

(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2017-5702

(P2017-5702A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
HO4N 5/225 (2006.01) HO4N 5/225 D 5C122
 HO4N 5/225 C

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-112579 (P2016-112579)
 (22) 出願日 平成28年6月6日 (2016.6.6)
 (31) 優先権主張番号 14/734, 639
 (32) 優先日 平成27年6月9日 (2015.6.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 598028028
 ロッキード マーティン コーポレイション
 Lockheed Martin Corporation
 アメリカ合衆国 20817 メリーランド州, ベセスダ, ロックリッジ ドライブ 6801
 (74) 代理人 110002000
 特許業務法人栄光特許事務所
 (72) 発明者 マイケル リース
 アメリカ合衆国 20817 メリーランド州, ベセスダ, ロックリッジ ドライブ 6801
 Fターム(参考) 5C122 DA12 DA31 EA58 FA11 FB02
 FB11 FD10

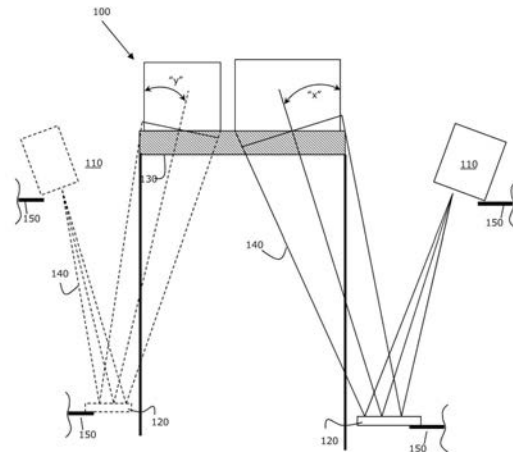
(54) 【発明の名称】 傾斜スキャン・ライン撮像システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 物体が運搬システムに沿って輸送されるときにそれらの画像をスキャンする画像スキャン・システム、およびその種のスキャンの方法を提供する。

【解決手段】 光学システム(ボトム・スキャン撮像システム100)が、運搬システム130およびスキャン・ライン140が運搬される物体の撮像表面に関して傾斜されるように運搬システムの上、下、および側方のうちの少なくとも1つに位置決めされる光学要素を含む。

【選択図】 図1 a



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

運搬システムと、

スキャン・ラインが運搬される物体の撮像表面に関して傾斜されるように前記運搬システムの上方、下方、および側方のうちの少なくとも1つに位置決めされる光学要素と、
を包含する光学システム。

【請求項 2】

前記スキャン・ラインは、前記スキャン・ラインの端が最適焦点から遠くなるように傾斜される、請求項 1 に記載の光学システム。

【請求項 3】

前記光学要素は、カメラおよびミラーを含む、請求項 1 に記載の光学システム。

【請求項 4】

前記カメラおよび前記ミラーは、ボトム・スキャン応用のために前記運搬システムの側方に位置決めされる、請求項 3 に記載の光学システム。

【請求項 5】

前記カメラおよび前記ミラーは、前記運搬システムの運搬装置の間に形成されるギャップまたは間隙の側方に位置決めされる、請求項 3 に記載の光学システム。

【請求項 6】

前記傾斜されたスキャン・ラインは、撮像表面の平面に関して約 $+ / - 45^\circ$ である、請求項 3 に記載の光学システム。

【請求項 7】

前記ミラーは、トップ・スキャン応用のために前記運搬システムの上方に位置決めされる、請求項 3 に記載の光学システム。

【請求項 8】

前記光学要素のスキャン平面は、前記運搬システムの表面に対して垂直である、請求項 1 に記載の光学システム。

【請求項 9】

隣接する運搬装置の間にギャップを伴う複数の運搬装置を包含する運搬システムと、
前記ギャップのうちの1つを通じて、スキャン・ラインが、運搬される物体の撮像される表面に関して傾斜されるようにスキャン平面を投影する、少なくともカメラと、
を包含する光学システム。

【請求項 10】

前記傾斜されるスキャン・ラインの端が、前記運搬システムのための最適焦点から遠い、請求項 9 に記載の光学システム。

【請求項 11】

少なくとも前記カメラが、ボトム・スキャン応用のために前記運搬システムの下方および側方に位置決めされる、請求項 9 に記載の光学システム。

【請求項 12】

少なくとも前記カメラが、前記運搬システムの運搬装置の側方に位置決めされる、請求項 9 に記載の光学システム。

【請求項 13】

さらに、投影されるスキャン・ラインを折返し、前記スキャン平面を前記運搬される物体の撮像される表面に投影するために、前記カメラに関して位置決めされるミラーを包含する、請求項 9 に記載の光学システム。

【請求項 14】

前記カメラのスキャン平面は、前記運搬システムの表面に対して垂直である、請求項 9 に記載の光学システム。

【請求項 15】

前記スキャン・ラインの端は、傾斜されて焦平面から離される、請求項 9 に記載の光学システム。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

運搬システム上の物体をスキャンする方法であって、それが前記運搬システムに沿って輸送される間に、傾斜された角度で前記物体にスキャン・ラインを投影することを包含する方法。

【請求項 17】

前記スキャン・ラインの投影は、傾斜されて焦平面から離される、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記スキャン・ラインの投影は、前記運搬システムの側方にあるカメラから投影される、請求項 16 に記載の方法。

10

【請求項 19】

前記スキャン・ラインの投影は、前記運搬システムの上方から投影される、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

前記スキャン・ラインの投影は、前記運搬システムの表面に対して垂直な焦平面を提供する、請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像スキャン・システムに指向されており、より詳細には、物体が運搬システムに沿って輸送されるときにそれらの画像をスキャンする光学スキャン・システム、およびその種のスキャンの方法に指向されている。

20

【背景技術】**【0002】**

運搬システム上において輸送される物体のライン・スキャン撮像は、通常、光学構成要素、たとえばカメラの検知素子が、スキャンされる物体の表面と平行であることを必要とする。運搬機応用においては、このことが、ボトム・スキャン画像のために光学構成要素が装置の直下にマウントされることを強制する。しかしながら、運搬システムの下方の環境は、管理困難な空中浮遊粉塵で満たされており、それがカメラの光学系およびミラーにかぶる。このため、ボトム・スキャン応用は、頻繁なクリーニングを必要とし、それが時間とともにミラーおよび光学要素を低下させ、したがって最終的にはシステムによって獲得される画像の品質を低下させる。

30

【0003】

空中浮遊粉塵に対処するため、以前の努力は空中浮遊粉塵の低減に焦点が当てられていた。これは、光学構成要素を保護する遮蔽パネルを含む。しかしながら、遮蔽パネルは、取り付けが困難であり、コスト高であり、メンテナンスのために多くの構成要素を妨げる。別の解決策は、ビューイング・ポートとして透明プレートを使用することである。しかし、これらのプレートに粉塵が積もり、通常は傷がついて霞みはじめ、コストが追加される。別のアプローチは、真空またはエアナイフ・システムの使用である。これらのシステムは、追加の電力、コントロール、およびメンテナンスを必要とし、コストが追加されるほか、設備内の騒音の原因となる。

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

これに対して、トップ・スキャン応用では、運搬システムの直上に光学要素、たとえばカメラの検知素子を設置する必要がある。メンテナンスおよび調整の実行が、特に、運搬システム上を物体が移動している間は困難になる。実際、トップ・スキャン応用では、メンテナンス時に運搬システムを停止させるか、または運搬システムが走っている間に安全にアクセスするための何らかの手段の提供が必要である。また、『スキャン・ライン平面』に角度を持たせることによって低減できる、ぎらつき低減の問題もある。しかし、その

50

種のスキャン・ライン平面の角度付けは、トップ・スキャン応用のために運搬機に追加の長さを必要とし、これに対し、ボトム・スキャン応用では、角度付けによって光が通過するための有効ビューイング・スロットが縮小され、その結果、隣接するベルトまたはそのほかの運搬装置の間により広いギャップが必要になることがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の1つの態様においては、光学システムが、運搬システム、およびスキャン・ラインが運搬される物体の撮像表面に関して傾斜されるように運搬システムの上、下、および側方のうちの少なくとも1つに位置決めされる光学要素を包含する。

【0006】

本発明の別の態様においては、光学システムが、隣接する運搬装置の間にギャップを伴う複数の運搬装置を包含する運搬システムと、スキャン・ラインが運搬される物体の撮像表面に関して傾斜されるようにギャップのうちの1つを通じてスキャン平面を投影するカメラとミラーの組み合わせと、を包含する。

【0007】

本発明のさらに別の態様においては、運搬システム上の物体をスキャンする方法が、傾斜された角度で物体に、それが運搬システムに沿って輸送される間にスキャン・ラインを投影することを包含する。

【0008】

以下、本発明の例示的な実施態様の非限定的な例により、次に挙げる複数の図面を参照して本発明を詳細に説明するが、それにおいては、いくつかの図面を通じて類似の参照番号が類似の部品を表わす。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1a】本発明の態様に従ったボトム・スキャン撮像システムの説明図である。

【図1b】本発明の態様に従ったボトム・スキャン撮像システムの説明図である。

【図2】本発明の態様に従ったトップ・スキャン撮像システムの説明図である。

【図3】カメラおよびミラーの配置およびそれらのビューイング角度を示した略図である。

【図4】本発明の態様に従った運搬装置システム間のギャップを示した側面図である。

【図5a】本発明の態様に従ったサイド・スキャン撮像システムの実装を示した斜視図である。

【図5b】本発明の態様に従ったサイド・スキャン撮像システムと従来のサイド・スキャン撮像システムを比較した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明は、画像スキャン・システムに指向されており、より詳細には、物体が運搬システムに沿って輸送されるときにそれらの画像をスキャンする光学スキャン・システム、およびその種のスキャンの方法に指向されている。実施態様においては、画像スキャン・システムが、スキャン・ラインが最適焦点より上および/または下に傾斜できる一方、それにもかかわらず許容可能な合焦画像が獲得されるように向き付けされたミラーとカメラの組合せを包含する光学システムを含む。これは、画像スキャン・システム（たとえば、カメラおよび/またはミラー）を運搬システムから、より詳細に述べれば、運搬機システムの直下または直上から離すことを可能にする。

【0011】

この分野の当業者が理解するとおり、投影されるスキャン・ラインは、通常、センサのすべてのピクセルが最適焦点にあり、かつ一様なスケールとなるようにスキャンされる表面と平行でなければならない。スキャンされる表面との傾斜があれば、空間分解能に、より小（表面からより遠くにあるピクセル）からより大（表面のより近くにあるピクセル）までの勾配としての変化を生じさせることになる。中心ピクセルが完全焦点にある傾斜構

10

20

30

40

50

成においては、この『最適焦点ピクセル』から離れるピクセルほど焦点が低下する。

【0012】

しかしながら、本発明の実装は、上記の態様に拘束される必要のない大きな焦点深度を伴い、本発明の態様に従って、ここで述べるとおりにスキャン・ラインを傾斜させることが可能となるように位置決めできるカメラを使用する。言い換えると、実施態様においては、スキャン・ラインを傾斜させてその端を焦平面から離すことができる。歪み修正アルゴリズムの使用との組合せで、傾斜されたスキャン・ラインからもたらされ得る分解能の変動の修正が可能となる。たとえば、この分野の当業者に周知のとおり、勾配圧縮歪みの修正に画像の動的再スケーリングを使用できる。動的焦点収束応用のための歪み修正はまた、台形遠近効果も修正する。

10

【0013】

したがって、センサ感度の向上、たとえば、より狭い開口の使用によってカメラ・システムの焦点深度を増加可能であるが、それを前提として、スキャン・ラインを最適焦点より上方および/または下方に傾斜させ、しかも許容可能な合焦画像を獲得できる。この向き付けは、実施態様において、カメラおよびミラーの構成を運搬機システムの下からほかへ移動させることを可能にする。より具体的に述べると、実施態様においては、ミラーおよびカメラ・システムを、スキャンされる物体の上方、下方、または側方に位置決めすることが可能であり、かつスキャン・ラインを（たとえば、最適焦点から遠くに）傾斜させる一方、それにもかかわらず許容可能な合焦画像を獲得することが可能である。実施態様においては、画像スキャン・システムの位置決めからもたらされる可能性のある歪みが、一般に存在する遠近歪み、すなわちこの分野の当業者に周知の再スケーリング操作を用いて修正可能な遠近歪みに類似である。

20

【0014】

好都合なことに、ボトム・スキャン撮像応用については、ミラーおよびカメラ・システムの配置が、カメラおよび/またはミラーを、はるかにクリーンな環境内に常駐させ、メンテナンス、たとえばクリーニングを減じることを可能にする。またミラーおよびカメラ・システムのこの配置は、運搬機システムの下方の空気から粉塵をフィルタリングするための追加の、コスト高の装置の必要性を排除する。これはまた、ギャップをより狭くして、より小さい物体がギャップ内に落ちないようにすること、またはギャップを渡るときに跳ねないようにすることを可能にし、したがって向上した画像、たとえばより安定した画像の取り込みを可能にする。トップ・スキャン撮像応用においては、ミラーおよびカメラ・システムの位置決めがより短い運搬システムを可能にし、配置が運搬システムを停止させる必要のないメンテナンスにより適したものとなるか、またはベルトもしくはそのほかの運搬装置が走っている間の安全なアクセス手段を提供する。

30

【0015】

図1aおよび1bは、本発明の態様に従ったボトム・スキャン撮像システムを示している。特に、ボトム・スキャン撮像システム100は、投影されるスキャン・ライン140が、運搬システム130に関して角度『x』で提供されるように、たとえば、1つの実施態様においてはスキャン・ラインが約20°で傾斜されるように位置決めされたカメラ110およびミラー120を含む。実施態様においては、投影されるスキャン・ライン140を、撮像される表面の平面に関して別の角度『x』で、たとえば非限定的な説明の例として述べるが+/-45°等の角度で傾斜させることが可能である。したがって、実施態様においては、スキャン・ラインを傾斜させてその端を焦平面から離すことができる。また、実施態様においては、スキャン平面140aが運搬機表面130に対して垂直である。

40

【0016】

ボトム・スキャン応用のさらなる実施態様においては、スキャン・ラインの傾斜により、光学構成要素上へ落ちる粉塵を最小化するべく、カメラ110およびミラー120を運搬機システム130の側方に位置決めできる。言い換えると、カメラ110およびミラー120を、運搬システム130のベルトの間に形成されたギャップまたは間隙130aか

50

ら離して位置決めできる。これも理解されるものとするが、図1aの破線によって表わされているように複数のカメラおよびミラーを運搬機システム130の異なる側に位置決めすることは可能である。

【0017】

それに加えて、ボトム側の応用においては、スキャン撮像システム、たとえばカメラ110およびミラー120の位置決めが、運搬システム130の隣接するベルトの間のギャップまたは間隙130aを通じてより多くの光を伝えることを可能にし、カメラ110の整列をより容易にする。この方法においては、投影されるスキャン・ライン140は、運搬システム130の隣接するベルトまたはそのほかの運搬装置の間の（従来システムと比較して）より狭いギャップまたは間隙130aを通じて投影可能である（たとえば、図1b参照）。たとえば、ギャップまたは間隙130aを1インチより狭くすることが可能であるが、この間隔は、たとえばナイフエッジ・ベルトに対する大径ローラ等のように、使用される運搬装置のタイプに依存し得る。

10

【0018】

また、カメラ110およびミラー120を運搬システム130からオフセットさせることによって、カメラおよびそのほかの光学系が、運搬システム130の直下に位置決めされる場合と比較して、はるかにセットアップおよびメンテナンスのためにアクセスしやすくなる。それに加えて、たとえば側方から『ぎらつき低減角度』を維持するといった傾斜されたビューの直接的な結果として、ぎらつきを有意に低減できる。

【0019】

図2は、本発明の態様に従ったトップ・スキャン撮像システムを示している。実施態様においては、トップ・スキャン撮像システム200は、図2の破線で表わされているとおり、図1aおよび1bに示されているボトム・スキャン撮像システム100と組み合わせ可能である。

20

【0020】

撮像システム200は、運搬システムの直上ではなく、むしろ運搬システム130の側方に位置決めされるカメラ110およびミラー120を含む。追加の、または代替の実施態様においては、ミラー120を運搬システム130の上方に位置決めできる。実施態様においては、角度『x』のスキャン・ライン、たとえば約20°で傾斜されたスキャン・ラインを提供することが可能であるが、この中ですでに述べたとおり、そのほかの角度『x』もまた本発明によって企図されている。また、実施態様においては、スキャン平面140aが運搬機表面130に対して垂直である。

30

【0021】

運搬機表面に対してスキャン平面を垂直する機能は、追加の機会を作り出す。たとえば、トップ側スキャン応用においては、より背高のアイテム対より短いアイテムのスキャンに必要とされる運搬装置の長さが（従来システムと比較して）より短くなる。言い換えると、図2に示されている構成においては、たとえば、側方角度傾斜によってグレア角度が達成されることから、スキャン・ライン平面を表面と垂直にすることが可能になり、それが必要な運搬機の長さを最小化する。この柔軟性から、カメラおよびミラーを、それらへのアクセスが容易な運搬機の側方に配置することも可能になる。それに加えて、それぞれが代表的に参照番号150で示されているマウント構造を運搬機システム130の上に渡す必要がなくなることから、それらをより複雑でなくすることが可能である。

40

【0022】

図3に典型的な形で示されているとおり、スキャン平面への向け直しに『折返しミラー』が使用されるとすれば、三角形のスキャン平面の二等分線が、通常は、スキャン平面に対して直交にとどまる平面を形成しなければならない。これは必須ではないが、撮像される表面とのスキャン・ラインの整列を単純化する。スキャン・ラインが傾斜されて撮像される表面の平面から離れることが可能になれば、ミラーの向きおよび位置がはるかに柔軟になる。

【0023】

50

図4は、本発明の態様に従った運搬装置システム130の間のギャップ130aの側面図を示している。図4は、従来のなグレア角度170および本発明の態様によって可能になるグレア角度180を示す。図4に示されているように、グレア角度180は、利用可能なギャップ130a内へ光がより多く入ることを許す。本発明が、運搬システムの側方からの照明を可能にすることから、ギャップ130aの利用可能幅全体を利用することが可能であり、同一の利点を提供しない運搬システムの下と対比される。

【0024】

図5aは、本発明の態様に従ったサイド・スキャン撮像システムの実装を示している。特に、この実装においては、サイド・スキャン撮像システム200'が、運搬システム130の側方に、傾斜付きスキャン・ライン140を伴って位置決めされたカメラ110を含む。実施態様においては、スキャン平面140aが運搬機表面130と垂直にできる。この実施態様をはじめ、本発明の態様を実装するほかの実施態様においては、ミラーを取り除くことが可能であるのでシステムのコストおよびメンテナンスが有意に減少する。さらなる実施態様においては、本発明の態様を実装することによって、単一のカメラを用いて物体の上面および側面を撮像できる。

10

【0025】

図5bは、ミラーを伴わない本発明の態様に従ったサイド・スキャン撮像システム200'とミラーを伴わない従来のサイド・スキャン撮像システム300の比較を示している。この比較に示されているとおり、従来のシステム300は、本発明のサイド・スキャン撮像システム200'のカメラよりスキャンされる物体から離されて位置決めされるカメラ110'を含む。従来のシステム300に示されるとおり、ミラーの使用を伴わない傾斜なしのスキャン・ラインの実装においては、物体全体が取り込まれるより大きなスキャン投影を提供するためにこのようにすることが必要となる(たとえば、離隔距離)。それとは対照的に、サイド・スキャン撮像システム200'の提供により、物体全体を覆うために必要とされる離隔距離はより短くなる。したがって、サイド・スキャン撮像システム200'を実装することによって、従来のシステムがスキャン投影を折り返すために必要とされていたミラーを含める必要がなくなり、その結果、周囲の装置および内部通路との干渉が最小化される。

20

【0026】

この方法においては、本発明のサイド・スキャン撮像システム200'を、折返しミラーを使用する従来のシステムと同じ程度にコンパクトにできる。それに加えて、折返しミラーを伴わない従来のシステム300が、カメラ110を通路内に置かれることを必要とするか、または高さを増した天井高さえ必要とすることから、多くの設備においては限られた空間を使用するか、またはそれに代えてコストの掛かる空間を使用しなければならない。

30

【0027】

注意を要するが、以上の例は、説明の目的だけのために提供されたものであり、いかなる形においても本発明の限定として解釈されるべきではない。例示的な実施態様を参照して本発明を説明してきたが、この中に使用されている文言は、限定の文言ではなく、むしろ説明および例証の文言であることが理解される。現在陳述されているとおり、また補正されるとおり、付随する特許請求の範囲内において、本発明の態様におけるその範囲ならびに趣旨から逸脱することなく変更が行なわれることがあり得る。ここでは、特定の手段、材料、および実施態様を参照して本発明を述べてきたが、本発明がここに開示されている詳細に限定されることは意図されてなく、むしろ本発明は、付随する特許請求の範囲に含まれるところのすべての機能的に均等な構造、方法、および用途、ならびにそれらの組合せに拡張される。

40

【0028】

本発明は、以下の特徴を有する。

[1]

運搬システムと、

スキャン・ラインが運搬される物体の撮像表面に関して傾斜されるように前記運搬シス

50

テムの上方、下方、および側方のうちの少なくとも1つに位置決めされる光学要素と、
を包含する光学システム。

[2]

前記スキャン・ラインは、前記スキャン・ラインの端が最適焦点から遠くなるように傾斜される、上記 [1] に記載の光学システム。

[3]

前記光学要素は、カメラおよびミラーを含む、上記 [1] に記載の光学システム。

[4]

前記カメラおよび前記ミラーは、ボトム・スキャン応用のために前記運搬システムの側方に位置決めされる、上記 [3] に記載の光学システム。

10

[5]

前記カメラおよび前記ミラーは、前記運搬システムの運搬装置の間に形成されるギャップまたは間隙の側方に位置決めされる、上記 [3] に記載の光学システム。

[6]

前記傾斜されたスキャン・ラインは、撮像表面の平面に関して約 $+ / - 45^\circ$ である、上記 [3] に記載の光学システム。

[7]

前記ミラーは、トップ・スキャン応用のために前記運搬システムの上方に位置決めされる、上記 [3] に記載の光学システム。

[8]

前記光学要素のスキャン平面は、運搬システムの表面に対して垂直である、上記 [1] に記載の光学システム。

20

[9]

隣接する運搬装置の間にギャップを伴う複数の運搬装置を包含する運搬システムと、前記ギャップのうちの1つを通じて、スキャン・ラインが、運搬される物体の撮像される表面に関して傾斜されるようにスキャン平面を投影する、少なくともカメラと、
を包含する光学システム。

[10]

前記傾斜されるスキャン・ラインの端が、前記運搬システムのための最適焦点から遠い、上記 [9] に記載の光学システム。

30

[11]

少なくとも前記カメラが、ボトム・スキャン応用のために前記運搬システムの下方および側方に位置決めされる、上記 [9] に記載の光学システム。

[12]

少なくとも前記カメラが、前記運搬システムの運搬装置の側方に位置決めされる、上記 [9] に記載の光学システム。

[13]

さらに、投影されるスキャン・ラインを折返し、前記スキャン平面を前記運搬される物体の撮像される表面に投影するために、前記カメラに関して位置決めされるミラーを包含する、上記 [9] に記載の光学システム。

40

[14]

前記カメラのスキャン平面は、前記運搬システムの表面に対して垂直である、上記 [9] に記載の光学システム。

[15]

前記スキャン・ラインの端は、傾斜されて焦平面から離される、上記 [9] に記載の光学システム。

[16]

運搬システム上の物体をスキャンする方法であって、それが前記運搬システムに沿って輸送される間に、傾斜された角度で前記物体にスキャン・ラインを投影することを包含する方法。

50

[1 7]

前記スキャン・ラインの投影は、傾斜されて焦平面から離される、上記 [1 6] に記載の方法。

[1 8]

前記スキャン・ラインの投影は、前記運搬システムの側方にあるカメラから投影される、上記 [1 6] に記載の方法。

[1 9]

前記スキャン・ラインの投影は、前記運搬システムの上方から投影される、上記 [1 6] に記載の方法。

[2 0]

前記スキャン・ラインの投影は、前記運搬システムの表面に対して垂直な焦平面を提供する、上記 [1 6] に記載の方法。

10

【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

1 0 0 ボトム・スキャン撮像システム

1 1 0 カメラ

1 1 0 ' カメラ

1 2 0 ミラー

1 3 0 運搬システム、運搬機表面、運搬機システム、運搬装置システム

1 3 0 a ギャップまたは間隙

20

1 4 0 スキャン・ライン

1 4 0 a スキャン平面

1 7 0 グレア角度

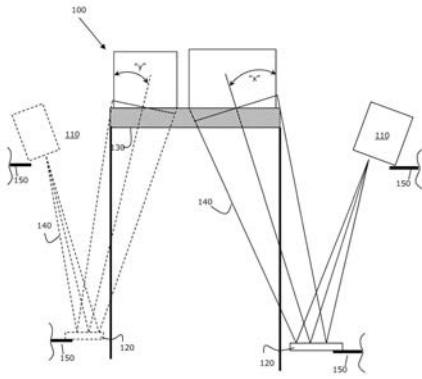
1 8 0 グレア角度

2 0 0 トップ・スキャン撮像システム

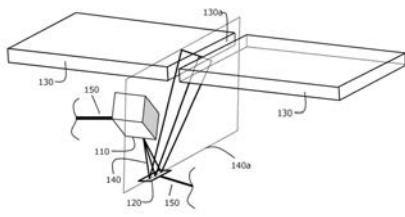
2 0 0 ' サイド・スキャン撮像システム

3 0 0 従来のサイド・スキャン撮像システム、従来システム

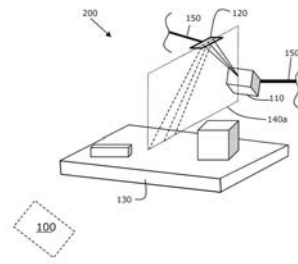
【図 1 a】



【図 1 b】



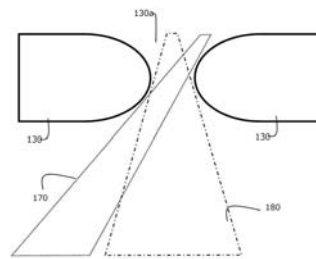
【図 2】



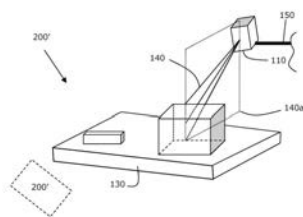
【図 3】



【図 4】



【図 5 a】



【図 5 b】

