

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4152077号
(P4152077)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 B 11/24 (2006.01) GO 1 B 11/24 K
GO 6 T 1/00 (2006.01) GO 6 T 1/00 4 O O M

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-570528 (P2000-570528)	(73) 特許権者	503181266
(86) (22) 出願日	平成11年7月1日(1999.7.1)		ワーナー・ランバート カンパニー リミ
(65) 公表番号	特表2002-525561 (P2002-525561A)		テッド ライアビリティー カンパニー
(43) 公表日	平成14年8月13日(2002.8.13)		アメリカ合衆国 10017 ニューヨー
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/015011		ク州 ニューヨーク市 イースト・フォー
(87) 国際公開番号	W02000/016038		ティーセカンド・ストリート 235
(87) 国際公開日	平成12年3月23日(2000.3.23)	(74) 代理人	100078662
審査請求日	平成18年3月7日(2006.3.7)		弁理士 津国 肇
(31) 優先権主張番号	09/150,770	(74) 代理人	100075225
(32) 優先日	平成10年9月10日(1998.9.10)		弁理士 篠田 文雄
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	クローンショー, アンソニー・ジェームス
			イギリス国、ケンブリッジ シービー2
			5ディーエス、ステーブルフォード、チャ
			ーチ・ストリート 20

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元構造の表面画像検知及び表面検査用装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

3次元物体の表面の2次元表現を提供するための装置であって、
 1つの経路に沿って物体を並進運動させるための手段、及び、該物体を、その軸のうちの少なくとも1本を中心として、同時に回転させるための手段と、
 2次元で表現されたものを読み取るための手段と、
 読み取るための手段の一部に物体表面の一部の画像を形成するための手段と、
 を含み、

画像を形成するための手段は、物体経路に対し平行な経路に沿って並進運動可能であり、

物体を並進運動させるための手段と画像を形成するための手段との並進運動速度及び物体の回転速度を選択して、

物体が物体経路の或る部分に沿って走行するにつれ、物体と画像を形成するための手段との回転運動及び並進運動の組合せによって、読み取るための手段の連続する部分に物体表面の隣接する部分の連続する画像が形成され、それによって、物体の表面の2次元画像を取り込む装置。

【請求項2】

物体の表面の偏差を基準画像のものから検出するべく、取り込まれた画像と基準画像を比較し、それによって、この比較に基づいて物体を受け入れるか又は拒否するための手段をさらに含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

物体経路が円弧状の経路であり、物体がその長手方向軸のまわりを回転できる、請求項 1 又は 2 に記載の装置。

【請求項 4】

物体の並進運動及び回転運動と、画像を形成するための手段の並進運動と、読み取るための手段の動作速度と、を同期化して 2 次元表現を提供するための手段をさらに含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

読み取るための手段は、物体表面の画像が形成された部分を受け取り、画像を表す信号を提供するように動作可能であり、

読み取るための手段に接続され、読み取るための手段からの信号を処理するための手段を、さらに含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 6】

画像処理手段が、画像記憶手段を含む、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

画像を形成するための手段が、その中に設けられた幅の狭い矩形アパーチャを有するマスク手段を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 8】

物体が、少なくとも 2 本の直交した軸のまわりで回転可能でありかつこの軸に並進可能であり、

読み取るための手段が、2 つの直交する方向に並進可能であり、それによって、画像表面の隣接する部分の複数の画像を生成し、

これらの複数の隣接する画像は、物体表面の全体の画像を提供するように組み合される、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 9】

画像を形成するための手段は、その中に設けられた羽根が付けられた上縁部と下縁部とを有するアパーチャを備えるマスク手段を含む、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

3 次元物体の表面の 2 次元表現を生成するための方法であって、

1 本の経路に沿って物体を並進運動させ、これと同時に、物体を、その軸のうち少なくとも 1 本を中心に、回転させるステップと、

画像を形成するための手段を用いて、2 次元で表現されたものを読み取るための手段の一部に物体表面の一部の画像を形成するステップと、

物体経路に対し平行な経路に沿って、画像を形成するための手段を並進運動させるステップと、

物体を並進運動させるための手段と画像を形成するための手段との並進運動速度及び物体の回転速度を選択して、物体が物体経路の或る部分に沿って走行するにつれ、物体と画像を形成するための手段との回転運動及び並進運動の組合せによって、読み取るための手段の連続する部分に物体表面の隣接する部分の連続する画像が形成され、それによって、物体の表面の 2 次元画像を取り込むステップと、

【請求項 11】

物体の表面における偏差を基準画像のものから検出するべく、取り込まれた画像と基準画像を比較し、この比較に基づいて物体を受け入れるか又は拒否するかのステップをさらに含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

物体経路が円弧状の経路であり、物体がその長手方向軸のまわりを回転させられる、請求項 10 又は 11 に記載の方法。

【請求項 13】

物体の並進運動及び回転運動と、画像を形成するための手段の並進運動と、読み取るた

10

20

30

40

50

めの手段の動作速度と、を同期化して2次元表現を提供するステップをさらに含む、請求項10～12のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は、自動検査及びその他の応用分野向けの三次元構造の画像検知用装置に関する。

【0002】

(背景技術)

既知の画像形成システムにおいては、検知用要素の2次元アレイを用いた電荷結合素子(CCD)といったようなセンサーに基づいて、マトリックスカメラ(すなわちエリアスキャンカメラ)が使用される。マトリックスカメラは、ビデオカメラ、閉回路TVカメラ(CCTV)及びカムコーダの中で広く使用され、3次元構造の画像を取り込むために、使用することができる。

10

【0003】

マトリックスカメラを使用することに伴う問題点は、3次元構造の一部分しかカメラに見えないという点にある。例えば、シリンダ又は球の表面の画像を形成するとき、カメラは、カメラに最も近い表面しか見ず、側面又は裏面を見ることはできない。このことはすなわち、構造の完全に包括的な画像を構築するために多数の画像が必要とされるということを意味している。自動検査システムといったような実用的な利用分野においては、多数の画像を取り込み及び処理するために単一の画像の場合に比べてより重い処理負荷が課され、かくしてシステムコストに影響を及ぼすことから、このことは1つの欠点である。

20

【0004】

マトリックスカメラを使用することがもつ第2の問題は、構造のいずれかの非平面部域がゆがんだ形でセンサ上に投射されることになるという点にある。例えば、円筒形又は球形構造の壁は、表面からカーブしてカメラが離れるにつれて画像のゆがみを生成することになる。このことはすなわち、画像処理システムが、例えば表面上に印刷された文字といった表面細部を含む画像を検査するときこのゆがみを補正しなければならないということを意味している。このタイプの補正手段は、複雑性を著しく増大させ、ひいては画像処理システムのコストも増大させた。

30

【0005】

マトリックスカメラを使用することに伴う第3の問題点は、多数の画像をタイルのように張り合わせる必要があるという点にある。このことは、画像形成されつつある表面が、多数の画像のうちの2つ以上のものにまたがる可能性のあるパターンを含有しており完全な画像を再構築するべくこれらの画像をタイル張りする(すなわち合わせて重ね継ぐ)ことが必要となる場合にあてはまる。この結果、画像処理システムの複雑性はさらに著しく増大し、再構築された画像の中に擬似「人為的重ね継ぎ構造」が作り出される危険性もたらされることになる。

【0006】

もう1つの既知の画像検知システムにおいては、3次元構造の画像を取り込むためにラインスキャンカメラが使用される。このラインスキャンカメラは、構造の長く狭い部分の画像を形成するように配置される。ラインスキャンセンサー上に画像を構築することのできる適切な積分時間の後、ライン画像は、画像ピクセル(すなわち画素)の1本のラインの形でカメラから読み出され、画像記憶及び画像処理システムまで移送される。構造は、その隣接する長く狭い部分についてプロセスを反復することができるような形で、カメラとの関係において移動するように配置されており、場合によっては多数の部分を通して2次元ピクセルアレイが得られる。

40

【0007】

ラインスキャン画像形成の標準的な例は、ラインスキャンカメラが主要軸に対し平行な方向でシリンダ壁に沿って一連のライン画像を取り込む一方で円筒形構造をその主要軸を

50

中心として回転するように配置する、円筒形表面の画像の形成にある。

【0008】

ラインスキャン画像形成に付随する問題点は、それが光学的に非効率的であるということにある。カメラのレンズは、構造の狭い部分よりも広い領域の画像を形成する能力をもち、照明システムは同様に構造のより広い部分を照明することになる。ラインスキャンカメラは、利用可能な画像の小さい部分のみを使用し、残りを廃棄する。この光学的な効率の悪さは、画像形成システム全体における制限条件を導き、画像取り込みの速度を制限し、高い強度の照明という付加的複雑性を要求することになる。

【0009】

ラインスキャン画像形成に伴う第2の問題は、画像のスミアリング（すなわち画像のブレ）である。標準的な実用システムでは、連続的なピクセルラインが構造の周囲に規則的な物理的変位で得られるような形で、カメラに対して構造が一定の速度で移動するように配置されている。このことはすなわち、構造の表面上のいずれかの特長がカメラとの関係において移動しており、カメラが使う積分時間の程度に応じて画像中でブレる傾向をもつことになるということを意味している。このブレは、構造において画像形成されつつあるピクセルのサイズに近い或いはその1～5倍大きいサイズをもつ小さなドット又はラインといったような構造表面上の細かいディテールについて最も重大なものとなる。画像スミアリングの包括的効果は、取り込まれた画像の質が、ドット及びラインといったような細かいディテールに対して特に影響を及ぼす画像の鮮鋭度の喪失及びコントラストの喪失と共に低下することにある。

【0010】

ラインスキャンカメラの既知の変形形態すなわち時間遅延積分（TDI）カメラでは、ラインスキャン画像形成の問題の一部が克服されている。TDIラインスキャンカメラにおいては、ピクセルの多数の平行なラインが同時に画像形成される。このことはすなわち、画像形成された領域の幅が、使用される特定の画像形成デバイスに応じて8、16、32又は96本の平行な画素ラインまで増大されることを意味している。TDIシステムにおいては、センサ上の部分的に積分された画像が構造の動きを追跡するような形で、センサ上で積分されつつある画像をシフトさせるのにシフトレジスタ方法が用いられる。従って、読出しの中の各ピクセルは、8、16、32又は96クロック周期の間すでに露呈されたことになる。こうして、システムの光学的効率が良くなる。

【0011】

TDI画像形成に付随する問題は、基本のラインスキャンカメラと同じ理由で画像のスミアリングがなおも存在し、細かいディテールについてのコントラスト及び画像鮮鋭度の喪失を導くという点にある。TDIカメラに伴う第2の問題点は、その専門化された用途に起因する比較的高いコスト及びその結果として製造台数が少ないことにある。

【0012】

通常のラインスキャンカメラとTDIラインスキャンカメラの両方に付随するさらなる問題点は、画像形成が、3次元構造に沿ったライン上でカメラを焦点合せできる利用分野に制限されるということにある。（画像の適切な鮮鋭度を維持するための）標準的レンズの実用的な考慮事項及び被写界深度を考慮すると、このことはすなわち、ラインスキャンシステムが、シリンダといったような平坦な壁をもつ構造に最も適しており、例えば球形構造といったようなさらに複雑な表面にはうまく適していないということの意味している。

【0013】

（発明の開示）

本発明に従うと、3次元物体の表面の2次元表現を提供するための装置であって、1つの経路に沿って物体を並進運動させるための手段、及び、該物体を、その軸のうち少なくとも1本を中心として、同時に回転させるための手段と、2次元で表現されたものを読み取るための手段と、読み取るための手段の一部に物体表面の一部の画像を形成するための手段と、を含み、画像を形成するための手段は、物体経路に対し平行な経路に沿って並

10

20

30

40

50

進運動可能であり、物体を並進運動させるための手段と画像を形成するための手段との並進運動速度及び物体の回転速度を選択して、物体が物体経路の或る部分に沿って走行するにつれ、物体と画像を形成するための手段との回転運動及び並進運動の組合せによって、読み取るための手段の連続する部分に物体表面の隣接する部分の連続する画像が形成され、それによって、物体の表面の2次元画像を取り込む装置が提供される。

【0014】

(発明を実施するための最良の形態)

本発明についてここで、添付図面を参照しながら、単なる一例として記述していく。

【0015】

円筒形の物体101は、シリンダ表面111の部分106が照明されるような形で、光源102により照明される。マトリクス画像センサー103がこの部分106の画像114を、レンズ104を介してかつプレート105内のアパーチャ112を介してセンサー表面115の一部分107の上で受け取る。アパーチャ112は、シリンダ101の主要軸に対し実質的に平行である長手方向軸をもつ細長く側面が平行なアパーチャ112である。従ってマトリクスセンサー103上に画像形成されるべきシリンダ表面111の部分106は、シリンダの主要軸113に対し実質的に平行な方向でシリンダ101の側面に沿って存在する長くて比較的狭い部分である。さらに、マトリクスセンサー103が受け取る画像114も同様に、照明された部分106に対応する長くて比較的狭い画像部分107である。

【0016】

物体101の円筒形表面111全体は、物体101の同時の機械的並進運動及び回転ならびにそれと同時のプレート105の機械的並進運動を行なうように配置する一方で、マトリクスセンサー103についてこの機械的並進運動及び回転のサイクルにその視野積分周期を同期化させるように配置することによって、マトリクスセンサー103によって走査されひいては画像形成される。

【0017】

この機械的サイクルの詳細は以下のとおりである。

【0018】

円筒形物体101は、回転速度110で同時に回転する一方で実質的に線速度108で並進運動するように配置されている。回転速度110は、画像形成された部分106の瞬間的表面速度がレンズ104及びマトリクスセンサー103との関係において実質的にゼロとなるように配置されている。同時に、プレート105、従ってアパーチャ112は、照明された部分106の中心、アパーチャ112及びレンズ104の中心が実質的に同一線上にとどまるような形で、線速度109で並進運動するように配置されている。

【0019】

シリンダ101を回転させ並進運動させ、かつアパーチャ112を並進運動させることによって、シリンダ1の表面全体111を、マトリクスセンサー103上に画像形成させることができる。図3には、これをいかに達成するかが例示されている。マトリクスセンサー103は、時間 T_a にリセットされ、この時点でシリンダ表面111は照明される。このシリンダ表面111の部分Aはこのとき、第1の位置にあるアパーチャ112を通してマトリクスセンサー103上の対応する部分A上に画像形成される。マトリクスセンサー103は、サイクルの残りの部分の間連続的積分モードに保持され、その間シリンダ101は漸進的に回転し、例えば時間 T_b には部分B、時間 T_c には部分Cといったように表面111のさらなる部分をマトリクスセンサー表面115上のそれぞれの部分B及びC上に漸進的に画像形成する。これらのそれぞれの部分B-Cは、アパーチャ112の同時並進運動のため、空間的に分離される。シリンダ101の1回転がひとたび完了すると、部分Aは再び読み取られることになる。

【0020】

この回転及び並進運動の組合せを実施することにより、シリンダ表面111の連続する部分はマトリクスセンサー103の対応する連続する部分上に画像形成させられ、従っ

10

20

30

40

50

て、これらの機械的及びセンサーの配置の全体的効果として、シリンダの表面はシリンダ壁のまわりで連続的増分ベースで露光され、表面の整合する画像がマトリックスセンサー103において連続的増分ベースで受け取られる。

【0021】

自動化された利用分野において表面全体の走行を実施するため、図4に示されたステップ5に従って装置を動作させることができる。走査され画像形成されるべき物体すなわち上述のシリンダ101は、第1の機械的取扱い手段120により回転させられ並進運動させられ、プレートは第2の機械的取扱い手段121により並進運動させられる。第1及び第2の機械的取扱い手段120、121は、必要とされる画像形成された部分106、アパーチャ106及びレンズ104の中心を同一線上に維持するような形で、同期化手段122によって共に同期化されている。同期化手段122は同様に、新しいサイクルの始めにリセットが適用され、必要とされるシリンダ表面111が読み取られる一方でサイクルの残りの部分全体を通して露光が保持されるような形で、マトリックスセンサー103の露光時間を制御する。

【0022】

図5は、上述のような、シリンダといった物体を走査するための装置の機械的实施形態を例示する。

【0023】

シリンダ101及びアパーチャ112の並進運動及び回転は、以下のとおりに実施される：

【0024】

シリンダ101は、円筒形ケージ133上でその主要な長手方向軸を中心として回転するよう自由に取付けられており、その表面111は、図5の矢印の方向にその主要軸（図示せず）を中心として回転するように作られた円筒形ドラム130の上に載っている。ドラム130の外部表面131は、ドラム130が回転するにつれて円筒形ケージ133に回転力を付与しこのケージを回転させるような形で、シリンダ表面111と接触している。このことは同じく図5に矢印で例示されている。シリンダ101は、円筒形ケージ内のアパーチャ134によって収納されている。ケージ133は、ドラムの主要軸と一致するその主要軸を中心にして回転するように作られている。同様にその他の前述した軸と一致するその主要軸を中心にして回転するように作られたスロット入りドラム135は、スロット入りドラム135内のアパーチャ136が上述のアパーチャ112と対応している状態で、前述の通りのプレート105の機能を実施し、スロット入りドラム135の回転は、アパーチャ136の並進運動をもたらす。円筒形ドラム130及びケージ133は（それに付随する駆動手段と共に）、第1の機械的取扱い手段に対応する。スロット入りドラム135は第2の取扱い手段121によって回転させられる。このとき、検査対象の物体の必要とされる回転を生成するべく同期化された形で3つの回転要素（摩擦ドラム130、ケージ133及びスロット入りドラム135）を結合するように例えばモータ及び歯車装置といったような当業者にとって既知の機械的駆動機構を容易に配置することが可能である。カメラ露光と機械的サイクルを同期化するために例えば当業者にとっては既知のとおり回転エンコーダといったような電氣的デバイスを、容易に配置することができる。マトリックスセンサー103によって取り込まれた2次元画像は、このとき、画像記憶及び処理用デバイス123内で任意の適切な画像処理技術を用いて処理される。画像が基準画像との比較のために使用される場合には、基準画像と共に変動する場合物体を受け入れ又は拒否する目的で受け入れ/拒否デバイス124を使用することができる。

【0025】

図6を参照すると、本発明が円筒形の構造の画像読み取りに制限されず3次元構造体の数多くのその他の形状にまで拡大できることを例示する、本発明のさらなる好ましい実施形態が示されている。図6に示されているもののようなさらに複雑な3次元構造体を読み取るためには、一定数の画像形成された区分204を生成するべく構造体201は水平方向に走査され、ここで各区分は水平方向の縞の形をし、各々の縞は垂直方向に逐次的に走

10

20

30

40

50

査される、すなわちまず第1に水平方向に走査し次に垂直方向に移動して隣接する垂直方向の縞204に沿って再び水平に走査すること等々によって全ての構造が走査され画像形成されかくして構造体201の完全な画像を構築するまで走査される。画像を提供するために表面を「解包する」実際の方法は、上述のものと同じであるが、この場合、一定数の「解包された」画像が次に組合わされて、表面全体の最終的画像を生成する。この点において、アパーチャプレート105は水平方向に移動するのみならず、垂直方向に逐次的に走査するため垂直方向にも移動できなくてはならない。より複雑な構造体を走査するためには、構造体201は、上述の第1の実施形態の場合よりも数多くの軸を中心にして回転させられ、これらの軸に沿って並進運動させられる必要がある。より複雑な構造については、図6に例示されているような3本の直交軸203、205、206を中心とした回転、ならびにこれらの軸に沿った並進運動が存在することになる。例えば円錐又は段付きシリンダといったようなさほど複雑でない構造体については、構造体は、これらの軸を中心として回転させられたりそれらに沿って並進運動させられる必要はない。図6では、アパーチャプレート105は、羽根が付けられた上下縁部をもつ正方形又は矩形のアパーチャ112を有する。羽根が付けられた縁部は、画像が縁部で徐々にフェードアウトするように画像と周囲のピクセルの間の遷移境界を構築することによって、区分204の画像の縁部をブレさせる。かくして、2つの隣接する水平な画像形成された区分が一緒に処理された時、隣接する縞の重複する縁部には、急激な空隙又は2重露光によるオーバーラップが存在しなくなる。

10

【0026】

20

(産業上の利用可能性)

当業者にとっては、本発明の範囲内でさまざまな修正が可能であることは明白となるだろう。例えば、任意の適切な画像処理技術を、その他の適切な画像センサーと同様、利用することができる。さまざまなコンポーネントの並進運動及び回転は、任意の適切な手段により実施可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 シリンダの表面を読み取るための本発明の一実施形態の概略的断面図である。

【図2】 図1の実施形態の概略的斜視図である。

【図3a】 経時的に1つの画像を構築するために図1及び2の実施形態をいかに使用するかを例示するための一連の概略的横断面図である。

30

【図3b】 経時的に1つの画像を構築するために図1及び2の実施形態をいかに使用するかを例示するための一連の概略的横断面図である。

【図3c】 経時的に1つの画像を構築するために図1及び2の実施形態をいかに使用するかを例示するための一連の概略的横断面図である。

【図4】 1つの物品の自動的検査のための、図1及び2の実施形態の動作における主要なステップを例示する概略的なブロック図である。

【図5】 検査中の物品を取扱うために使用される機械的取扱い手段の一実施形態の概略的な垂直断面図である。

【図6】 複雑な非円筒形構造の画像読み取りのためのもう1つの実施形態の概略的斜視図である。

40

FIG-1

【 図 1 】

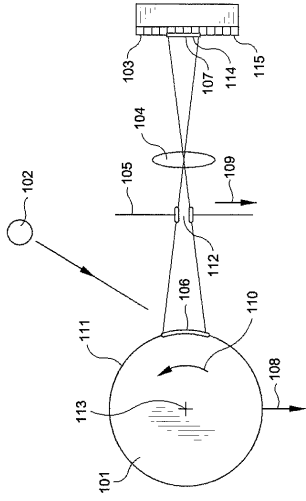
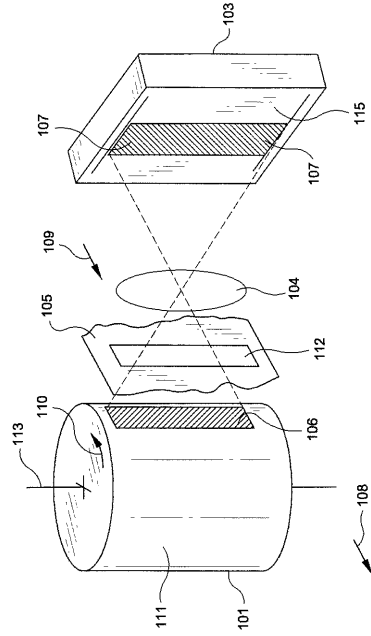


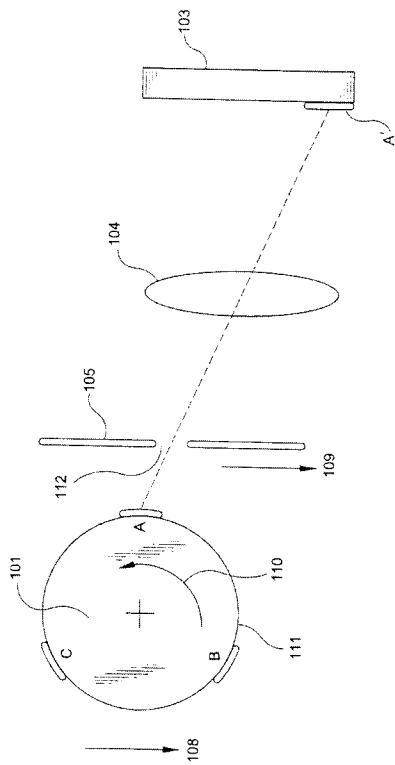
FIG-2

【 図 2 】



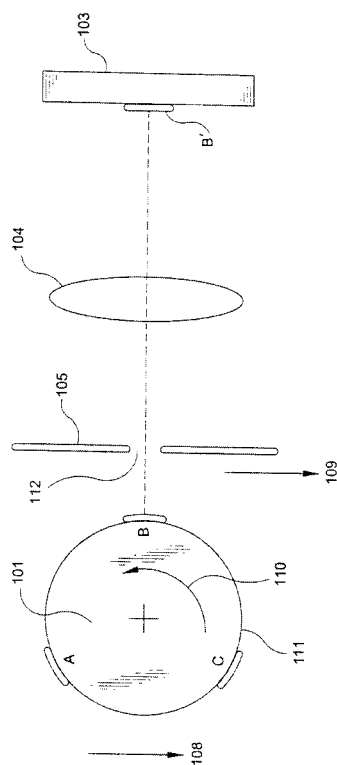
【 図 3 a 】

時間 = T_0

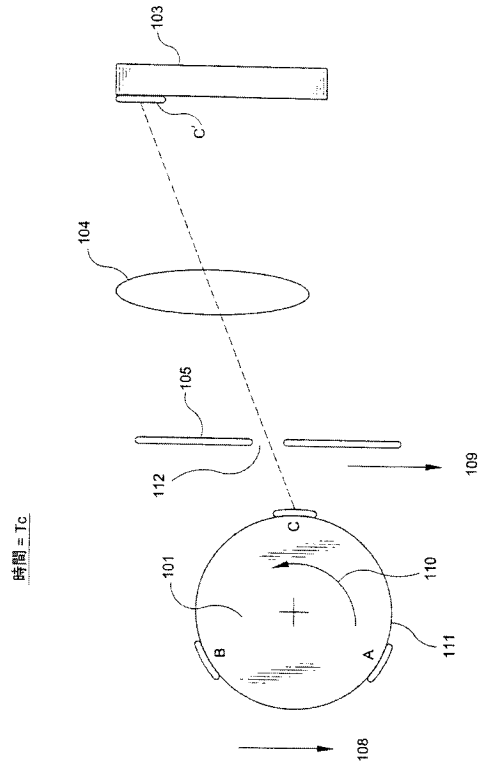


【 図 3 b 】

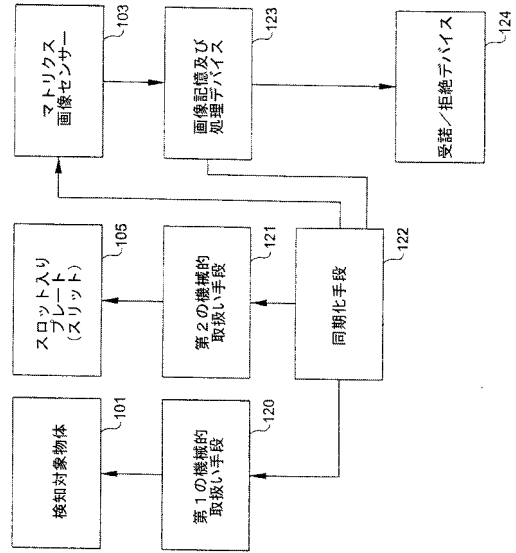
時間 = T_1



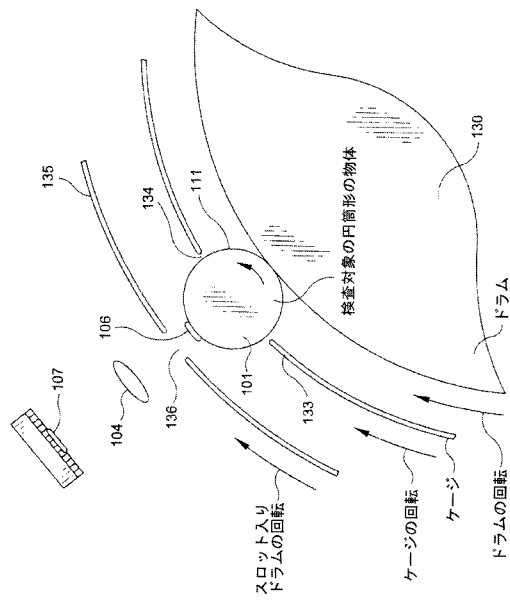
【図3c】



【図4】



【図5】



【図6】

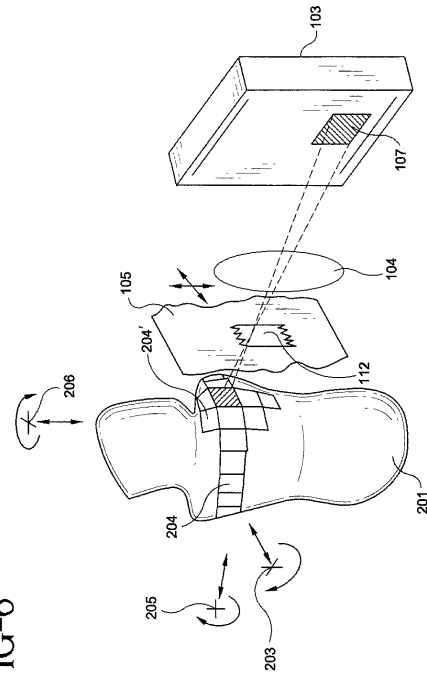


FIG-6

フロントページの続き

- (72)発明者 ハンフリーズ, マーク・ロブソン
イギリス国、エセックス シービー10 1ピーエル、サフラン・ウォールデン、グレイト・チェ
スターフォード、ハイ・ストリート、マナー・ミード
- (72)発明者 ホッジス, クリストファー・ジェームス
イギリス国、ケンブリッジ シービー1 3エーイー、キャベンディッシュ・ロード 59
- (72)発明者 フィッシャー, ジョン・ホーラス
イギリス国、ハーツ、ロイストン、フェイドン、ブリッジ・ストリート 27

審査官 後藤 昌夫

- (56)参考文献 特開平10 - 115513 (JP, A)
特開平06 - 213624 (JP, A)
特開平02 - 162247 (JP, A)
米国特許第03907438 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 11/00 - 11/30