(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2013-3116
(P2013-3116A)
(43)公開日　平成25年1月7日(2013.1.7)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01N 21/956	(2006.01)	G01N	21/956	B	2G051
H05K 13/08	(2006.01)	H05K	13/08	D	5B057
G06T 1/00	(2006.01)	G06T	1/00	305Z	

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 20 頁）

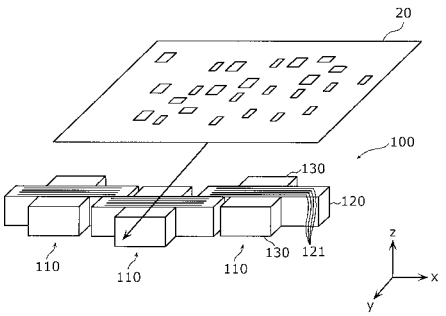
(21)出願番号　特願2011-137879 (P2011-137879)
(22)出願日　平成23年6月21日 (2011.6.21)

(71)出願人　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100109210
弁理士　新居　広守
(72)発明者　小倉　環樹
大阪府門真市松葉町２番７号　パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
(72)発明者　佐藤　勇一
大阪府門真市松葉町２番７号　パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】撮像装置、撮像方法、部品実装装置および印刷装置

(57)【要約】
【課題】撮像対象物のサイズに影響されることなく、高分解能で撮像対象物を撮像する。
【解決手段】複数のラインカメラモジュール１１０を備え、複数のラインカメラモジュール１１０の各々は、ラインセンサ１２１を含むラインカメラ１２０と、ラインセンサ１２１の長手方向に対して交差する方向であって、かつラインカメラ１２０の側方に配置され、ラインカメラ１２０の撮像領域に光を投影する照明装置１３０とを有し、隣接するラインカメラモジュール１１０との間でラインセンサ１２１の撮像領域が長手方向に連続するよう、ラインセンサ１２１の長手方向に対して交差する方向において、隣接するラインカメラモジュール１１０と重なり合いを有するように配置されている。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のラインカメラモジュールを備え、
前記複数のラインカメラモジュールの各々は、
ライン状の領域を撮像するセンサを含むカメラを有し、
隣接するラインカメラモジュールとの間で前記センサの撮像領域が前記長手方向に連続するよう、前記センサの長手方向に対して交差する方向において、隣接するラインカメラモジュールと重なり合いを有するように配置されている
撮像装置。
【請求項２】
前記複数のラインカメラモジュールの各々は、さらに、千鳥状に配置されている
請求項１記載の撮像装置。
【請求項３】
前記複数のラインカメラモジュールの各々は、さらに、
前記センサの長手方向に対して交差する方向であって、かつ前記カメラの側方に配置され、前記カメラの撮像領域に光を投影する第１照明装置を有する
請求項１または２記載の撮像装置。
【請求項４】
前記複数のラインカメラモジュール各々は、隣接するラインカメラモジュールとの間で、前記カメラと前記第１照明装置との位置関係が前記センサの長手方向に交差する方向で反転している
請求項３記載の撮像装置。
【請求項５】
前記複数のラインカメラモジュールの各々は、さらに、
前記センサの長手方向に対して交差する方向であって、かつ前記第１照明装置が連結して配置される前記カメラの側方とは反対側の側方に配置され、前記カメラの撮像領域に光を投影する第２照明装置を有する
請求項３に記載の撮像装置。
【請求項６】
複数のラインカメラモジュールを備える撮像装置による撮像対象物の撮像方法であって、
前記複数のラインカメラモジュールの各々は、
ライン状の領域を撮像するセンサを含むカメラを有し、
隣接するラインカメラモジュールとの間で前記センサの撮像領域が前記長手方向に連続するよう、前記センサの長手方向に対して交差する方向において、隣接するラインカメラモジュールと重なり合いを有するように配置されており、
前記撮像方法は、
前記複数のラインカメラモジュールの各々が備える前記カメラが撮像対象物を同時に撮像するステップ
を含む撮像方法。
【請求項７】
基板に部品を実装する部品実装装置であって、
請求項１～５のいずれか１項に記載の撮像装置である第１撮像装置と、
前記第１撮像装置とは別体であり、かつ撮像装置内のカメラの個数が異なる、請求項１～５のいずれか１項に記載の撮像装置である第２撮像装置とを備え、
前記第１撮像装置は、基板に実装される部品を撮像し、
前記第２撮像装置は、前記部品が実装された基板を撮像する
部品実装装置。
【請求項８】
基板にはんだを印刷する印刷装置であって、

請求項１～５のいずれか１項に記載の撮像装置を備え、
前記撮像装置は、はんだが印刷された基板を撮像する
印刷装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、物体を撮像する撮像装置および撮像方法、ならびに当該撮像装置により基板上の撮像対象物を撮像する部品実装装置および印刷装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
部品が実装された実装基板の検査を行うために、撮像装置を用いて基板の撮像が行われる。基板の検査のための撮像は、例えば、印刷装置によりはんだが印刷する工程の後や、部品実装装置により基板に部品を実装する工程の後や、リフロー炉による熱処理工程の後など、実装基板の生産工程の随所で行われる。
【０００３】
従来、実装基板の生産工程において、基板を撮像し、撮像した基板の画像データに基づいて外観検査を行う基板外観検査装置が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
特許文献１に開示されている基板外観検査装置では、コンベアにより搬送される基板を、ラインセンサで上方から撮像することにより、基板を撮像する。これにより、ラインセンサを移動させることなく、基板を撮像することができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２０１０－２１４１７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、撮像される基板の幅は様々である一方、基板外観検査装置に設置されているラインセンサの長さは固定である。このため、ラインセンサの長さよりも大きい幅の基板を撮像するために、従来、ラインカメラの前面に設けられたレンズにより、拡大して撮像している。このため、撮像対象物である基板の幅が大きくなるにつれ、画像データの分解能が悪くなるという課題がある。
【０００７】
本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、撮像対象物のサイズに影響されることなく、高分解能で撮像対象物を撮像することができる撮像装置および撮像方法、ならびに当該撮像装置により基板上の撮像対象物を撮像する部品実装装置および印刷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】
【０００８】
上記目的を達成するために、本発明のある局面に係る撮像装置は、複数のラインカメラモジュールを備え、前記複数のラインカメラモジュールの各々は、ライン状の領域を撮像するセンサを含むカメラを有し、隣接するラインカメラモジュールとの間で前記センサの撮像領域が前記長手方向に連続するよう、前記センサの長手方向に対して交差する方向において、隣接するラインカメラモジュールと重なり合いを有するように配置されている。
【０００９】
この構成によると、各ラインカメラモジュールが、隣接するラインカメラモジュールとセンサの長手方向に対して交差する方向において重なり合いを有するように配置されている。このため、複数のラインカメラモジュールを、センサの撮像領域が長手方向に連続するように配置することができる。また、撮像装置が複数のラインカメラモジュールで構成

されている。このため、撮像対象物のサイズに応じて、ラインカメラモジュールの個数を変更することによって、高分解能で撮像対象物を撮像することができる。例えば、撮像対象物である基板の幅が大きい場合であっても、ラインカメラモジュールの個数を多くすることにより、各ラインカメラモジュールの分解能と同じ分解能で、幅の大きな基板を撮像することができる。

【００１０】

好ましくは、前記複数のラインカメラモジュールの各々は、さらに、千鳥状に配置されている。

【００１１】

このようにラインカメラモジュールを千鳥状に配置することにより、センサの長手方向に交差する方向における、撮像装置の幅を小さくすることができる。

【００１２】

また、前記複数のラインカメラモジュールの各々は、さらに、前記センサの長手方向に対して交差する方向であって、かつ前記カメラの側方に配置され、前記カメラの撮像領域に光を投影する第１照明装置を有しても良い。

【００１３】

さらに好ましくは、前記複数のラインカメラモジュール各々は、隣接するラインカメラモジュールとの間で、前記カメラと前記第１照明装置との位置関係が前記センサの長手方向に交差する方向で反転している。

【００１４】

このような構成により、センサの長手方向に交差する方向における、撮像装置の幅を、ラインカメラモジュールの幅と同等の幅にすることができる。このため、撮像装置の幅をさらに小さくすることができる。

【００１５】

また、前記複数のラインカメラモジュールの各々は、さらに、前記センサの長手方向に対して交差する方向であって、かつ前記第１照明装置が連結して配置される前記カメラの側方とは反対側の側方に配置され、前記カメラの撮像領域に光を投影する第２照明装置を有していても良い。

【００１６】

このような構成により、センサの撮像領域に対して、当該撮像領域を挟む両側から光を投影することができる。このため、撮像対象物に対して死角なく、両側から均一な光を投影することができる。よって、安定した撮像結果が得られる。

【００１７】

本発明の他の局面に係る撮像方法は、複数のラインカメラモジュールを備える撮像装置による撮像対象物の撮像方法であって、前記複数のラインカメラモジュールの各々は、ライン状の領域を撮像するセンサを含むカメラを有し、隣接するラインカメラモジュールとの間で前記センサの撮像領域が前記長手方向に連続するよう、前記センサの長手方向に対して交差する方向において、隣接するラインカメラモジュールと重なり合いを有するように配置されており、前記撮像方法は、前記複数のラインカメラモジュールの各々が備える前記カメラが撮像対象物を同時に撮像するステップを含む。

【００１８】

この方法によると、上記した撮像装置を用いて撮像対象物を撮像することができる。このため、高解像度で撮像対象物を撮像することができる。

【００１９】

本発明のさらに他の局面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、上述の撮像装置である第１撮像装置と、前記第１撮像装置とは別体であり、かつ撮像装置内のカメラの個数が異なる、上述の撮像装置である第２撮像装置とを備え、前記第１撮像装置は、基板に実装される部品を撮像し、前記第２撮像装置は、前記部品が実装された基板を撮像する。

【００２０】

この構成によると、第１撮像装置により撮像された画像データにより、装着ヘッドが吸着した部品の認識を行うことができると共に、第２撮像装置により撮像された画像データにより、基板への部品の実装状態の検査を行うことができる。この、第１撮像装置と第２撮像装置とは、上述の撮像装置とラインカメラモジュール単位で同じ構成を有しているため、高分解能で部品および基板を撮像することができる。また、第１撮像装置と第２撮像装置とで、画像処理のためのプラットフォームを共通化することができ、ソフトウェア開発に要する期間やコストも少なくすることが可能である。さらに、基板への部品の実装状態の検査も行うことができるため、実装基板の生産工程において、基板を検査する検査装置を省略することが可能である。

【００２１】

本発明のさらに他の局面に係る印刷装置は、基板にはんだを印刷する印刷装置であって、上述の撮像装置を備え、前記撮像装置は、はんだが印刷された基板を撮像する。

【００２２】

この構成によると、高分解能で部品および基板を撮像することができる。また、基板上のはんだの印刷状態の検査も行うことができるため、実装基板の生産工程において、基板を検査する検査装置を省略することが可能である。

【発明の効果】

【００２３】

本発明によると、撮像対象物のサイズに影響されることなく、高分解能で撮像対象物を撮像することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】本発明の実施の形態における実装基板生産システムの構成を示す外観図である。
【図２】検査装置が備える撮像装置の構成を示す図である。
【図３】ラインカメラモジュールの構成を示す図である。
【図４】図３に示すラインカメラモジュールをｘ軸方向から見た図である。
【図５】撮像装置を上方から見たときの模式図である。
【図６】ラインカメラモジュールを５つ備える撮像装置の構成を示す図である。
【図７】ラインセンサのラインセンサ長と価格比との関係を示す図である。
【図８】撮像対象物のサイズごとに、撮像対象物を撮像するのに必要なラインセンサの数と、ラインセンサとラインセンサの付属物との合計価格比とを示す図である。
【図９】変形例１に係る撮像装置の構成を示す図である。
【図１０】図９に示す撮像装置を上方から見たときの模式図である。
【図１１】ラインカメラモジュールを５つ備える撮像装置の構成を示す図である。
【図１２】変形例２に係る撮像装置の構成を示す図である。
【図１３】図１２に示す撮像装置を上方から見たときの模式図である。
【図１４】変形例３に係る撮像装置の構成を示す図である。
【図１５】図１４に示す撮像装置を上方から見たときの模式図である。
【図１６】検査ヘッドに設けられた撮像装置の移動の様子を示す図である。
【図１７】検査ヘッドに設けられた撮像装置の移動の様子を示す図である。
【図１８】ｚ軸方向から見たラインカメラを模式的に示す図である。
【図１９】ｚ軸方向から見た照明装置を模式的に示す図である。
【図２０】ｘ軸方向から見たラインセンサを模式的に示す図である。
【図２１】ｘ軸方向から見た照明装置を模式的に示す図である。
【図２２】右側の照明装置から投影される光と、左側の照明装置から投影される光とが重なり合っている状態を模式的に示す図である。
【図２３】右側の照明装置から投影される光と、左側の照明装置から投影される光とが重なり合わない状態を模式的に示す図である。
【図２４】図９に示した撮像装置と同じ構成を有する撮像装置を示す図である。
【図２５】図２４に示す撮像装置に含まれる、紙面上最も下に位置するラインカメラモジ

ュールを矢印Ａの方向から見た図である。
【図２６】図２に示した撮像装置と同じ構成を有する撮像装置を示す図である。
【図２７】図２６に示す撮像装置に含まれる、紙面上最も下に位置するラインカメラモジュールを矢印Ａの方向から見た図である。
【図２８】各ラインカメラモジュールにおいて、右側の照明装置からの光と左側の照明装置からの光が同一の波長を有する場合の撮像装置の構成を示す図である。
【図２９】図２８に示す撮像装置に含まれる、紙面上最も下に位置するラインカメラモジュールを矢印Ａの方向から見た図である。
【図３０】千鳥状に配置された複数のラインカメラに対して１組の照明装置を備える撮像装置の構成を示す図である。
【図３１】図３０に示す撮像装置に含まれる、紙面上最も下に位置するラインカメラと２番目に位置するラインカメラとを矢印Ａの方向から見た図である。
【図３２】撮像装置を備える印刷装置の一例を示す図である。
【図３３】撮像装置を備える部品実装装置の一例を示す図である。
【図３４】本発明の一実施の形態を搭載した部品実装装置の一例を示す平面図である。
【図３５】従来の撮像装置を備える部品実装装置を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２５】
以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態に係る実装基板生産システムが備える撮像装置について説明する。
【００２６】
図１は、本発明の実施の形態における実装基板生産システム１０の構成を示す外観図である。
【００２７】
実装基板生産システム１０は、上流側の実装基板生産装置から下流側の実装基板生産装置に基板２０を搬送し、基板２０に電子部品などの部品が実装された実装基板２０ａを生産するシステムである。同図に示すように、実装基板生産システム１０は、実装基板生産装置として、２台の部品実装装置７０、印刷装置３０、３台の検査装置４０、接着剤塗布装置５０及びリフロー炉６０を備えている。なお、実装基板生産システム１０の構成は一例であり、図１に示す構成に限定されるものではない。
【００２８】
部品実装装置７０は、部品を基板２０に実装する装置である。印刷装置３０は、ペースト状のはんだであるソルダーペーストを基板２０の表面にスクリーン印刷するスクリーン印刷機である。接着剤塗布装置５０は、基板２０上に接着剤を塗布する装置である。リフロー炉６０は、部品が実装された基板２０を熱することにより、はんだ等を溶かした後、部品を基板２０上に固定させる装置である。
【００２９】
検査装置４０は、基板２０上の状態を検査する装置である。具体的には、３台の検査装置４０は、印刷装置３０によるはんだ付け状態の外観を検査する検査装置４０と、部品実装装置７０による基板２０上の部品の装着状態を検査する検査装置４０と、リフロー炉６０による熱処理後の基板２０上の部品の装着状態を検査する検査装置４０とを含む。
【００３０】
検査装置４０は、基板２０上の部品の装着状態を検査するために、基板２０を撮像する撮像装置を備えている。
【００３１】
図２は、検査装置４０が備える撮像装置の構成を示す図である。撮像装置１００の上方を基板２０が相対的に移動して撮像する構成としているが、基板２０の上方を撮像装置１００が相対的に移動して撮像する構成であっても良い。また、撮像対象を本実施の形態では基板２０としているが、ツールやトレイに保持された部品（図示せず）であっても良い。

【００３２】
撮像装置１００は、コンベア（図示せず）上を搬送される基板２０を撮像する装置である。以下では、ｙ軸方向に基板２０が搬送されるものとする。また、鉛直上向きをｚ軸方向とし、ｙ軸方向およびｚ軸方向に直交する方向をｘ軸方向とする。
【００３３】
撮像装置１００は、例えば、３つのラインカメラモジュール１１０を備える。なお、ラインカメラモジュール１１０の個数は、３つに限定されるものではなく、１つ以上、望ましくは２つ以上の個数であれば良い。
【００３４】
次に、各ラインカメラモジュール１１０について説明する。図３は、ラインカメラモジュール１１０の構成を示す図である。図４は、図３に示すラインカメラモジュール１１０をｘ軸方向から見た図である。
【００３５】
各ラインカメラモジュール１１０は、１つのラインカメラ１２０と、２つの照明装置１３０とを備える。
【００３６】
ラインカメラモジュール１１０は、例えば４本のラインセンサ１２１を含む。なお、ラインカメラモジュール１１０が備えるラインセンサ１２１の本数は、４本に限定されるものではなく、３本以上であればいずれの本数でも良い。ラインセンサ１２１の長手方向のｘ軸方向の長さは、ラインカメラ１２０のｘ軸方向の長さよりも小さい。
【００３７】
２つの照明装置１３０のうちの一方は、ラインセンサ１２１の長手方向（ｘ軸方向）に対して交差する方向（ｙ軸方向）であって、かつラインカメラ１２０の側方に配置され、ラインカメラ１２０の撮像領域１４０に光を投影する。また、２つの照明装置１３０のうちの他方は、ラインセンサ１２１の長手方向に対して交差する方向であって、かつ２つの照明装置１３０のうちの一方が連結して配置されるラインカメラ１２０の側方とは反対側の側方に配置され、ラインカメラ１２０の撮像領域１４０に光を投影する。つまり、図３および図４に示すように、ｙ軸方向にラインカメラ１２０を挟んで２つの照明装置１３０がラインカメラ１２０に連結して配置される。２つの照明装置１３０が投影する光は、撮像領域１４０において重なり合いを有し、ラインセンサ１２１が撮像領域１４０に位置する基板２０を撮像する。
【００３８】
再度図２を参照して、各ラインカメラモジュール１１０は、ラインセンサ１２１の長手方向（ｘ軸方向）に対して交差する方向（ｙ軸方向）において、隣接するラインカメラモジュール１１０と重なり合いを有するように配置されている。これにより、隣接するラインカメラモジュール１１０との間でラインセンサ１２１の撮像領域がラインセンサ１２１の長手方向に連続する。つまり、ラインセンサ１２１の撮像領域１４０がｘ軸方向に連続する。
【００３９】
具体的には、例えば３つのラインカメラモジュール１１０が、千鳥状に配置される。３つのラインカメラモジュール１１０を千鳥状に配置することにより、ラインセンサ１２１の撮像領域１４０がラインセンサ１２１の長手方向のｘ軸方向に連続するように配置することができる。このため、基板２０のｘ軸方向の幅が撮像装置１００の撮像領域のｘ軸方向の幅よりも小さい場合には、基板２０をｙ軸方向に移動させ、ずらして撮像することにより、撮像装置１００は、基板２０の全ての位置を撮像することができる。
【００４０】
図５は、撮像装置１００を上方から見たときの模式図（３つのラインカメラモジュール１１０を備える構成）である。図５において、ラインカメラ１２０を長方形で示し、照明装置１３０を丸で示している。なお、以降の説明においても、ラインカメラ１２０および照明装置１３０を同様の図形で示すものとする。

【００４１】
図６は、ラインカメラモジュール１１０を５つ備える撮像装置１００の構成を示す図である。図６に示すように、ラインカメラモジュール１１０を５つ千鳥状に配置した構成としても良い。このような構成とすることにより、さらに大きな幅を有する基板２０を撮像することができる。
【００４２】
図７は、ラインセンサのラインセンサ長と価格比との関係を示す図である。図７に示すように、ラインセンサのセンサ長が長くなれば長くなるほどラインセンサの価格や、ラインセンサに付属するレンズやレンズホルダ等の価格が高くなる。例えば、センサ長が１０．２４ｍｍのラインセンサを基準として考えた場合には、ラインセンサ長が６１．４ｍｍのラインセンサは、長さが６倍なのに対して、ラインセンサの価格は、約８倍であり、レンズやレンズホルダ等の価格は、約１２．５倍となり、合計価格も、約９．５倍になる。このように、ラインセンサの長さと価格とは正比例せずに、ラインセンサの長さが長くなるほど、指数関数的に価格は高くなる。
【００４３】
しかし、本実施の形態によると、長さ（ラインセンサの長手方向（ｘ軸方向）の幅）の短いラインセンサ１２１からなるラインカメラモジュール１１０を撮像対象物である基板２０の幅（ｘ軸方向）に応じた個数並べる構成としている。このため、長さの長いラインセンサ１２１を用いる場合に比べて、安くラインカメラモジュール１１０を構成することができる。この効果について図８を用いて具体的に説明する。
【００４４】
図８は、撮像対象物のサイズごとに、撮像対象物を撮像するのに必要なラインセンサの数と、ラインセンサとラインセンサの付属物との合計価格比とを示す図である。例えば、１００ｍｍ×２６ｍｍのサイズの基板を、１つのラインセンサで撮像しようとした場合には、合計価格比１．１倍の１つの３５ｍｍのラインセンサを用いればよいが、本実施の形態に示すように、例えば、１０．２４ｍｍのラインセンサのラインカメラモジュールを３つ組み合わせる構成を基本とした場合には、その合計価格比は３５ｍｍのラインセンサ１つに対して０．９倍となる。このように本実施の形態に示すような小型のラインセンサからなるラインカメラモジュール１１０を複数合わせた構成により、低コストで撮像装置を作成することができる。
【００４５】
以上説明したように、本実施の形態に係る撮像装置１００によると、各ラインカメラモジュール１１０が、隣接するラインカメラモジュール１１０とラインセンサ１２１の長手方向のｘ軸方向に対して交差する方向において重なり合いを有するように配置されている。このため、複数のラインカメラモジュール１１０を、ラインセンサ１２１の撮像領域が長手方向に連続するように配置することができる。また、撮像装置１００が複数のラインカメラモジュール１１０で構成されている。このため、撮像対象物のサイズに応じて、ラインカメラモジュール１１０の個数を変更することによって、高分解能で撮像対象物を撮像することができる。例えば、撮像対象物である基板２０の幅が大きい場合であっても、ラインカメラモジュール１１０の個数を多くすることにより、ラインカメラモジュール１１０の１つのモジュール単位の分解能と同じ分解能で、幅の大きな基板２０を撮像することができる。
【００４６】
また、ラインカメラモジュール１１０を千鳥状に配置することにより、ラインセンサ１２１の長手方向（ｘ軸方向）に交差する方向、つまりｙ軸方向における、撮像装置１００の幅を小さくすることができる。
【００４７】
また、２つの照明装置１３０を、ラインカメラ１２０を挟むように配置している。よって、ラインセンサ１２１の撮像領域に対して、当該撮像領域を挟む両側から光を投影することができる。このため、撮像対象物に対して死角なく、両側から均一な光を投影するこ

とができる。よって、安定した撮像結果が得られる。
【００４８】
また、ラインカメラモジュール１１０ごとに、照明装置１３０を設けている。このため、照明装置１３０の投影範囲は、１つのラインカメラ１２０の撮像領域１４０で良い。よって、照明装置１３０をコンパクトに構成することができるため、照明装置１３０とラインカメラ１２０とを一体（１セット）としてモジュール化することができる。
【００４９】
以上、本発明の実施の形態に係る撮像装置について説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。
【００５０】
例えば、以下のような変形例が考えられる。
【００５１】
（変形例１）
上述の実施の形態では、ラインカメラモジュール１１０が備える照明装置１３０の個数を２つとしたが、照明装置１３０の個数は１つであっても良い。
【００５２】
図９は、変形例１に係る撮像装置の構成を示す図である。撮像装置２００の上方を基板２０が相対的に移動して撮像する構成としているが、基板２０の上方を撮像装置２００が相対的に移動して撮像する構成であっても良い。また、撮像対象を本実施の形態では基板２０としているが、ツールやトレイに保持された部品（図示せず）であっても良い。なお、以下の全ての変形例においても同様である。
【００５３】
図１０は、図９に示す撮像装置を上方から見たときの模式図である。
【００５４】
撮像装置２００は、３つのラインカメラモジュール２１０を備える。
【００５５】
各ラインカメラモジュール２１０は、１つのラインカメラ１２０と、１つの照明装置１３０とを備える。
【００５６】
ラインカメラ１２０および照明装置１３０の構成は、上述の実施の形態に示したものと同じである。つまり、照明装置１３０は、ラインセンサ１２１の長手方向（ｘ軸方向）に対して交差する方向（ｙ軸方向）であって、かつラインカメラ１２０の側方に配置され、ラインカメラ１２０の撮像領域１４０に光を投影する。
【００５７】
また、各ラインカメラモジュール２１０は、ラインセンサ１２１の長手方向（ｘ軸方向）に対して交差する方向（ｙ軸方向）において、隣接するラインカメラモジュール２１０と重なり合いを有するように配置されている。これにより、隣接するラインカメラモジュール２１０との間でラインセンサ１２１の撮像領域がラインセンサ１２１の長手方向に連続する。つまり、ラインセンサ１２１の撮像領域１４０がｘ軸方向に連続する。
【００５８】
具体的には、３つのラインカメラモジュール２１０が、千鳥状に配置される。また、各ラインカメラモジュール２１０は、隣接するラインカメラモジュール２１０との間で、ラインカメラ１２０と照明装置１３０との位置関係がラインセンサの長手方向に交差する方向で反転している。つまり、撮像装置２００をｙ軸方向の図示正面から見た場合に、図示左右の端に位置するラインカメラモジュール２１０においては、照明装置１３０がラインカメラ１２０の前面に位置しているのに対して、真ん中に位置するラインカメラモジュール２１０においては、ラインカメラ１２０が照明装置１３０の前面に位置している。
【００５９】
このような構成により、ラインセンサ１２１の長手方向（ｘ軸方向）に交差する方向（ｙ軸方向）における、撮像装置２００の幅を、ラインカメラモジュール２１０の幅と同等

の幅にすることができる。このため、撮像装置２００の幅を小さくすることができる。
【００６０】
なお、ラインカメラモジュール２１０の個数は、３つに限定されるものではなく、１つ以上、望ましくは２つ以上の個数であれば良い。例えば、図１１に示すように、１つのラインカメラモジュール１１０に１つの照明装置１３０を備える構成とする撮像装置２００は、５つのラインカメラモジュール２１０を千鳥状に配置したものであっても良い。
【００６１】
（変形例２）
変形例２は、変形例１と同じラインカメラモジュール２１０を複数用いて照明装置を構成するものであるが、ラインカメラモジュール２１０の配置が異なる。
【００６２】
図１２は、変形例２に係る撮像装置の構成を示す図である。図１３は、図１２に示す撮像装置を上方から見たときの模式図である。
【００６３】
撮像装置２００Ａは、変形例１と同様に、３つのラインカメラモジュール２１０を備える。なお、ラインカメラモジュール２１０の個数は、３つに限定されるものではなく、１つ以上、望ましくは２つ以上の個数であれば良い。
【００６４】
ラインカメラモジュール２１０の構成は、変形例１に示したものと同じである。
【００６５】
変形例１では、各ラインカメラモジュール２１０は、隣接するラインカメラモジュール２１０との間で、ラインカメラ１２０と照明装置１３０との位置関係がラインセンサの長手方向に交差する方向で反転している。しかし、変形例２では、各ラインカメラモジュール２１０は、隣接するラインカメラモジュール２１０との間で、ラインカメラ１２０と照明装置１３０とのラインセンサの長手方向（ｘ軸方向）に交差する方向（ｙ軸方向）の位置関係が同じである。つまり、撮像装置２００をｙ軸方向の図示正面から見た場合に、いずれのラインカメラモジュール２１０においても、照明装置１３０が前面に位置している。
【００６６】
（変形例３）
変形例３は、変形例１と同じラインカメラモジュール２１０を複数用いて照明装置を構成するものであるが、ラインカメラモジュール２１０の配置が異なる。
【００６７】
図１４は、変形例３に係る撮像装置の構成を示す図である。図１５は、図１４に示す撮像装置を上方から見たときの模式図である。
【００６８】
撮像装置２００Ｂは、変形例１と同様に、３つのラインカメラモジュール２１０を備える。なお、ラインカメラモジュール２１０の個数は、３つに限定されるものではなく、１つ以上、望ましくは２つ以上の個数であれば良い。
【００６９】
ラインカメラモジュール２１０の構成は、変形例１に示したものと同じである。
【００７０】
変形例１および２では、３つのラインカメラモジュール２１０が、千鳥状に配置されているが、変形例３では、ラインカメラモジュール２１０は、千鳥状に配置されていない。ただし、各ラインカメラモジュール２１０は、ラインセンサ１２１の長手方向（ｘ軸方向）に対して交差する方向（ｙ軸方向）において、隣接するラインカメラモジュール２１０と重なり合いを有するように配置されている。これにより、隣接するラインカメラモジュール２１０との間でラインセンサ１２１の撮像領域がラインセンサ１２１の長手方向に連続する。つまり、ラインセンサ１２１の撮像領域１４０がｘ軸方向に連続する。
【００７１】

このような配置により、撮像装置２００Ｂが配置されるスペースの制約上、千鳥状にラインカメラモジュール２１０を配置することが困難な場合であっても、ラインカメラモジュール２１０を複数並べることができる。

【００７２】

（変形例４）

上述の実施の形態および変形例１～３においては、撮像装置と撮像対象物とを相対的に移動させて撮像させる構成とした。具体的には、撮像装置を静止させ、撮像対象物である基板２０を、撮像装置の撮像領域上を移動させるもの、あるいは基板２０を静止させた状態で、撮像装置を移動させるものとしても良い。例えば、撮像装置が、検査装置の検査ヘッドに設けられていても良い。

【００７３】

図１６は、検査ヘッドに設けられた撮像装置の移動の様子を示す図（上から見た図）である。図１６に示すように、撮像装置１００を基板２０上で矢印の方向に走査することにより、基板２０を撮像するようにしても良い。つまり、撮像装置１００を図示平面において下から上に移動させ、右に平行移動させた後、撮像装置１００を上から下に移動させる。

【００７４】

このようにラインセンサの長手方向に交差（直交）する一方向に撮像装置１００を相対的に移動させ、ラインセンサの長手方向に撮像領域を相対的にずらした後に、ラインセンサの長手方向に交差（直交）する一方向とは反対方向の他方向に撮像装置１００を相対的に移動して撮像することにより、撮像装置１００の撮像領域の幅よりも大きな幅の基板２０を撮像することができる。

【００７５】

また、図１７に示すように、各ラインカメラモジュール２１０が１つの照明装置１３０しか備えない場合には、撮像装置２００を矢印の方向に走査することにより、基板２０を撮像するようにしても良い。つまり、撮像装置２００を図示平面において下から上に移動させ、位置２１５において撮像装置２００の向きを１８０度回転（反転）させ、上から下に移動させる。また、位置２１６において撮像装置２００の向きを１８０度回転（反転）させ、撮像装置２００を下から上に移動させる。さらに、位置２１７において撮像装置２００の向きを１８０度回転（反転）させ、撮像装置２００を上から下に移動させる。このように、同一の箇所を撮像装置２００の向きを１８０度回転（反転）させて往復して撮像することにより、各ラインカメラモジュール２１０が１つしか照明装置１３０を備えていない場合であっても、死角なく基板２０を撮像することができる。また、基板および部品等の撮像対象に対する死角の影響が小さければ、撮像装置２００の向きを切り替える構成で撮像対象の面に沿って撮像箇所に対して一方向に撮像装置２００を走査して撮像するものであってもよい。

【００７６】

（変形例５）

上述の実施の形態および変形例１～４においては、照明装置１３０が投影する光については限定していなかったが、各ラインカメラモジュールが２つの照明装置１３０を備えている場合には、互いに波長の異なる光を投影する投影するなどしても良い。

【００７７】

以下に、照明装置１３０が投影する光と撮像装置の構成との関係について説明する。

【００７８】

図１８～図２３を用いて、撮像装置の各構成部の模式図について説明する。

【００７９】

図１８は、ｚ軸方向から見たラインカメラ１２０を模式的に示す図である。図１９は、ｚ軸方向から見た照明装置１３０を模式的に示す図である。図２０は、ｘ軸方向から見たラインセンサ１２１を模式的に示す図である。破線は、ラインカメラ１２０のラインセンサ１２１の撮像する範囲を示している。図２１は、ｘ軸方向から見たラインカメラ１２０

のラインセンサ１２１の短手方向の図示左右に配置された照明装置１３０を模式的に示す図である。照明装置１３０から出ている４本の実線は、光の投影方向を示している。図２２は、平面視で右側の照明装置１３０から投影される光１５０Ｒと、左側の照明装置１３０から投影される光１５０Ｌとが重なり合っている状態を模式的に示す図である。図２３は、平面視で右側の照明装置１３０から投影される光１５０Ｒと、左側の照明装置１３０から投影される光１５０Ｌとが重なり合わない状態を模式的に示す図である。

【００８０】

図２４は、図９に示した撮像装置２００と同じ構成（ラインカメラの片面照明構成）を有する撮像装置２００の平面視の略図を示す。ただし、図９に示した撮像装置２００では上向きに光を投影していたのに対し、図２４に示す撮像装置２００では下向きに光を投影する点が異なる。

【００８１】

図２５は、図２４に示す撮像装置２００に含まれる、図示上最も下に位置するラインカメラモジュール２１０を矢印Ａの方向から見た図である。同図に示すようにラインカメラ１２０の撮像領域１４０に対し図示右側の照明装置１３０からの光１５０Ｒが投影される。

【００８２】

図２６は、図２に示した撮像装置１００と同じ構成（ラインカメラの両側照明）を有する撮像装置１００の平面視の略図を示す。ただし、図２に示した撮像装置１００では上向きに光を投影していたのに対し、図２６に示す撮像装置１００では下向きに光を投影する点が異なる。

【００８３】

図２７は、図２６に示す撮像装置１００に含まれる、図示上最も下に位置するラインカメラモジュール１１０を矢印Ａの方向から見た図である。同図に示すようにラインカメラ１２０の撮像領域１４０に対し、図示右側の照明装置１３０からの光１５０Ｒと、図示左側の照明装置１３０からの光１５０Ｌとが投影される。光１５０Ｒと光１５０Ｌとは重なり合いを有する。このため、それぞれの照明装置１３０が投影する光１５０Ｒと光１５０Ｌとは波長が異なるものとする。例えば、光１５０Ｒは赤色光であり、光１５０Ｌは青色光であるものとする。また、ラインカメラ１２０が備えるラインセンサ１２１は、カラーラインセンサであるものとする。これにより、ラインセンサ１２１は、それぞれの照明装置１３０が投影する光１５０Ｒの反射光と光１５０Ｌの反射光とを分離して受光することができる。つまり、ラインセンサ１２１の赤色受光素子が赤色光の光１５０Ｒの反射光を受光し、ラインセンサ１２１の青色受光素子が青色光の光１５０Ｌの反射光を受光する。

【００８４】

図２８は、各ラインカメラモジュールにおいて、図示右側の照明装置１３０からの光１５０Ｒと図示左側の照明装置１３０からの光１５０Ｌが同一の波長を有する場合の撮像装置の構成を示す図である。図２８に示すように、撮像装置４００は、例えば、３つのラインカメラモジュール４１０が千鳥状に配置された構成を有する。各ラインカメラモジュール４１０は、２つのラインカメラ１２０と、２つのラインカメラ１２０を挟んで配置される２つの照明装置１３０とを備える。

【００８５】

図２９は、図２８に示す撮像装置４００に含まれる、図示上最も下に位置するラインカメラモジュール４１０を矢印Ａの方向から見た図である。同図に示すように、図示右側の照明装置１３０は、図示右側のラインカメラ１２０の撮像領域１４０に光１５０Ｒを投影し、図示左側の照明装置１３０は、図示左側のラインカメラ１２０の撮像領域１４０に光１５０Ｒと同一波長の光である光１５０Ｌを、光１５０Ｒとは撮像領域１４０上の領域の投影面で離間するように投影する。光１５０Ｒと光１５０Ｌとは同一の波長を有するため、重なり合いを有する場合には、２つの光を分離することができない。このため、ラインカメラモジュール４１０は、２つのラインカメラ１２０を備え、照明光が、ラインセンサの長手方向に交差（直交）する方向の輝度分布位置変化が正弦波等で示される輝度変化光

である場合、その光の重なりの影響を抑えてそれぞれのラインカメラモジュール４１０が対応するそれぞれの照明装置１３０から投影される光の反射光をそれぞれ受光するように構成されている。

【００８６】

図３０は、千鳥状に配置された複数のラインカメラ１２０に対して１組の照明装置１３０を備える撮像装置の構成を示す。つまり、撮像装置５００は、千鳥状に配置された３つのラインカメラ１２０と、３つのラインカメラ１２０の撮像領域に対して図示右側から光１５０Ｒを投影する照明装置１３０および図示左側から光１５０Ｌを投影する１３０とを備える。

【００８７】

図３１は、図３０に示す撮像装置５００に含まれる、図示上最も下に位置するラインカメラ１２０と２番目に位置するラインカメラ１２０とを矢印Ａの方向から見た図である。同図に示すように、撮像装置５００は、ラインカメラ１２０のラインセンサ１２１の撮像領域が長手方向に重なり合う複数のラインカメラモジュールをその長手方向に交差（直交）する方向に挟む少なくとも２つの照明装置１３０を備え、図示右側の照明装置１３０は、図示右側および図示左側のラインカメラ１２０の撮像領域１４０に光１５０Ｒを投影し、図示左側の照明装置１３０は、図示左側および図示右側のラインカメラ１２０の撮像領域１４０に光１５０Ｌを投影する。このとき、光１５０Ｒと光１５０Ｌとは重なり合いを有する。このため、光１５０Ｒと光１５０Ｌとは波長が異なるものとする。例えば、光１５０Ｒは赤色光であり、光１５０Ｌは青色光であるものとする。また、ラインカメラ１２０が備えるラインセンサ１２１は、カラーラインセンサであるものとする。これにより、ラインセンサ１２１は、互いに波長が異なる、赤色光である光１５０Ｒの反射光と青色光である光１５０Ｌの反射光とを分離して受光することができる。つまり、ラインセンサ１２１の赤色受光素子が赤色光の光１５０Ｒの反射光を受光し、ラインセンサ１２１の青色受光素子が青色光の光１５０Ｌの反射光を受光する。

【００８８】

このような照明装置１３０から投影される光が、ラインセンサの長手方向に交差（直交）する方向に輝度分布が変化し、輝度分布の位置変化が正弦波で示される光である輝度変化光である場合には、ラインカメラ１２０で撮像された撮像対象物の画像データに基づいて、位相シフト法に従い撮像対象物の高さを求めることができる。なお、ここでの画像データとは、撮像対象物を移動させながら、撮像対象物の同一の位置を複数のラインセンサ１２１で撮像した画像データのことである。なお、位相シフト法の詳細な説明は省略する。

【００８９】

（変形例６）

撮像装置は、検査装置４０に設けられているものとしたが、検査装置４０は、印刷装置３０や部品実装装置７０に備えられ、検査装置４０と同様の検査を行うようにしても良い。

【００９０】

図３２は、撮像装置を備える印刷装置３０の一例を示す図である。撮像装置１００は、印刷装置３０ではんだが印刷された基板を撮像するために、例えばアーム部材１０１により印刷装置３０に備えられている。つまり、印刷装置３０ではんだが印刷された基板の搬送路上に撮像装置１００が位置する。

【００９１】

これにより、高分解能で部品および基板を撮像することができる。また、基板上のはんだの印刷状態の検査も行うことができるため、実装基板の生産工程において、基板を検査する検査装置４０を省略することが可能である。

【００９２】

図３３は、撮像装置を備える部品実装装置７０の一例を示す図である。撮像装置１００は、部品実装装置７０によって部品が実装された基板を撮像するために、アーム部材１０

１により部品実装装置７０に備えられている。つまり、部品実装装置７０により部品が実装された基板の搬送路上に撮像装置１００が位置する。この構成によるとアーム部材１０１により支持された撮像装置１００が撮像した画像データにより、基板への部品の実装状態の検査を行うことができる。隣接するラインカメラとの間でラインカメラのラインセンサの撮像領域が、ラインセンサの長手方向に対して交差する方向において、隣接するラインカメラと重なり合うように配置される撮像装置１００を用いることにより、高分解能で部品および基板を撮像することができる。また、例えば、検査装置４０、印刷装置３０および部品実装装置７０等の撮像する対象物が基板または部品等の異なる形態であっても、異なる形態の装置間、あるいは一つの装置内の異なる撮像装置１００間で、主に、撮像装置１００のラインカメラの個数を変更するだけで、画像処理のためのプラットフォームを共通化することができ、ソフトウェア開発に要する期間やコストも少なくすることが可能である。さらに、基板への部品の実装状態の検査も行うことができるため、実装基板の生産工程において、部品実装装置７０に部品実装後の基板を検査する撮像装置１００を備えて、基板を検査する専用の検査装置４０を省略することが可能である。

【００９３】

なお、部品実装装置７０は、基板を撮像するための撮像装置１００の他に、部品実装装置７０の内部に、基板に実装される部品を撮像するための基板を撮像するのとは異なる撮像装置１００を備えていても良い。つまり、撮像装置１００が備える装着ヘッドが部品供給部より吸着した部品を撮像装置１００が撮像しても良い。

【００９４】

図３４は、本実施の形態の撮像装置１００を部品実装装置７０内に備えた一例を示す平面図である。また、図３５は、従来の部品実装装置８０の平面図である。従来の部品実装装置８０の撮像装置１０１のラインカメラによる撮像領域が、装着ヘッドの複数のノズルに保持された部品（図示せず）の撮像対象領域に対して小さいため、従来の部品実装装置８０は、部品供給部が備える複数の部品カセットが並設された方向に部品供給部の部品カセットから部品を吸着し、取り出した装着ヘッドが移動して、装着ヘッドに保持された部品を撮像する構成である。これに対し、本実施の形態の部品実装装置７０の内部に設けられた撮像装置１００により撮像された画像データにより、基板に部品を実装する装着ヘッドが吸着した部品の認識を行うことができると共に、従来の部品実装装置と比べ、複数のラインカメラあるいはラインカメラモジュールで構成可能な撮像装置１００は、その長さが自由に設定可能なため、例えば、部品供給部の大きな領域あるいは装着ヘッドの撮像領域全体に対応するように撮像装置１００を設置すれば、部品を吸着してから基板上の実装位置までダイレクトに移動でき、装着ヘッドの移動経路が短縮されるため、従来に比べ実装タクトが向上する。

【００９５】

なお、上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしても良い。

【００９６】

なお、上記実施の形態及び上記変形例では、ラインカメラモジュールが備えるラインカメラは、複数のラインセンサにより構成されるものとしたが、例えばＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）イメージセンサを内蔵したエリアカメラを用い、エリアカメラの撮像領域を複数のライン状に分割し、ライン状の領域を撮像するセンサを含むカメラ構成としたものであっても良い。この場合、ラインカメラモジュールの配置は、隣接するラインカメラモジュールとの間でエリアカメラの撮像領域が長手方向に連続するように行われる。

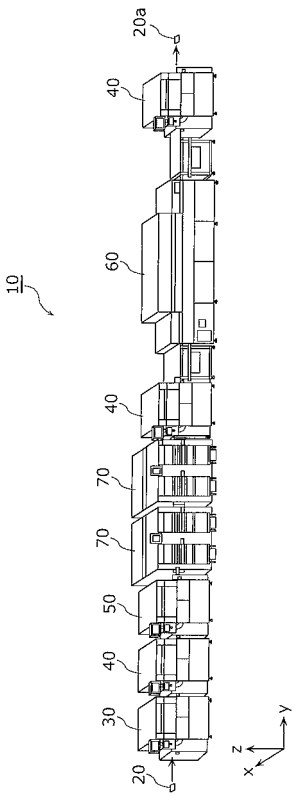
【００９７】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて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及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。

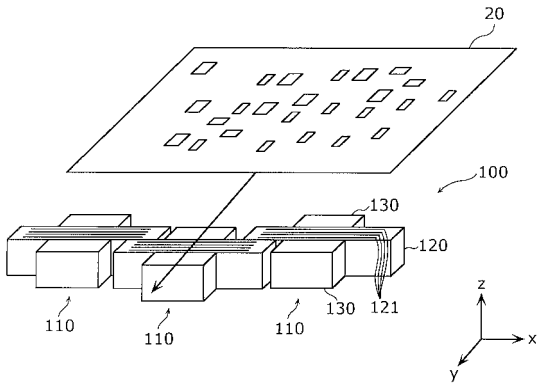
【産業上の利用可能性】

【００９８】
本発明は、様々なサイズの部品または基板を撮像する撮像装置や、撮像装置を備える部品実装装置および印刷装置等に適用できる。
【符号の説明】
【００９９】
１０　実装基板生産システム
２０　基板
２０ａ　実装基板
３０　印刷装置
４０　検査装置
５０　接着剤塗布装置
６０　リフロー炉
７０　部品実装装置
１００、２００、２００Ａ、２００Ｂ、４００、５００　撮像装置
１１０、２１０、４１０　ラインカメラモジュール
１２０　ラインカメラ
１２１　ラインセンサ
１３０　照明装置
１４０　撮像領域
１５０Ｌ、１５０Ｒ　光
２１５、２１６、２１７　位置

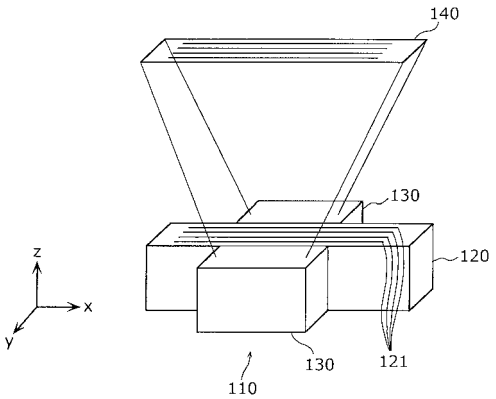
【図１】



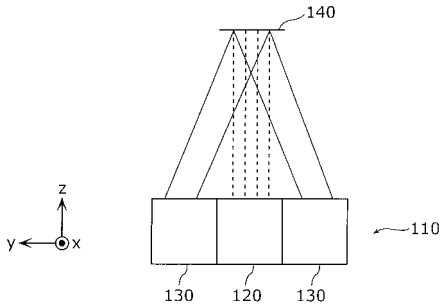
【図２】



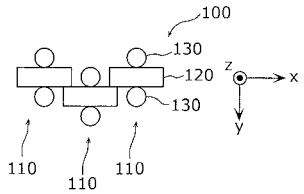
【図３】



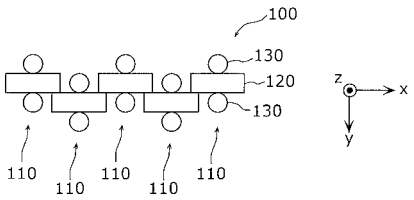
【図４】



【図５】



【図６】



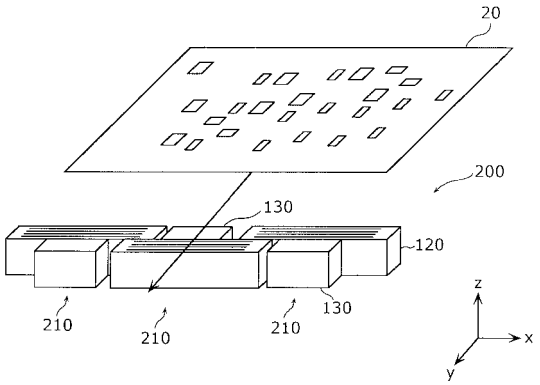
【図７】

センサ長イメージ図	センサ長	素子サイズ	センサ価格比	レンズ・ホルダ等価格比	合計価格比
	61.4mm	5μm×12288bit	8	12.5	9.5
	57.4mm	7μm×8200bit	4.5	9	6
	35mm	4.7μm×7450bit 7μm×5000bit	2.9	4.5	3.5
	28.6mm	7μm×4096bit	1.7	2.5	2
	20.48mm	10μm×2048bit	1.3	1	1.2
	10.24mm	10μm×1024bit	1	1	1

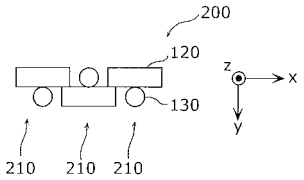
【図８】

サイズ(部品、基板)	サイズ	ラインセンサ	必要数	合計金額比
6mm×6mm(部品)	抵抗等(実装部品)	61.4mm	1	3
		57.4mm	1	2
		35mm	1	1.1
		10.24mm	1	1
100mm×26mm(基板)	携帯電話サイズ	61.4mm	1	3
		57.4mm	1	2
		35mm	1	1.1
		10.24mm	3	1
330mm×250mm(基板)	Mサイズ	61.4mm	5	16
		57.4mm	5	10
		35mm	8	9
		10.24mm	25	8
410mm×360mm(基板)	Lサイズ	61.4mm	6	19
		57.4mm	7	14
		35mm	11	12.5
		10.24mm	36	12
610mm×510mm(基板)	XLサイズ	61.4mm	9	28
		57.4mm	11	21
		35mm	15	17
		10.24mm	50	16.5

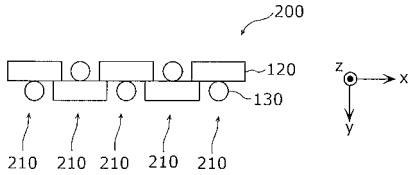
【図９】



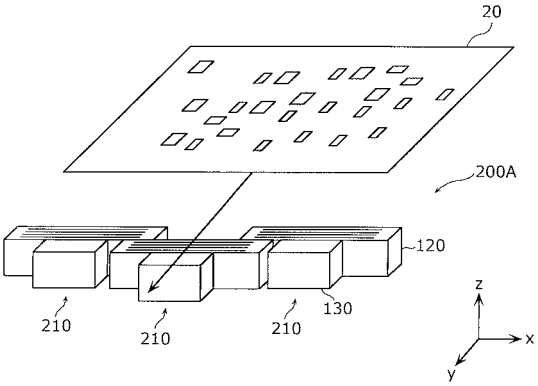
【図１０】



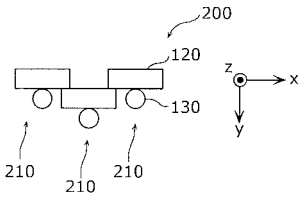
【図１１】



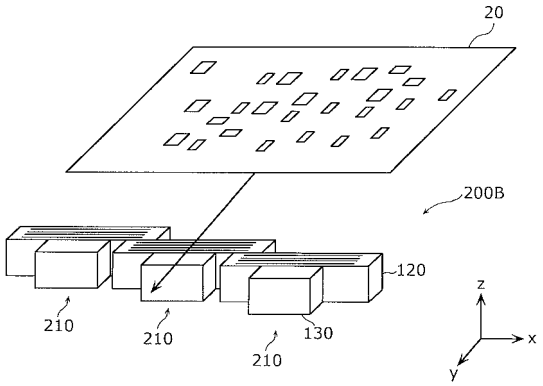
【図１２】



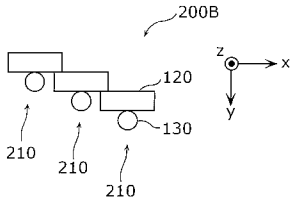
【図１３】



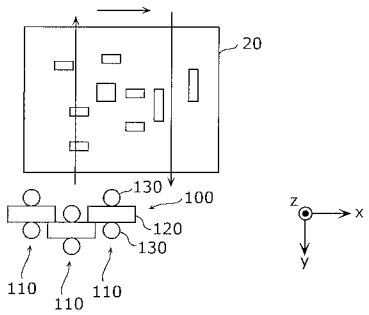
【図１４】



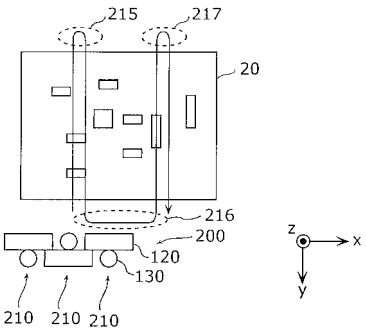
【図１５】



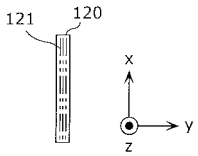
【図１６】



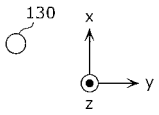
【図１７】



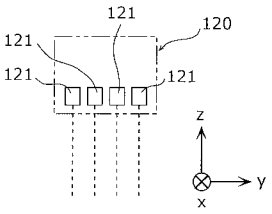
【図１８】



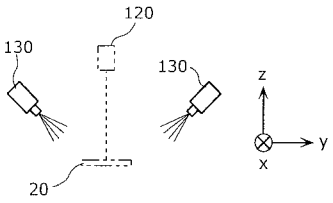
【図１９】



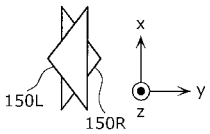
【図２０】



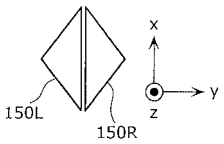
【図２１】



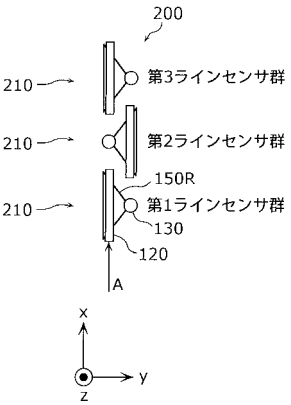
【図２２】



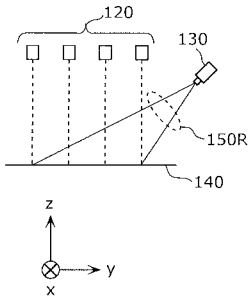
【図２３】



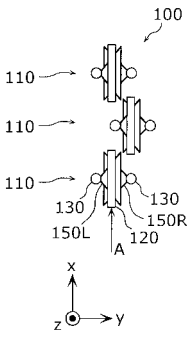
【図２４】



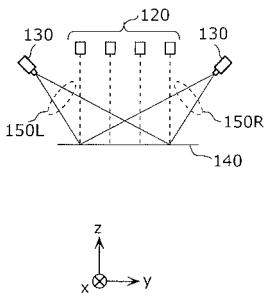
【図２５】



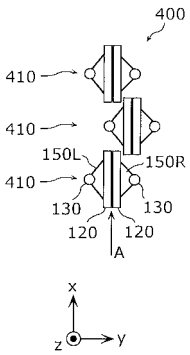
【図２６】



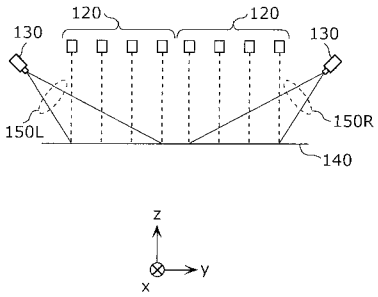
【図２７】



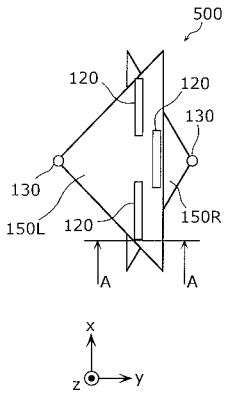
【図２８】



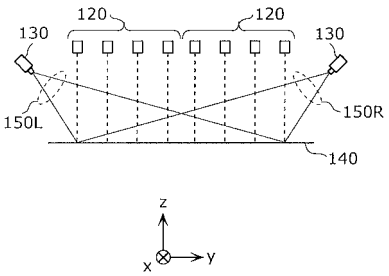
【図２９】



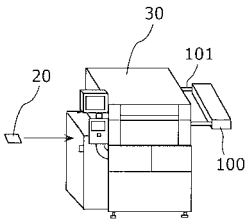
【図３０】



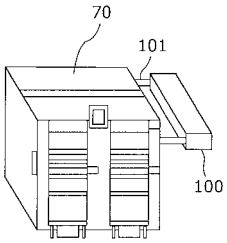
【図３１】



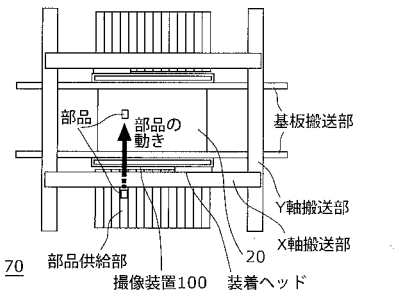
【図３２】



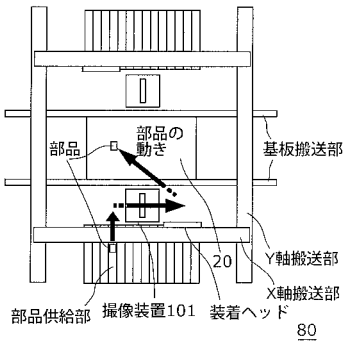
【図３３】



【図３４】



【図３５】



フロントページの続き

(72)発明者　戒田　健一
大阪府門真市松葉町２番７号　パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内

Ｆターム(参考) 2G051 AA65 AB14 BA02 BA04 BA08 BB02 CA03 CA07 CB05 CD04
DA06
5B057 AA03 BA13 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CE10