

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7198816号
(P7198816)

(45)発行日 令和5年1月4日(2023.1.4)

(24)登録日 令和4年12月21日(2022.12.21)

(51)国際特許分類

G 0 3 B	15/06 (2021.01)	G 0 3 B	15/06	
F 2 1 V	23/00 (2015.01)	F 2 1 V	23/00	1 1 3
F 2 1 V	7/05 (2006.01)	F 2 1 V	7/05	
F 2 1 V	7/09 (2006.01)	F 2 1 V	7/09	2 0 0
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00	3 4 0

請求項の数 1 (全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-524492(P2020-524492)
 (86)(22)出願日 平成30年11月7日(2018.11.7)
 (65)公表番号 特表2021-502589(P2021-502589
 A)
 (43)公表日 令和3年1月28日(2021.1.28)
 (86)国際出願番号 PCT/IB2018/058725
 (87)国際公開番号 WO2019/092599
 (87)国際公開日 令和1年5月16日(2019.5.16)
 審査請求日 令和3年10月22日(2021.10.22)
 (31)優先権主張番号 102017000127774
 (32)優先日 平成29年11月9日(2017.11.9)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 イタリア(IT)

(73)特許権者 517142473
 シルヴィア・コラグランデ
 イタリア・I-00163・ローマ・ヴ
 ィア・デル・フォンタニーレ・アレナト
 ・301
 (73)特許権者 517142484
 マッシモ・コラグランデ
 イタリア・I-00163・ローマ・ヴ
 ィア・デッラ・ピサーナ・419
 (73)特許権者 517142495
 ロレンツォ・コラグランデ
 イタリア・I-00163・ローマ・ヴ
 ィア・デル・フォンタニーレ・アレナト
 ・206
 (74)代理人 100159905

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多角的な照明を備えたイメージスキャナ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

イメージスキャナであって、
 二次元マトリックスセンサ(1)と、
 前記二次元マトリックスセンサ(1)に対向するように配置された、互いに直角な軸(x、y)により規定された走査面(4)と、
 前記二次元マトリックスセンサ(1)と前記走査面(4)との間に配置された光学系(2)であって、当該光学系(2)の光軸(3)が前記走査面(4)に垂直であり且つ前記走査面(4)に垂直な軸(z)と一致する、光学系(2)と、

少なくとも4つの光源(5a、5b、5c、5d)を備える照明システムであって、前記少なくとも4つの光源(5a、5b、5c、5d)の各光源が矩形の前記走査面(4)の各辺の上方において、その線状形状における長手方向が前記走査面(4)のx軸またはy軸に平行となるように配置されており、前記少なくとも4つの光源が、各光源が前記走査面(4)の各辺に隣接して前記走査面(4)を異なる方向から照明するように配置された照明システムとを備え、

4つの対向鏡面反射面(8a、8b、8c、8d)の各々が各光源の下方において、その鏡面反射面が前記走査面(4)のx軸またはy軸に平行となるように配置されており、

前記各光源(5a、5b、5c、5d)の光線は、当該光源の、前記走査面(4)を挟んで反対側にある対応する対向鏡面反射面(8a、8b、8c、8d)で鏡面反射して前記走査面(4)を照射するように方向付けられた、イメージスキャナ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、カラーまたはグレースケール画像用の二次元マトリックスセンサに基づく、多角的な照明を備えたイメージスキャナに関する。そのような二次元マトリックスセンサは、「フォトメトリックステレオ」技術に従ってオブジェクトおよび三次元表面をデジタル化することにより、カラーおよび3Dの高度情報を取得するのに適しており、したがって、オブジェクトの異なる画像の情報を組み合わせることによって、デジタル化されたオブジェクトの高度、高さおよび起伏の3D情報を生成できる。全ての上述の画像は同一視点から取得されるが、異なる取得において照明の方向が異なっている。デジタル化の対象は、コインや花瓶などの三次元オブジェクトの表面部分、または絵画の表面、浅浮き彫り、布地、革、木製パネル、大理石のスラブ、石、セラミック、壁紙、印刷マトリックスなどの三次元の詳細を備えた基本的に平らな表面である。

10

【背景技術】**【0002】**

そのような表面の装飾目的の産業用複製には、カラー情報のデジタル化が必要であるが、元の表面の三次元構造を非常に細部までコピーおよび再現できるように、高度、高さ、および起伏情報のデジタル化もしばしば必要である。アートの複製には、また、装飾目的の産業用複製と同様のデジタル化の要件がある。また、例えば、ガジェット、携帯電話のカバー、レストランのメニューなどの作成のための装飾目的の印刷は、現在では、自然の表面を模倣した起伏表面を再現する機能を取得しており、したがって、カラー情報に加えて高度情報もデジタル化する必要がある。CADおよび仮想現実アプリケーションは、また、仮想オブジェクトおよび表面上で様々なタイプのマテリアルを自然にシミュレートするために、カラーおよび3D情報を含むマテリアルライブラリを作成する必要がある。

20

【0003】

上記のアプリケーションは、非常に詳細な高度情報をキャプチャする必要があり、したがって、非常に高い解像度で且つ、多くの場合、大型フォーマットでキャプチャする必要がある。

【0004】

そのような高い要件により、高度、高さ、および起伏情報のデジタル化は、最近まで主に（例えば、レーザまたは共焦点センサを使用することにより）「パンクチュアルスキャニング」技術を使用して実現され、さらに最近では、また、WO/2016/063231の教示に基づいて作成されたスキャナのカテゴリの導入のおかげで、「フォトメトリックステレオ」技術を使用して実現された。「フォトメトリックステレオ」技術は、とりわけ、デジタル化時間の高速化を可能にするので、パンクチュアルスキャニングと比較して明確な利点を持ち、高度情報に加えてカラー情報を提供する。

30

【0005】

「フォトメトリックステレオ」技術は、特に異なる方向からの照明でオブジェクトのデジタル化を繰り返すことにより、オブジェクトの表面の「ノーマルマップ」を当該オブジェクトの一連のカラーまたはグレースケールデジタル画像から出発して推定することを可能にする。「フォトメトリックステレオ」技術は、また、例えば「ノーマルマップ」の統合プロセスを通じて、また「フォトメトリックステレオ」を実現するために使用されるアルゴリズムに従って直接的に、一般に「デプスマップ」として定義される一種の高度モデルを取得することを可能にする。「ノーマルマップ」と「デプスマップ」の両方により、デジタル化されたオブジェクトの3D表現を生成することができる。

40

【0006】

「フォトメトリックステレオ」技術を実装する画像システムは、現在、基本的に2つのカテゴリに分類されている。

【0007】

第1のカテゴリは、統合システムで、より詳細には一般的に中型または大型フォーマッ

50

トのプロ用スキャナで構成される。プロ用スキャナは、リニアセンサ、精密な機械的移動およびスキャンニングプロセスに統合されたコンパクトな照明システムに基づく。これらの統合システムは、高品質で且つ再現性のある結果を提供し、全ての部品を統合したおかげで使用が非常に簡単であるという特徴があるが、一般に非常に高価である。

【 0 0 0 8 】

第2のカテゴリは、統合されていないシステムで、一般的に中型 - 小型のフォーマットで構成され、手動で配置および管理される従来の照明システムとマトリックスカメラに基づく。これらのシステムは、精密な機械的移動を必要としないという事実のおかげで、より低コストであるが、常に最適な品質結果を提供するとは限らず、部品間の統合欠如により、誰にも簡単に操作できない。マトリックスセンサに基づく統合されたフォトメトリックステレオスキャナの実現に対する主な障害は、光源の位置決めおよび配列に関する。実際、「フォトメトリックステレオ」技術の最適な実装では、少なくとも4つの異なる方向から表示領域 (viewing area) を均一に照明するために、少なくとも4つの光源を配置する必要がある。ただし、リニアセンサに関しては、マトリックスセンサの表示領域がはるかに広いので、必要な照明の均一性を保証するために、特に光線の方向と平行度とを維持しつつ、これらの光源を表示面からより遠くに配置する必要がある。これは、コンパクトな照明システムの生成を明らかにはるかに困難にさせ、および特にスキャナへの統合を非常に困難にさせる。

【 0 0 0 9 】

マトリックスセンサに基づく統合スキャナの生成は望ましいが、「フォトメトリックステレオ」技術の実装に最適な照明を同時に提供するコンパクトな照明システムの生成が必要になる。

【 0 0 1 0 】

図1は、不等角投影図で、マトリックス型センサ1に基づくイメージスキャナの従来技術の実施形態の詳細を示し、デジタル化は、走査面4上に配置されたデジタル化オブジェクトの取得によって行われる。特に、取得は、走査面4に垂直で且つ走査面4上の中心に置かれた光軸3に向けられたイメージセンサ1および光学系2からなるユニットによって実行される。軸x、y、zはデカルト軸のシステムを定義し、x軸とy軸は互いに直角であり、走査面4と同一平面上にあり且つ光軸3を中心とし、軸x、yに対して垂直なz軸は、光軸3に正確に対応する。この実施形態の詳細は、軸xを中心とし且つ走査面4全体をある方向から照射するように配置された単一の光源5aを備える。この従来技術の実施形態では、光源5aが走査面4に比較的接近している結果として、光源5aによって発せられた光線が伝播する距離および走査面4上の異なる点6a、7aでの光線の入射角が非常に異なる。これは、照明の不均一なドット (dotting) により図1に示される走査面4上に比較的高い照明の不均一性をもたらす。

【 0 0 1 1 】

図2は、不等角投影図で、走査面4からより離れた距離に配置された光源5aを除いて図1と同一の典型的な従来技術の実施形態の詳細を示す。結果として、図1の実施形態では、光源5aによって発せられた光線が伝播する距離および走査面4上の異なる点6a、7aでの光線の入射角は、より類似しており、したがって、照明の均一なドットによって図2に示される走査面4上の照明のより大きな均一性を決定する。

【 0 0 1 2 】

図3は、不等角投影図で、マトリックスセンサ1に基づいており且つ「フォトメトリックステレオ」技術の実装に適合された画像システムの典型的な従来技術の実施形態を示す。この従来技術の実施形態では、実際には、対応する4つの異なる方向から走査面4を均一に照明するように配置された4つの光源5a、5b、5c、5dがある。この従来技術の実施形態は、しかしながら、照明システムが必要とする空間のために、部品をスキャナに統合することを非常に困難にする。

【 0 0 1 3 】

したがって、前述の問題を解決することができ且つ、特に「フォトメトリックステレオ

10

20

30

40

50

」技術を最適に実装するのに適した小さな照明システム、したがって、ただし、少なくとも4つの異なる方向から均等に走査面を照明するコンパクトな照明システムを提供する、二次元マトリックスセンサに基づくスキャナを生成することが望まれる。

【0014】

U S 2 0 0 3 / 0 1 9 3 8 0 0 A 1 は、オブジェクトを写真で再現するための拡散された且つ均一な照明を備えたライトボックスを説明する。チューブ状の4つの光源がライトボックス内の4つの垂直エッジに配置されている。各光源は、全ての方向に光を拡散するように設計された湾曲したプレートで覆われている。ライトボックスの壁は、ライトを均一に拡散するために、灰色の層またはペイントで覆われている。拡散照明システムは、「フォトメトリックステレオ」技術の実装に最適なソリューションを提供しない。一度に1つの光源しかアクティブ化されない場合でも、デジタル化のオブジェクトは、一方向からではなく、同時に複数の方向から、比較的拡散した態様で放射されるためである。

【0015】

U S 2 0 1 5 / 0 3 7 0 1 4 6 は、折り畳み式の、したがって携帯型のライトボックスについて説明しており、これにより、撮影対象のオブジェクトを直接光と拡散光で照明することが可能になる。光源は、ボックスの上部の対向する壁に表されるが、異なる数且つボックス内の別の場所に配置され得る。特定の照明効果を実現するために、対向する側壁は異なる色を有してもよい。U S 2 0 1 5 / 0 3 7 0 1 4 6 の照明システムは、「フォトメトリックステレオ」技術の実装に最適なソリューションを提供しない。実際、一度に1つの光源のみがアクティブ化され、ボックス内の光の拡散が最小限に抑えられたとしても、例えば黒色のプレートを背面の壁に使用することによって、添付の図1で説明されているものと同様の照明ソリューションが得られる。どちらの場合も、撮影対象のオブジェクトは特定の方向から照射されるが、不均一な態様で照射される。これは、光源の配置、特に光源と撮影対象のオブジェクトとの間の距離が近いために起こる。

【発明の概要】

【0016】

この文脈において、本発明の基礎となる技術的課題は、上述の従来技術の欠点を克服する、「フォトメトリックステレオ」技術に従って三次元表面をデジタル化するためのイメージスキャナを提案することである。

【0017】

本発明の目的は、上記の照明の不均一性の限界を克服する、単純でコンパクトな照明システムを備えた、二次元マトリックスセンサに基づくイメージスキャナを提供することである。

【0018】

本発明の別の目的は、「フォトメトリックステレオ」技術のための最適な方法で配置された照明システムを提供することである。

【0019】

本発明は、二次元マトリックスセンサと、互いに直角な軸x、yにより規定される走査面と、光学系と、走査面に垂直であり且つ走査面に垂直である軸zと一致する光軸と、それ自体の主軸を持つ少なくとも4つの光源を含む照明システムであって、各光源が走査面の一方の側に隣接して異なる方向から走査面を照明するように少なくとも4つの光源が配置され、各光源が、それ自体の主軸が対向鏡面反射面に平行な平面にあり当該対向鏡面反射面の上方にあるように、配置され、当該光源に対して走査面の反対側にあり且つ走査面に隣接する対応する鏡面反射面で光線を鏡面反射することにより走査面を放射するように方向付けられた、照明システムと、を含むイメージスキャナを提供する。

【0020】

本発明によれば、スキャナは二次元マトリックスセンサを使用し、二次元マトリックスセンサの表示領域は、リニアセンサのそれよりもはるかに広い。これは、照明の必要な均一性を保証するために、表示面からより遠い距離に光源を配置することを必要とする。上記の従来技術とは異なり、各光源は、走査面の一方の側に隣接し、当該光源の前方の壁に

10

20

30

40

50

配置された鏡面反射面で光線の鏡面反射を介して表示面を間接的に照明するように方向づけられている。言い換えると、光源から発射されて走査面に到達する光線は、走査面に到達する前により長い距離を伝播する必要があるので、より平行である。これにより、比較的コンパクトなシステムの実現を可能にしながら、照明の均一性が高まる。

【0021】

より詳細には、知られているように、鏡面反射面は、平行光線のビームに当たられると、光線の平行性を維持しながら、つまり、異なる方向に放射された光を広げることなく、既知の手法のライトボックスと同様に、ビームを反射する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

本発明のさらなる特徴および利点は、添付の図面に示されているような多角的な照明を備えたイメージスキャナの実施形態の説明的、したがって限定的ではない説明から最も明らかになるであろう。

【図1-3】イメージスキャナの既知の実施形態の詳細の不等角投影図である。

【図4】本発明によるスキャナの第1の実施形態の不等角投影図である。

【図5】図4の光源5aの詳細を表す。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図4および図5を参照すると、本発明による二次元マトリックス型センサ1に基づくイメージスキャナは、走査面4上に配置されたデジタル化のオブジェクトを取得する。従来技術のように、取得は、走査面4に垂直であり且つ走査面4上の中心に置かれた光軸3上に向けられたイメージセンサ1および光学系2からなるユニットによって実行される。軸x、y、zはデカルト軸のシステムを定義し、x軸とy軸は互いに直角であり、走査面4と同一平面上にあり、光軸3を中心とし、z軸は、軸x、yに垂直であり、光軸3に正確に対応する。

【0024】

本発明の実施形態によれば、照明システムは、それ自体の軸を有する4つの光源5a、5b、5c、5dであって、各光源が走査面4の一方の側に隣接し且つ異なる方向から走査面を照明するように配置された4つの光源5a、5b、5c、5dを備える。示された実施形態では、各光源5a、5b、5c、5dは、それ自体の主軸が対向鏡面反射面8a、8b、8c、8dに平行な平面にあり対応する鏡面反射面8a、8b、8c、8dの上方にあるように、配置され、光源5a、5b、5c、5dに対して走査面4の反対側に位置し且つ走査面4に隣接するそのような鏡面反射面8a、8b、8c、8dに光線を照射し、鏡面反射面8a、8b、8c、8dは、その光線を走査面4に反射するように方向付けられている。

【0025】

図5の詳細では、簡単にするために、軸xを中心とし且つ光線が全走査面4に向けられる鏡面反射面8aを照射するように鏡面反射面8aの上方に配置された単一の光源5aが示されている。鏡面反射面8aから鏡面反射された、光源5aからの光の全ての放射は、矢印6a、7aによって規定される線に沿って走査面4の表面全体に当たることが概略的に示されている。

【0026】

従来技術に対する本発明の利点が理解される。図1に示される同一サイズのスキャナと比較して、走査面4での高い照明の均一性が達成される。

【0027】

図3のスキャナで得られたのと同じ照明で、寸法が縮小されたコンパクトなスキャナが得られる。

【0028】

光源および鏡面反射面は、例えばより多くの異なる照明方向を得るため、およびそれゆえに、フォトメトリックステレオ技術の適用から得られる結果をさらに最適化するために

10

20

30

40

50

、4つよりもよいことも理解されるべきである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0029】

【文献】WO / 2016 / 063231

US 2003 / 0193800 A1

US 2015 / 0370146

10

20

30

40

50

【四面】

【 四 1 】

PRIOR ART

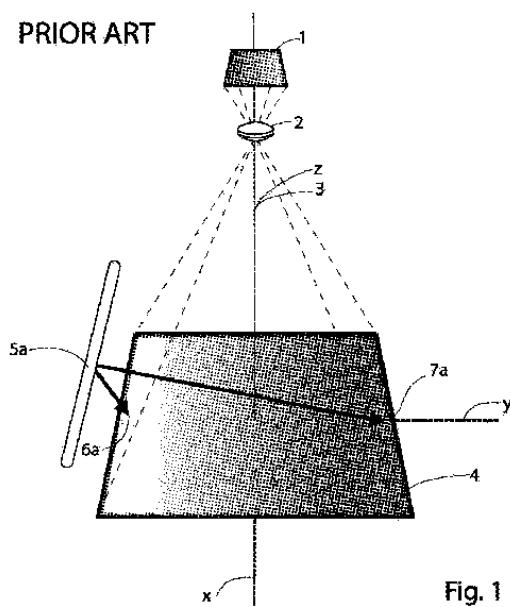


Fig. 1

【 図 2 】

PRIOR ART

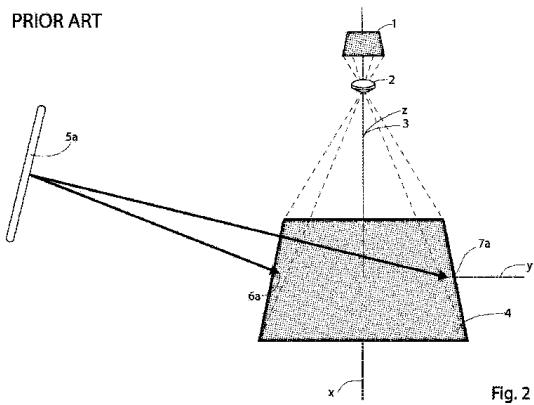


Fig. 2

10

【 义 3 】

PRIOR ART

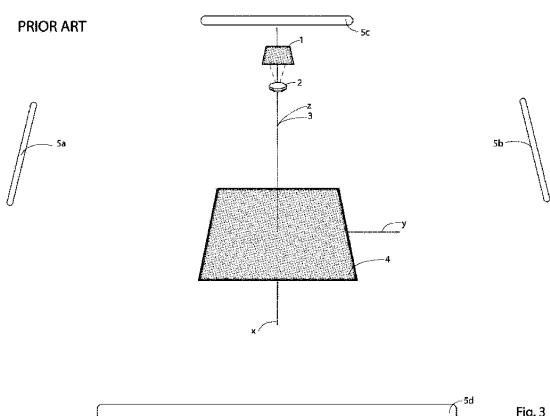


Fig. 3

〔 図 4 〕

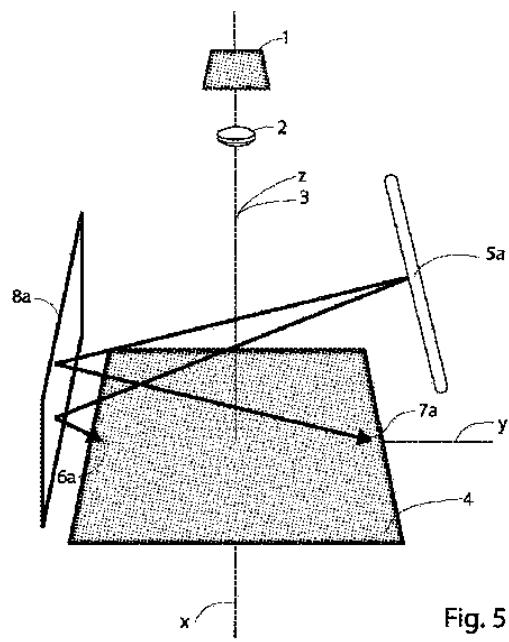
Fig. 4

30

40

50

【図5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

		F I		
<i>G 03 B</i>	<i>15/03 (2021.01)</i>	<i>F 21 S</i>	<i>2/00</i>	<i>3 1 2</i>
<i>G 03 B</i>	<i>15/02 (2021.01)</i>	<i>G 03 B</i>	<i>15/03</i>	<i>W</i>
<i>G 03 B</i>	<i>15/05 (2021.01)</i>	<i>G 03 B</i>	<i>15/02</i>	<i>P</i>
<i>H 04 N</i>	<i>23/56 (2023.01)</i>	<i>G 03 B</i>	<i>15/05</i>	
<i>H 04 N</i>	<i>1/04 (2006.01)</i>	<i>H 04 N</i>	<i>5/225</i>	<i>6 0 0</i>
<i>F 21 Y</i>	<i>115/10 (2016.01)</i>	<i>H 04 N</i>	<i>1/04</i>	<i>1 0 1</i>
<i>F 21 Y</i>	<i>103/10 (2016.01)</i>	<i>F 21 Y</i>	<i>115:10</i>	
		<i>F 21 Y</i>	<i>103:10</i>	

弁理士 宮垣 丈晴

(74)代理人 100142882

弁理士 合路 裕介

(74)代理人 100158610

弁理士 吉田 新吾

(74)代理人 100132698

弁理士 川分 康博

(72)発明者 シルヴィア・コラグランデ

イタリア, 00163 ローマ, ヴィア デル フォンタニーレ アレナト 301

(72)発明者 マッシモ・コラグランデ

イタリア, 00163 ローマ, ヴィア デッラ ピサーナ 419

(72)発明者 ロレンツオ・コラグランデ

イタリア, 00163 ローマ, ヴィア デル フォンタニーレ アレナト 206

審査官 うし 田 真悟

(56)参考文献 特開2011-076863 (JP, A)

特開2009-199947 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

<i>G 03 B</i>	<i>15 / 00 - 15 / 16</i>
<i>G 01 B</i>	<i>11 / 00 - 11 / 30</i>
<i>G 01 N</i>	<i>21 / 84 - 21 / 958</i>
<i>F 21 V</i>	<i>1 / 00 - 8 / 00</i>
<i>F 21 V</i>	<i>9 / 00 - 15 / 04</i>
<i>F 21 V</i>	<i>23 / 00 - 99 / 00</i>