム 21 は、Y 軸フレーム 22 に支持され、Y 軸サーボモータ 24 により Y 軸方向に往復移動可能となっている。

【0028】

ヘッドユニット 30 は、図 1 および図 2 に示すように、箱形状をなすヘッドユニット本体 31 と、部品の実装動作を行う 3 つの実装ヘッド 32 と、各実装ヘッド 32 を撮像するための撮像部 40 と、を有している。

【0029】

実装ヘッド 32 は、ヘッドユニット本体 31 から下方に突出した形態とされている。実装ヘッド 32 は、図 2 に示すように、上下方向に延びるシャフト 33 と、シャフト 33 の下端部に着脱可能とされるノズル 60 と、を有している。実装ヘッド 32 の中心を通り、上下方向(軸方向の一例)にのびる線は軸線 L とされており、ノズル 60 は実装ヘッド 32 の軸線 L 上に装着されている。実装ヘッド 32 には、図示しないエア供給装置から負圧が供給されることで、ノズル 60 の先端部 61 に吸引力が生じるようになっている。これにより、ノズル 60 による部品の吸着および実装が可能とされている。

【0030】

シャフト 33 には、ヘッドユニット本体 31 内に設けられた Z 軸サーボモータ(図示せず)が取り付けられている。シャフト 33 (およびノズル 60) は、Z 軸サーボモータによって上下方向に昇降可能とされている。

【0031】

本実施形態では、図 3 に示すように、ヘッドユニット 30 の 3 つの実装ヘッド 32 (シャフト 33) に対して 1 つの R 軸サーボモータ 36 (回転機構の一例) が設けられている。R 軸サーボモータ 36 の外周には駆動プーリー 36 A が、シャフト 33 の外周にはシャフトプーリー 33 A が設けられている。駆動プーリー 36 A およびシャフトプーリー 33 A には、ベルト 37 がかけ渡されている。ベルト 37 は、駆動プーリー 36 A およびシャフトプーリー 33 A の他、ヘッドユニット 30 に設けられている補助プーリー 38 にもかけ渡されている。R 軸サーボモータ 36 を駆動すると、駆動プーリー 36 A にかけて渡されたベルト 37 を介してシャフトプーリー 33 A に R 軸サーボモータ 36 の回転が伝達される。これによりシャフト 33 (およびノズル 60) が軸線 L の回りに回転するようになっ

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 3 2 】

本実施形態の撮像部 4 0 は、図 1 に示すように、3 つの実装ヘッド 3 2 のそれぞれについて 1 つずつ設けられている。図 2 に示すように、撮像部 4 0 は、各実装ヘッド 3 2 の後方に設けられる第 1 カメラ 4 1 (検査用カメラの一例) と、各実装ヘッド 3 2 の前方に設けられる第 1 照明 4 2 (検査用照明の一例) と、を備える。第 1 カメラ 4 1 と第 1 照明 4 2 は、前後方向に実装ヘッド 3 2 を挟むように配置されている。撮像部 4 0 により、実装ヘッド 3 2 の下端部周辺、すなわちノズル 6 0 やノズル 6 0 に吸着された部品を前後方向 (撮像方向の一例) から撮像することができる。

【 0 0 3 3 】

図 4 (A) に示すように、第 1 照明 4 2 から出射された光は、対象物の周りを透過して第 1 カメラ 4 1 のレンズに入射される。すなわち、第 1 カメラ 4 1 は透過光を撮像するようになっている。このため、図 4 (B) に示すように、得られた撮像画像において対象物はシルエット (網掛け部分で示す) として現れるようになっている。なお、図 4 (A) は第 1 照明 4 2、対象物であるノズル 6 0 の先端部 6 1、および第 1 カメラ 4 1 の上下方向から見た位置関係を示す模式図であり、図 4 (B) は図 4 (A) の状態で撮像された撮像画像を示す図である。撮像画像では、ノズル 6 0 の先端部 6 1 に対応するシルエットのみが示されており、図示上下方向はノズル 6 0 の先端部 6 1 の高さ方向 (Z 方向) に対応している。図 5 は図 4 と同様に表された図であるが、次述するように第 1 照明 4 2 に使用する光源が異なっている。

【 0 0 3 4 】

第 1 照明 4 2 の光源には、図 4 (A) に示すような平行光を用いてもよいし、図 5 (A) に示すような拡散光を用いてもよい。ただし、拡散光を第 1 照明 4 2 の光源とした場合、対象物 (図 5 ではノズル 6 0 の先端部 6 1) の側面に光が回り込む。このため、図 5 (B) に示すように、撮像画像のシルエットの左右方向の端部のコントラストが不明瞭になる。したがって、対象物のサイズを正確に計測するためには、光の回り込みが発生しない平行光を第 1 照明 4 2 の光源とすることがより好ましい。以下では、簡単のため、平行光を第 1 照明 4 2 の光源に用いた場合について説明する。

【 0 0 3 5 】

図 1 に示すように、ヘッドユニット 3 0 には第 2 カメラ 5 0 が撮像面を下に向けた状態で配置されている。第 2 カメラ 5 0 は、基板 B の位置および姿勢を認識するために、基板 B のフィデューシャルマーク (図示せず) を撮像するように構成されている。また、第 2 カメラ 5 0 の近傍には第 2 照明 5 1 (図 6 参照) が設けられている。第 2 照明 5 1 は、第 2 カメラ 5 0 の撮像時に可視光を基板 B に照射するように構成されている。これにより、第 2 カメラ 5 0 により基板 B を鮮明に撮像することができる。

【 0 0 3 6 】

図 1 に示すように、基台 1 1 上には第 3 カメラ 5 2 が撮像面を上に向けて配置されている。第 3 カメラ 5 2 は、ノズル 6 0 に吸着された部品の画像 (下面画像) を撮像し、ノズル 6 0 による部品の吸着姿勢を検出する。また、第 3 カメラ 5 2 の近傍には、第 3 照明 5 3 (図 6 参照) が設けられている。第 3 照明 5 3 は、第 3 カメラ 5 2 の撮像時に可視光をノズル 6 0 に吸着された部品に照射するように構成されている。これにより、第 3 カメラ 5 2 によりノズル 6 0 に吸着された部品を鮮明に撮像することが可能である。

【 0 0 3 7 】

< 部品実装機の電氣的構成 >

次に、部品実装装置 1 0 の電氣的構成を、図 6 を参照して説明する。部品実装装置 1 0 は、C P U (中央演算処理装置) 8 1 と、記憶部 8 2 と、メモリ 8 3 と、表示部 8 4 と、入力装置 8 5 と、モータコントローラ 8 6 と、カメラ I / F 8 7 と、照明コントローラ 8 8 と、各種 I / O 8 9 と、モータアンプ 9 0 と、モータ 9 1 とを備えている。なお、C P U 8 1 は、制御部の一例である。

【 0 0 3 8 】

CPU 81は、実装ヘッド32による部品実装動作を制御するように構成されている。具体的には、CPU 81は、一对の搬送コンベア14による基板Bの搬送動作、ヘッドユニット30による実装動作、第1カメラ41、第2カメラ50、および第3カメラ52による撮像動作など、部品実装装置10の全体の動作を制御するように構成されている。

【0039】

記憶部82には、基板Bに部品を実装するための実装プログラムや各種データなどが記憶されている。各種データには、生産が予定されている基板Bの寸法や搬送速度に関する基板情報、ヘッドユニット30に装着されているシャフト33やノズル60の識別情報、第1カメラ41、第2カメラ50、および第3カメラ52によって測定された対象物の位置、および対象物の位置ずれを判断するための基準となる位置などが含まれている。記憶部82は、例えば、HDD（ハードディスクドライブ）や、SSD（ソリッドステートドライブ）などを含んでいる。

10

【0040】

本実施形態の記憶部82は、ノズル60の状態の検査に用いるパラメータとしてノズルデータを記憶している。本実施形態のノズルデータには、後述する複数の検査角度、複数の標準サイズが含まれている。これらのパラメータはノズル60の種類毎に設定されている。

【0041】

メモリ83は、CPU 81の動作の際に情報が記憶されるように構成されている。表示部84は、部品実装装置10の状態や、生産している基板Bの情報などが表示されるように構成されている。入力装置85は、ユーザの部品実装装置10に対する操作が入力されるように構成されている。入力装置85には、例えば、マウス、キーボード、スイッチ、タッチパネルなどが含まれる。

20

【0042】

モータコントローラ86は、CPU 81の制御によりモータアンプ90を介して各種モータ91（X軸サーボモータ23、Y軸サーボモータ24、Z軸サーボモータ、R軸サーボモータ36など）を駆動させるように構成されている。カメラI/F（インターフェース）87には、第1カメラ41、第2カメラ50、および第3カメラ52が接続されている。また、カメラI/F 87は、CPU 81に接続されている。これにより、CPU 81と、第1カメラ41、第2カメラ50、および第3カメラ52とをそれぞれ接続するように構成されている。

30

【0043】

照明コントローラ88は、CPU 81の制御により第1照明42、第2照明51、および第3照明53を駆動させるように構成されている。各種I/O（入出力）89は、CPU 81に対して、入力および出力される信号を制御するように構成されている。

【0044】

< ノズルの状態の検査 >

本実施形態に係る部品実装装置10は、ノズル60を軸線Lの周りに回転させて、予め設定された複数の検査角度において撮像部40によりノズル60を撮像することで、1つ以上の撮像画像を取得する。そして、取得された1つ以上の撮像画像と記憶部82に記憶されたノズルデータとに基づいて、ノズル60の状態を検査することを特徴としている。ここでいうノズル60の状態とは、例えば、ノズル60の種類や装着姿勢が正しいか、ノズル60の先端部61が欠けていないか等を含む。

40

【0045】

基板Bに実装される小型の部品は、長方形の形状を有することが多い。このため、小型の部品を吸着するためのノズル60の先端部61の形状も、ノズル60の軸線Lの軸方向（上下方向）に直交する方向に細長い形状であることが多い。例えば、ノズル60の先端部61は、平面視において長方形の形状をなしている。このような小型の部品用のノズル60の先端部61において、角や端の部分は応力を受けやすく、例えば材質によっては欠けやすい。ノズル60の先端部61に欠けが発生すると、ノズル60の吸着力が低下して

50

、部品の吸着姿勢が不安定になったり、部品を正しい位置に実装できなくなったりする場合がある。

【 0 0 4 6 】

本実施形態の部品実装装置 1 0 は、以下に詳細に説明するように、ノズル 6 0 の状態、特にノズル 6 0 の先端部 6 1 の欠けを検査することができるから、部品の吸着率の低下や実装位置精度の低下等を抑制できる。

【 0 0 4 7 】

図 7 に示すように、ノズル 6 0 の先端部 6 1 は、4 つの角部 6 2 A ~ 6 2 D と、部品を吸着するための 2 つの吸着孔 6 3 と、を有する。4 つの角部 6 2 A ~ 6 2 D は、ノズル 6 0 の先端部 6 1 において欠けが発生しやすい箇所となっている。以下の説明では、4 つの角部 6 2 A ~ 6 2 D を特に区別せずに 4 つのうちのいずれかを、単に角部 6 2 と呼称する場合がある。2 つの吸着孔 6 3 は、平面視において円形状であり、ノズル 6 0 の長辺方向に並んで設けられている。

【 0 0 4 8 】

< 複数の検査角度 >

ノズル 6 0 の複数の検査角度は、軸方向（上下方向、Z 方向）および撮像方向（前後方向、Y 方向）の双方に直交する幅方向（左右方向、X 方向）において、ノズル 6 0 の先端部 6 1 の角部 6 2 が端に配される角度とされている。すなわち、複数の検査角度にあるノズル 6 0 を撮像した複数の撮像画像においては、角部 6 2 が左右方向の端部に配されるようになっている。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、複数の検査角度は第 1 検査角度と第 2 検査角度とからなる。第 1 検査角度にあるノズル 6 0 の撮像画像は、第 1 撮像画像とされている。第 1 撮像画像において、2 つの角部 6 2 A、6 2 C がシルエットの幅方向の端部に配されている。第 2 検査角度にあるノズル 6 0 の撮像画像は、第 2 撮像画像とされている。第 2 撮像画像において、2 つの角部 6 2 B、6 2 D がシルエットの幅方向の端部に配されている。

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態では、ノズル 6 0 を複数の検査角度に回転させた状態では、ノズル 6 0 の先端部 6 1 の角部 6 2 同士を結んだ対角線が幅方向（左右方向）にのびる基準軸 S A に平行となるように複数の検査角度を設定している。これにより、撮像画像においてシルエットの幅方向の寸法を大きくすることができ、ノズル 6 0 の状態をさらに検査しやすい。

【 0 0 5 1 】

ノズル 6 0 が軸線 L の回りに回転する角度 θ を、長方形の長辺が基準軸 S A と平行となる角度を基準角度（ $\theta = 0^\circ$ ）とし、平面視における反時計回りの方向を正の方向として、定義する。この場合、第 1 検査角度は $\theta = \theta_1 (> 0^\circ)$ であり、第 2 検査角度は $\theta = \theta_2 (= -\theta_1 < 0^\circ)$ である。

【 0 0 5 2 】

図 3 に示すように、本実施形態では、ヘッドユニット 3 0 の 3 つの実装ヘッド 3 2 は、1 つの同一の R 軸サーボモータ 3 6 によって回転するようになっている。複数の実装ヘッド 3 2 が同一の種類のノズル 6 0 を有する場合でも、複数の実装ヘッド 3 2 のそれぞれのノズル 6 0 の角度は互いに異なっている場合がある。例えば、図 3 において、左端のノズル 6 0 の角度が $\theta = 0^\circ$ であるとき、中央のノズル 6 0 の角度は $\theta = \alpha (> 0^\circ)$ であり、右端のノズル 6 0 の角度は $\theta = \beta (< 0^\circ)$ である。なお、複数の実装ヘッド 3 2 間の角度のずれは、出荷時で $\pm 0.5^\circ$ 未満であるが、図 3 においては、角度のずれが見やすいように誇張して図示してある。複数の実装ヘッド 3 2 間に角度のずれが生じている場合、それぞれのノズル 6 0 の検査角度は、実装ヘッド 3 2 毎に異なる設定とされる。例えば、図 3 において、左端のノズル 6 0 の第 1 検査角度が $\theta = \theta_1$ であれば、中央のノズル 6 0 の第 1 検査角度は $\theta = \theta_1 - \alpha$ となり、右端のノズル 6 0 の第 1 検査角度は $\theta = \theta_1 + \beta$ となる。このように、部品実装装置 1 0 が複数の実装ヘッド 3 2（およびノズル 6 0）を備える場合、各ノズル 6 0 の検査角度は、各実装ヘッド 3 2 に固有のオフセット量を加

10

20

30

40

50

味して設定されている。

【 0 0 5 3 】

< 複数の標準サイズ >

図 7 に示すノズル 6 0 は、先端部 6 1 が欠けていないノズル 6 0 であり、本開示においては標準ノズル 6 0 S とされている。標準ノズル 6 0 S を複数の検査角度に回転させて標準ノズル 6 0 S を撮像方向から見たときの標準ノズル 6 0 S の先端部 6 1 のサイズは、複数の標準サイズとされている。すなわち、複数の標準サイズは、図 7 の第 1 撮像画像および第 2 撮像画像のシルエットのサイズと等しい。ここでは、標準サイズの意義がわかりやすいように、標準ノズル 6 0 S の第 1 撮像画像および第 2 撮像画像を図示して説明したが、実際のノズル 6 0 の状態の検査の際に、標準ノズル 6 0 S を撮像し、標準サイズを算出する必要はない。標準サイズは数値パラメータとして予め記憶部 8 2 のノズルデータに含めておくことができる。標準サイズとしては、シルエットの面積や幅方向の寸法に対応する数値を採用することができる。本実施形態の標準サイズは、シルエットの面積に対応する数値とされている。第 1 撮像画像の標準サイズは第 1 標準サイズとされ、第 2 撮像画像の標準サイズは第 2 標準サイズとされている。

10

【 0 0 5 4 】

< 複数の計測サイズ >

実装ヘッド 3 2 に装着されているノズル 6 0 の角部 6 2 が欠けているか否かの判定は、具体的には、上記の複数の標準サイズと、ノズル 6 0 の複数の撮像画像から算出される複数の計測サイズと、を比較することにより行われる。ここで、複数の計測サイズとは複数の標準サイズに対応する計測値である。第 1 撮像画像の計測サイズは第 1 計測サイズとされ、第 2 撮像画像の計測サイズは第 2 計測サイズとされている。したがって、第 1 計測サイズと第 1 標準サイズが一致するとともに、第 2 計測サイズと第 2 標準サイズが一致すれば、ノズル 6 0 の先端部 6 1 は欠けていないと判定することができる。

20

【 0 0 5 5 】

より詳細には、計測サイズが、対応する標準サイズに基づいて定められた許容値の範囲内（例えば標準サイズの 9 5 % 以上等）であれば、角部 6 2 は欠けていないと判定されるようになっている。反対に、計測値サイズが許容値の範囲外であれば、角部 6 2 は欠けていると判定されるようになっている。許容値は、ノズル 6 0 が正常に部品を吸着および実装できる先端部 6 1 の形状、寸法などを考慮して設定することができる。例えば、吸着孔 6 3 の形状が変化するような先端部 6 1 の欠けは、吸着率を低下させやすいため、そのような先端部 6 1 の欠けが発生しているノズル 6 0 の計測サイズは、許容値の範囲外となるように許容値を設定しておくことが好ましい。許容値の範囲は、記憶部 8 2 のノズルデータに含まれている。

30

【 0 0 5 6 】

以下、図 9 のフローチャートを参照しつつ、ノズル 6 0 の状態を検査する手順について説明する。ノズル 6 0 の状態の検査が行われるタイミングは、例えば、ノズル 6 0 を実装ヘッド 3 2 に装着した直後、ノズル 6 0 を部品実装装置 1 0 内のノズルストッカー（図示せず）に収納する直前、吸着エラーの発生時、予め設定された定期タイミング、および基板 B の搬送時のうち、少なくとも 1 つのタイミングとすることができる。

40

【 0 0 5 7 】

ノズル 6 0 の状態の検査が開始されると、CPU 8 1 は R 軸サーボモータ 3 6 を制御し、ノズル 6 0 を第 1 検査角度に回転させる角度設定処理を実行する（S 1 0）。

【 0 0 5 8 】

CPU 8 1 は、第 1 検査角度にあるノズル 6 0 の先端部 6 1 を撮像部 4 0 により撮像し、第 1 撮像画像を取得する撮像処理を実行する（S 2 0）。

【 0 0 5 9 】

CPU 8 1 は、第 1 撮像画像に基づいて第 1 計測サイズを算出する算出処理を実行する（S 3 0）。

【 0 0 6 0 】

50

CPU81は、第1計測サイズが第1標準サイズにより設定された許容値の範囲内であるか否かによって、ノズル60の先端部61が欠けているか否かを判定する判定処理を実行する(S40)。第1計測サイズが許容値の範囲内である場合(S40: YES)、S50に移行する。第1計測サイズが許容値の範囲内ではない場合(S40: NO)、S100に移行する。

【0061】

例えば、図8に示す場合には、シルエットの面積とされる第1計測サイズは第1標準サイズ(図7参照)に一致するから、S40からS50に移行する。以下、図9のフローチャートにおいてS50以降を説明する。

【0062】

CPU81はR軸サーボモータ36を制御し、ノズル60を第2検査角度に回転させる角度設定処理を実行する(S50)。

【0063】

CPU81は、第2検査角度にあるノズル60の先端部61を撮像部40により撮像し、第2撮像画像を取得する撮像処理を実行する(S60)。

【0064】

CPU81は、第2撮像画像に基づいて第2計測サイズを算出する算出処理を実行する(S70)。

【0065】

CPU81は、第2計測サイズが第2標準サイズにより設定された許容値の範囲内であるか否かによって、ノズル60の先端部61が欠けているか否かを判定する判定処理を実行する(S80)。第2計測サイズが許容値の範囲内である場合(S80: YES)、S90に移行する。すなわち、ノズル60の先端部61の角部62はいずれも欠けていないと判定し、ノズル60による部品実装が行われる。第2計測サイズが許容値の範囲内ではない場合(S80: NO)、S100に移行する。

【0066】

図8に示す場合では、ノズル60の角部62Dが欠け、吸着孔63の形状が損なわれている。第2計測サイズは、撮像画像において一点鎖線で示される第2標準サイズの90%程度となっている。第2標準サイズの95%以上を許容値の範囲内としている場合、CPU81は、第2計測サイズが許容値の範囲外であると判定し、先端部61の欠けを検知することができる(S80: NO)。

【0067】

仮に図8に示すノズル60の状態の検査を、第1撮像画像のみに基づいて行った場合には、ノズル60の先端部61の欠けは見逃されてしまう。しかし、本実施形態では、上記したように、第1検査角度で第1撮像画像を取得し、ノズル60の状態の検査を行った後、第2検査角度で第2撮像画像を取得し、ノズル60の状態の検査を再度行うから、ノズル60の先端部61の欠けを検知しやすくなっている。したがって、部品の吸着率の低下や実装ずれ等を抑制しやすくなっている。

【0068】

また、図8に示す場合とは異なり、第1撮像画像から算出された第1計測サイズが許容値の範囲内でなかった場合には(S40: NO)、ノズル60の先端部61が欠けていると判定され、第2撮像画像は取得されずにノズル60の状態の検査が終了する。このように、本開示には、取得予定のすべての(検査角度の数と同数の)撮像画像を取得することなく、少なくとも1つの撮像画像に基づいてノズル60の異常が検知されることにより、ノズル60の状態の検査が終了する場合も含まれる。

以下、図9のフローチャートにおいてS100以降を説明する。

【0069】

ノズル60の先端部61が欠けていると判定された場合、CPU81は、ノズルストッカーに予備のノズル60があるか判定する(S100)。ノズルストッカーに準備されているノズル60の個数については、予めユーザが入力装置85により記憶部82のノズル

10

20

30

40

50

データに記憶させることができ、CPU 81はノズルデータに基づいて判定を行う。

【0070】

ノズルストッカーに予備のノズル60がある場合、CPU 81は実装ヘッド32に装着されているノズル60を、予備のノズル60と交換し、生産を継続させる(S110)。

【0071】

ノズルストッカーに予備のノズル60がない場合、CPU 81はエラーメッセージの送信などによりノズル60の異常をユーザに知らせて、マシン動作を停止させる(S120)。ユーザは、ノズル60をノズルストッカーに補充することにより、生産を再開させることができる。

【0072】

<ノズルの先端部が正方形の形状をなす場合>

続いて、図10および図11を参照しつつ、平面視において先端部66が正方形の形状をなすノズル65の状態の検査について説明する。上記したノズル60と同様に説明できる事項については、説明を省略する。図10に示すように、ノズル60と同様にノズル65の回転する角度 θ を定義すると、ノズル65の複数の検査角度は、 $\theta = 45^\circ$ とされる第1検査角度と、 $\theta = -45^\circ$ とされる第2検査角度と、からなる。

【0073】

ノズル65の先端部66は、4つの角部67A~67Dと、略X字形の吸着孔68と、を有する。例えば、図11に示すように、角部67Dが欠けているノズル65を複数の検査角度で撮像すると、第2撮像画像に基づいて角部67Dの欠けを検知することができる。

【0074】

<ノズルの先端部が菱形の形状をなす場合>

続いて、図12および図13を参照しつつ、平面視において先端部71が菱形の形状をなすノズル70の状態の検査について説明する。上記したノズル60と同様に説明できる事項については、説明を省略する。図12に示すように、ノズル70が軸線Lの回りに回転する角度 θ を、菱形の長い方の対角線が基準軸SAと平行となる角度を基準角度($\theta = 0^\circ$)とし、平面視における反時計回りの方向を正の方向として、定義する。ノズル70の複数の検査角度は、 $\theta = 0^\circ$ (基準角度)とされる第1検査角度と、 $\theta = 90^\circ$ とされる第2検査角度と、からなる。

【0075】

ノズル70の先端部71は、4つの角部72A~72Dと、2つの吸着孔73と、を有する。ノズル70が第1検査角度にあるとき、鋭角($< 90^\circ$)とされる2つの角部72A、72Cが第1撮像画像の幅方向の端部に配されている。ノズル70が第2検査角度にあるとき、鈍角($> 90^\circ$)とされる2つの角部72B、72Dが第2撮像画像の幅方向の端部に配されている。例えば、図13に示すように、角部72Cが欠けているノズル70を複数の検査角度で撮像すると、第1撮像画像から角部72Cの欠けを検知することができる。

【0076】

[実施形態1の作用効果]

以上のように、実施形態1に係る部品実装装置10は、基板Bに部品を実装する部品実装装置10であって、部品を吸着するノズル60が軸線L上に装着された実装ヘッド32と、ノズル60を軸線Lの回りに回転させる回転機構(R軸サーボモータ36)と、ノズル60を軸線Lの軸方向と直交する撮像方向から撮像する撮像部40と、ノズルデータを記憶する記憶部82と、制御部(CPU 81)と、を備え、ノズルデータは、複数の検査角度を含み、複数の検査角度は、ノズル60の先端部61の欠けが発生しやすい箇所が、軸方向および撮像方向の双方に直交する幅方向における端部に配されるようになっているノズル60の軸線Lの回りの角度であり、ノズルデータは、ノズル60と同種類であり、先端部61が欠けていない標準ノズル60Sを複数の検査角度に回転させて標準ノズル60Sを撮像方向から見たときの標準ノズル60Sのサイズである複数の標準サイズを含み、制御部(CPU 81)は、回転機構(R軸サーボモータ36)により複数の検査角度の

10

20

30

40

50

うちの１つ以上の検査角度にノズル６０を回転させて、撮像部４０により１つ以上の検査角度にあるノズル６０を撮像することで、１つ以上の撮像画像を取得し、１つ以上の撮像画像と記憶部８２に記憶されたノズルデータとに基づいてノズル６０の状態を検査する。

【００７７】

このような構成によれば、ノズル６０を撮像する複数の検査角度がノズルデータに含まれているから、ノズル６０の状態の検査に必要な１つ以上の撮像画像のみを取得でき、検査に要する時間を短縮することができる。また、複数の検査角度では、ノズル６０の先端部６１の欠けが発生しやすい箇所が、幅方向における端部に配されるようになっているから、ノズル６０の異常、特にノズル６０の先端部６１の欠けを検知しやすい。ノズル６０の異常を検知しやすい構成であるから、部品の吸着率の低下や実装ずれ等を抑制することができる。

10

【００７８】

実施形態１では、制御部（ＣＰＵ８１）は、１つ以上の撮像画像に基づいて１つ以上の計測サイズを算出するサイズ算出処理と、１つ以上の計測サイズと複数の標準サイズのうちの１つ以上の標準サイズとを比較することで、ノズル６０の先端部６１が欠けているか否かを判定する判定処理と、を実行する。

【００７９】

このような構成によれば、制御部（ＣＰＵ８１）は、１つ以上の撮像画像に基づいて算出された１つ以上の計測サイズと、ノズルデータに含まれる複数の標準サイズのうちの１つ以上の標準サイズとを比較することで、ノズル６０の先端部６１が欠けているか否かを判定するから、ノズル６０の先端部６１の欠けの検査の精度を向上させることができる。

20

【００８０】

実施形態１では、複数の検査角度は、ノズル６０が取り付けられる実装ヘッド３２に固有のオフセット量を加味して設定されている。

【００８１】

このような構成によれば、使用する実装ヘッド３２を変更しても正確にノズル６０の状態を検査できる。

【００８２】

実施形態１では、制御部（ＣＰＵ８１）がノズル６０の状態を検査するタイミングは、ノズル６０を実装ヘッド３２に装着した直後、ノズル６０をノズルストッカーに収納する直前、吸着エラーの発生時、予め設定された定期タイミング、および基板Ｂの搬送時のうち、少なくとも１つのタイミングとされる。

30

【００８３】

このような構成によれば、設定された少なくとも１つのタイミングでノズル６０の状態の検査が行われるから、ノズル６０の異常を一層検知しやすく、部品の吸着率の低下や実装ずれ等を抑制することができる。

【００８４】

実施形態１では、撮像部４０は、ノズル６０を撮像する検査用カメラ（第１カメラ４１）と、撮像方向について検査用カメラ（第１カメラ４１）とともにノズル６０を挟むように配される検査用照明（第１照明４２）と、を備える。検査用照明（第１照明４２）の光源は平行光であることが好ましい。

40

【００８５】

このような構成によれば、検査用照明（第１照明４２）の光源が平行光であるから、複数の撮像画像に基づいてノズル６０の先端部６１のサイズを正確に算出しやすく、ノズル６０の異常を一層検知しやすい。

【００８６】

[本開示の実施形態２の詳細]

本開示の実施形態２を、図１４ないし図１７を参照しつつ説明する。以下、実施形態１と同様の構成、作用効果については、説明を省略する。また、実施形態１と同一の構成については、同一の符号を用いて説明する。

50

【 0 0 8 7 】

実施形態 2 の部品実装装置 1 1 0 においては、CPU 8 1 は、ノズル 6 0 を軸線 L の周りに 180° 以上回転させながら、撮像部 4 0 によりノズル 6 0 を連続的に撮像することで、複数の撮像画像を取得する。すなわち、実施形態 2 では、実施形態 1 に係る複数の検査角度を用いないから、ノズルデータは複数の検査角度を含まなくてよい。また、角度 θ の相対値のみが問題となるので、実装ヘッド 3 2 固有の角度 θ のオフセット量を加味しなくてもよい。

【 0 0 8 8 】

CPU 8 1 は、取得した複数の撮像画像のそれぞれの計測サイズを算出する。例えば、図 1 4 に示される先端部 6 1 が欠けたノズル 6 0 を例にとると、撮像画像の計測サイズは、角度 θ に対して図 1 5 の実線のような関係を示す（破線は標準ノズル 6 0 S）。図 1 5 において白抜き矢印で示すように、計測サイズは、角度 $\theta = \theta 3 (> 0^{\circ})$ 、 $\theta 4 (< 0^{\circ})$ において極大となり、角度 $\theta = -90^{\circ}$ 、 0° 、 90° において極小となっている。計測サイズが極大または極小となる撮像画像は、図 1 4 に示されている。

10

【 0 0 8 9 】

CPU 8 1 は、計測サイズが最大である撮像画像、すなわち、角度 $\theta = \theta 3$ における撮像画像を第 1 画像として抽出する。次に、CPU 8 1 は、第 1 画像を撮像した際のノズル 6 0 の角度 $\theta = \theta 3$ の前後の除外角度 $d\theta$ において撮像された撮像画像を除いて、計測サイズが最大である撮像画像、すなわち、角度 $\theta = \theta 4$ における撮像画像を第 2 画像として抽出する。第 1 画像の前後の除外角度 $d\theta$ における撮像画像を除くことで、例えば、図 1 5 の角度 $\theta = \theta 5$ における撮像画像が第 2 画像として抽出されることを回避することができる。

20

【 0 0 9 0 】

CPU 8 1 は、第 1 画像の計測サイズと第 1 極大サイズとを比較するとともに、第 2 画像の計測サイズと第 2 極大サイズとを比較することで、ノズル 6 0 の先端部 6 1 が欠けているかを判定する。ここで、第 1 極大サイズおよび第 2 極大サイズとは、標準ノズル 6 0 S（ノズル 6 0 と同種類であって先端部 6 1 が欠けていないもの、実施形態 1 の図 7 参照）を軸線 L の周りに 180° 以上回転させて、撮像方向から見たときの標準ノズル 6 0 S のサイズの角度 θ に対する極大値であり、第 2 極大サイズは第 1 極大サイズ以下とされる。図 1 4 および図 1 5 に示す場合、欠けが無い標準ノズル 6 0 S の先端部 6 1 は平面視において長方形の形状であるから、第 1 極大サイズおよび第 2 極大サイズは等しい。第 1 極大サイズおよび第 2 極大サイズは、数値パラメータとして予め記憶部 8 2 のノズルデータに含まれている。

30

【 0 0 9 1 】

本実施形態では、図 1 5 に示すように、除外角度 $d\theta$ が適切に設定されているため、第 2 画像としてノズル 6 0 の先端部 6 1 の欠けが反映された角度 $\theta = \theta 4$ における撮像画像が抽出されている。よって、図 1 4 に示すように、第 2 画像の計測サイズと第 2 極大サイズ（撮像画像の一点鎖線）を比較することにより、先端部 6 1 の欠けを検知することができる。

【 0 0 9 2 】

< ノズルの先端部が菱形の形状をなす場合 >

40

次に、菱形の形状の先端部 7 1 を有するノズル 7 0 について説明する。ノズル 7 0 は、簡単のため先端部 7 1 が欠けていない標準ノズル 7 0 S とする。

【 0 0 9 3 】

図 1 6 に示すノズル 7 0 の先端部 7 1 の撮像画像の計測サイズは、角度 θ に対して図 1 7 の実線のような関係を示す。図 1 7 において白抜き矢印で示すように、計測サイズは、角度 $\theta = -90^{\circ}$ 、 0° 、 90° において極大となり、角度 $\theta = \theta 6 (> 0^{\circ})$ 、 $\theta 7 (< 0^{\circ})$ において極小となっている。図 1 6 は、計測サイズが極大または極小となる撮像画像を示す。

【 0 0 9 4 】

50

ところで、標準ノズル70Sに係る第1極大サイズと第2極大サイズは大きく異なり、ともに、第2極大サイズは計測サイズの極小値に近い数値となっている。したがって、例えば、 $\theta = \theta_8$ における撮像画像が第2画像として抽出されないように除外角度 $D\theta$ を設定する必要がある。仮に $\theta = \theta_8$ における撮像画像が第2画像として抽出されると、本来抽出されるべき角度 $\theta = -90^\circ$ 、 90° の周辺の撮像画像が抽出されないため、角部72B、72Dの欠けを検知できない場合がある。

【0095】

上記したように、実施形態2に係るノズル60、70の状態の検査においては、連続撮像により得られた複数の撮像画像から真正な第1画像および第2画像を抽出するために、除外角度 $d\theta$ 、 $D\theta$ を適切に設定することが重要である。

[実施形態2の作用効果]

【0096】

実施形態2に係る部品実装装置110は、基板Bに部品を実装する部品実装装置110であって、部品を吸着するノズル60が軸線L上に装着された実装ヘッド32と、ノズル60を軸線Lの回りに回転させる回転機構(R軸サーボモータ36)と、ノズル60を軸線Lの軸方向と直交する撮像方向から撮像する撮像部40と、ノズルデータを記憶する記憶部82と、制御部(CPU81)と、を備え、制御部(CPU81)は、回転機構(R軸サーボモータ36)によりノズル60を回転させて、ノズル60の軸線Lの回りの複数の角度において撮像部40によりノズル60を撮像することで、1つのノズル60につき複数の撮像画像を取得し、複数の撮像画像と記憶部82に記憶されたノズルデータとに基づいてノズル60の状態を検査する。

【0097】

このような構成によれば、ノズル60を軸線Lの回りの複数の角度において撮像して取得された複数の撮像画像と記憶部82に記憶されたノズルデータとに基づいてノズル60の状態が検査されるから、ノズル60の先端部61の欠け等の異常を検知しやすい。また、ノズル60の異常を検知しやすい構成であるから、部品の吸着率の低下や実装ずれ等を抑制することができる。

【0098】

実施形態2では、ノズルデータは、第1極大サイズと、第1極大サイズ以下の第2極大サイズと、除外角度 $d\theta$ と、を含み、ノズル60と同種類であり、先端部61が欠けていない標準ノズル60Sを軸線Lの回りに 180° 以上回転させて、撮像方向から見たときの標準ノズル60Sのサイズは、第1極大サイズと第2極大サイズにおいて極大値をとり、制御部(CPU81)は、回転機構(R軸サーボモータ36)によりノズル60を 180° 以上回転させながら、撮像部40によりノズル60を連続的に撮像することで、複数の撮像画像を取得する連続撮像処理と、複数の撮像画像に基づいて複数の計測サイズを算出するサイズ算出処理と、計測サイズが最大である第1画像と、第1画像を撮像した際のノズル60の角度の前後の除外角度 $d\theta$ において撮像された撮像画像を除いて計測サイズが最大である第2画像と、を抽出する画像抽出処理と、第1画像の計測サイズと第1極大サイズとを比較するとともに、第2画像の計測サイズと第2極大サイズとを比較することで、ノズル60の先端部61が欠けているか否かを判定する判定処理と、を実行する。

【0099】

このような構成によれば、ノズル60を 180° 以上回転させながらノズル60を連続的に撮像して取得される複数の撮像画像に基づいてノズル60の状態を検査するから、ノズルデータにノズル60を撮像すべき角度 θ が含まれていない場合や、実装ヘッド32固有の角度 θ のオフセット量が加味されていない場合でも、ノズル60の状態、特にノズル60の先端部61の欠けの検査が可能である。また、制御部(CPU81)は、複数の撮像画像から第1画像と第2画像とを抽出し、第1画像の計測サイズと第1極大サイズとを比較するとともに、第2画像の計測サイズと第2極大サイズとを比較することで、ノズル60の先端部61が欠けているか否かを判定するから、ノズル60の先端部61の欠けの検査の精度を向上させることができる。

【 0 1 0 0 】

< 他の実施形態 >

(1) 実施形態 1 では、 3 つのシャフト 3 3 は 1 つの同一の R 軸サーボモータ 3 6 により軸線 L の回りに回転するようになっていたが、複数のシャフトのそれぞれに R 軸サーボモータが設けられ、各シャフトが別の R 軸サーボモータにより回転する構成としてもよい。

(2) 実施形態 1 では、ノズル 6 0、6 5、7 0 の先端部 6 1、6 6、7 1 の形状は、四角形であったが、例えば、ノズルの先端部の形状は、丸みを帯びた略多角形や、楕円形、略円形であってもよい。

【 0 1 0 1 】

(3) 実施形態 1 では、ノズル 6 0 の先端部 6 1 の欠けが検知され、ノズルストッカーに予備のノズル 6 0 がいない場合、CPU 8 1 はノズル 6 0 の異常をユーザに知らせて、マシン動作を停止させる構成であったが (S 1 2 0)、これに限られることはない。例えば、異常を検知したノズルを使った基板一枚の生産を中止し、終了後にマシン動作を停止させてもよい。または、異常を検知したノズルを使った生産を中止し、統合管理システムにノズル不足を連絡し、生産を継続し、予備のノズルが補充されたらそのノズルを使った生産を再開するようにしてもよい。

10

【 0 1 0 2 】

(4) 実施形態 1 では、CPU 8 1 は第 1 撮像画像を取得した後、第 1 計測サイズを算出し、ノズル 6 0 の先端部 6 1 の欠けの判定を実行し、欠けが検知されない場合には、次いで第 2 撮像画像を取得する構成であったが、これに限られることはない。例えば、CPU は第 1 撮像画像を取得した後、第 2 撮像画像を取得し、次いで、第 1 計測サイズおよび第 2 計測サイズを算出し、ノズルの先端部の欠けを判定してもよい。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 0 3 】

1 0、1 1 0 ... 部品実装装置

1 1 ... 基台、1 2 ... 部品供給部、1 3 ... フィーダ、1 4 ... 搬送コンベア、1 5 ... 搬送ベルト
2 0 ... 駆動装置、2 1 ... X 軸ビーム、2 2 ... Y 軸フレーム、2 3 ... X 軸サーボモータ、2
4 ... Y 軸サーボモータ

3 0 ... ヘッドユニット

3 1 ... ヘッドユニット本体、3 2 ... 実装ヘッド、3 3 ... シャフト、3 3 A ... シャフトプー
リー、3 6 ... R 軸サーボモータ、3 6 A ... 駆動プーリー、3 7 ... ベルト、3 8 ... 補助プー
リー、4 0 ... 撮像部、4 1 ... 第 1 カメラ、4 2 ... 第 1 照明

30

5 0 ... 第 2 カメラ、5 1 ... 第 2 照明、5 2 ... 第 3 カメラ、5 3 ... 第 3 照明

6 0 ... ノズル (先端部が長方形の形状)

6 0 S ... 標準ノズル、6 1 ... 先端部、6 2 A、6 2 B、6 2 C、6 2 D ... 角部、6 3 ... 吸
着孔

6 5 ... ノズル (先端部が正方形の形状)

6 6 ... 先端部、6 7 A、6 7 B、6 7 C、6 7 D ... 角部、6 8 ... 吸着孔

7 0 ... ノズル (先端部が菱形の形状)

7 1 ... 先端部、7 2 A、7 2 B、7 2 C、7 2 D ... 角部、7 3 ... 吸着孔

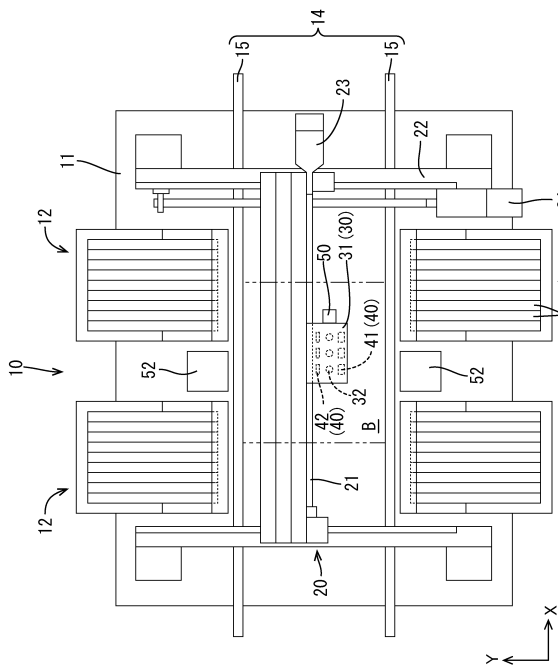
40

8 1 ... CPU、8 2 ... 記憶部、8 3 ... メモリ、8 4 ... 表示部、8 5 ... 入力装置、8 6 ... モ
ータコントローラ、8 7 ... カメラ I / F、8 8 ... 照明コントローラ、8 9 ... 各種 I / O、
9 0 ... モータアンプ、9 1 ... モータ

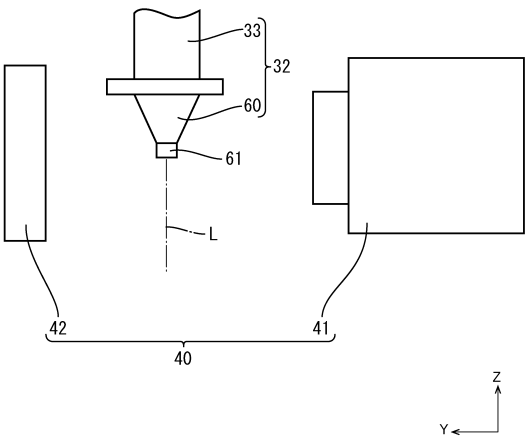
B ... 基板、d θ 、D θ ... 除外角度、L ... 軸線、S A ... 基準軸

【図面】

【図 1】



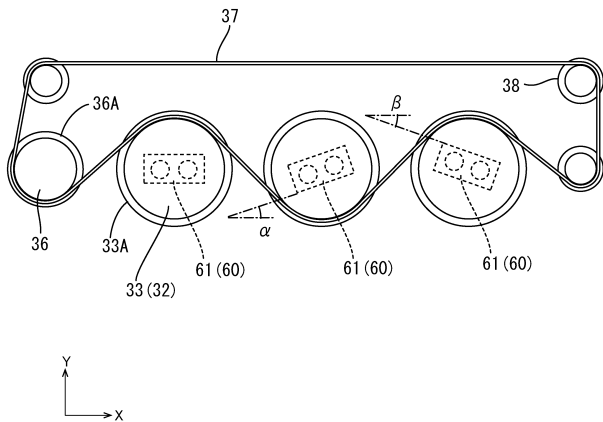
【図 2】



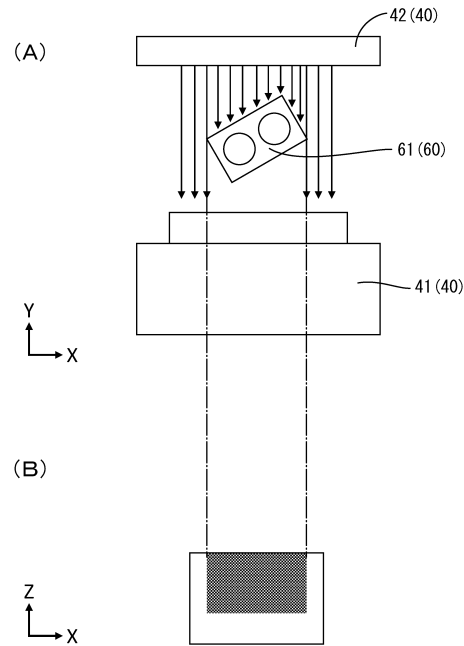
10

20

【図 3】



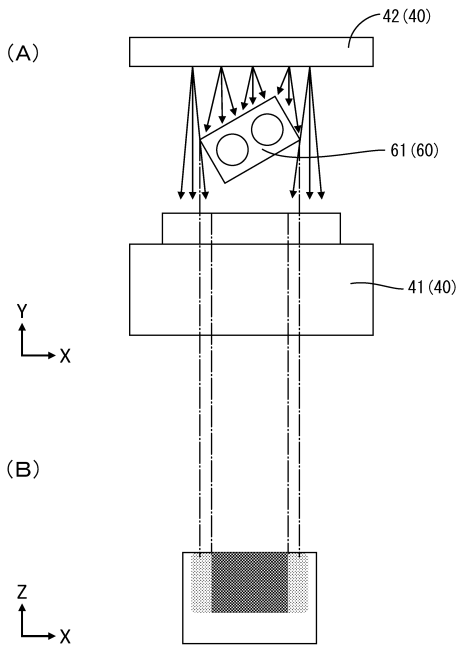
【図 4】



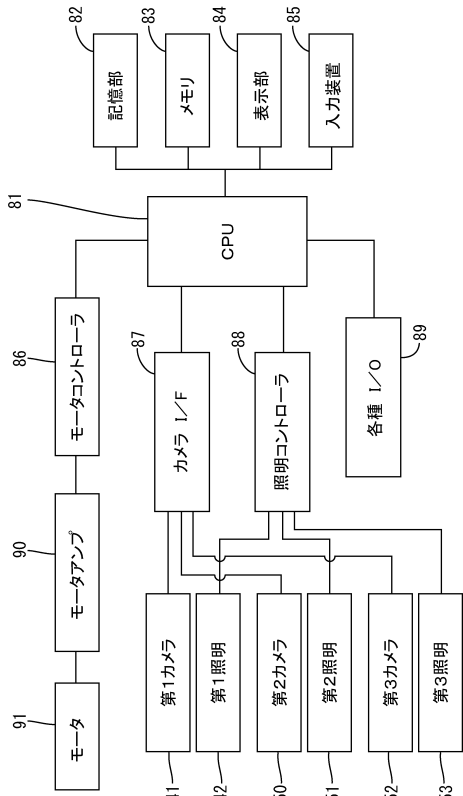
30

40

【図 5】



【図 6】



【図 7】

角度	基準角度(0°)	第1検査角度	第2検査角度
標準 ノズルの 先端部の 平面図			
標準 ノズルの 先端部の 撮像画像			

【図 8】

角度	第1検査角度	第2検査角度
欠けた ノズルの 先端部の 平面図		
欠けた ノズルの 先端部の 撮像画像		

10

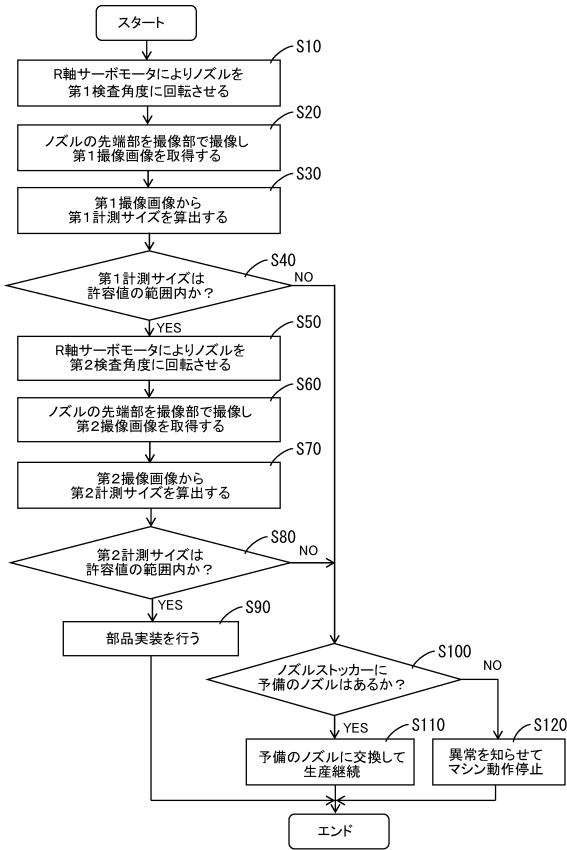
20

30

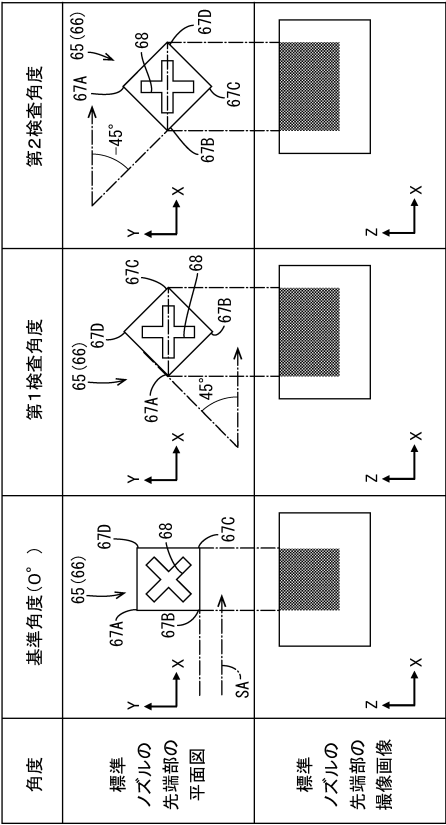
40

50

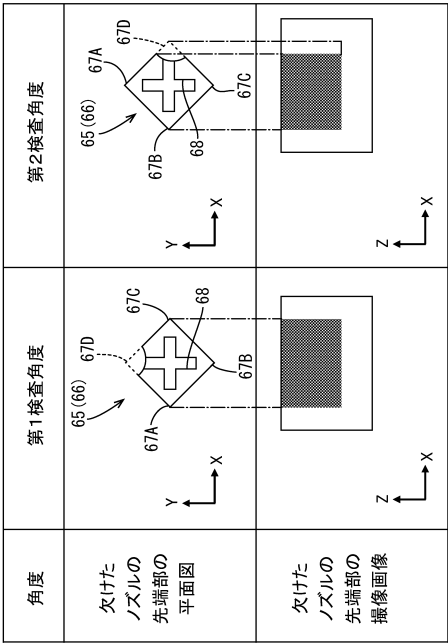
【図 9】



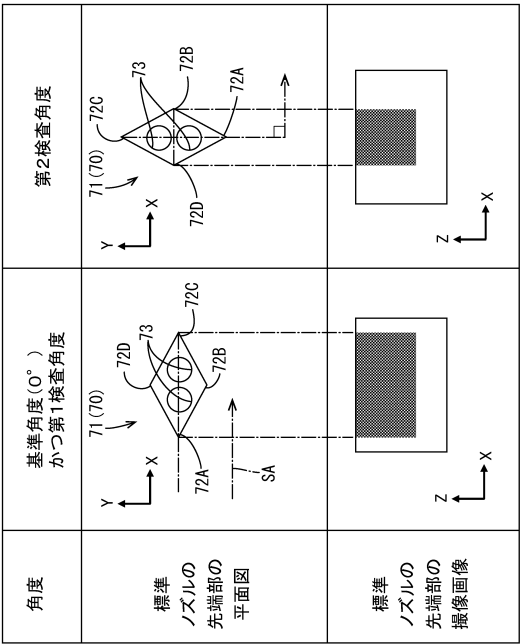
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

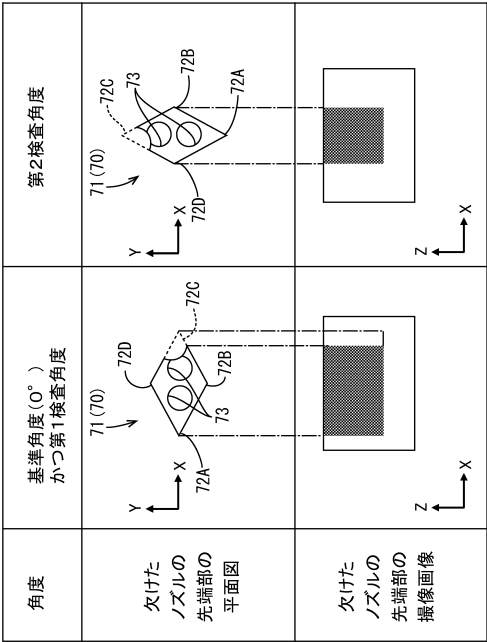
20

30

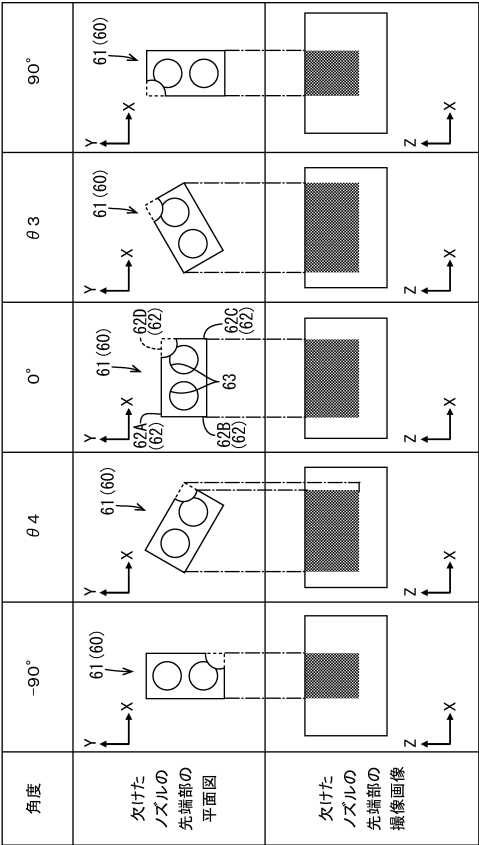
40

50

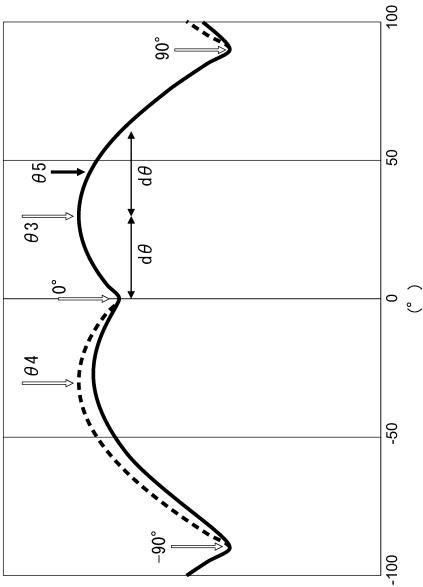
【図 1 3】



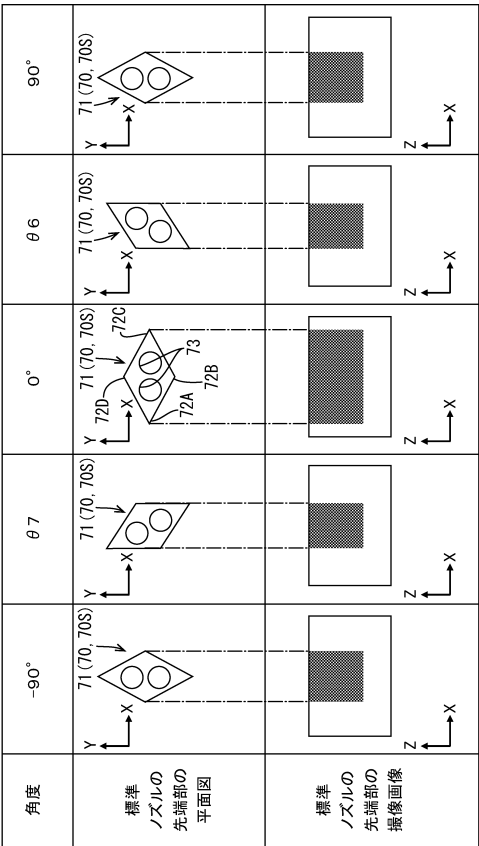
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

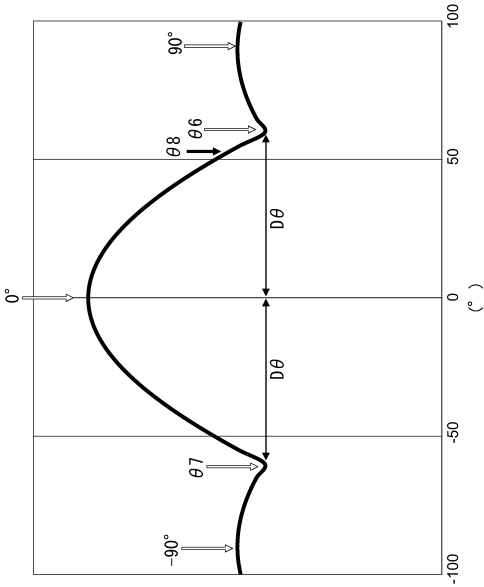
20

30

40

50

【 図 17 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 8 / 1 2 7 9 7 7 (W O , A 1)
特開平 0 7 - 1 8 3 6 9 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 1 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8