

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6595574号

(P6595574)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 B 11/00 (2006.01) GO 1 B 11/00 H
GO 1 B 11/26 (2006.01) GO 1 B 11/26 H

請求項の数 9 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2017-253282 (P2017-253282)	(73) 特許権者	506414749
(22) 出願日	平成29年12月28日(2017.12.28)		コー・ヤング・テクノロジー・インコーポ
(62) 分割の表示	特願2016-510628 (P2016-510628)		レーテッド
原出願日	平成26年4月29日(2014.4.29)		大韓民国 08588 ソウル クムチョ
(65) 公開番号	特開2018-77245 (P2018-77245A)		ング カサン デジタル 2-ロ 53
(43) 公開日	平成30年5月17日(2018.5.17)		14階 15階
審査請求日	平成30年1月23日(2018.1.23)	(73) 特許権者	512009953
(31) 優先権主張番号	10-2013-0047984		キュンボク ナショナル ユニバーシティ
(32) 優先日	平成25年4月30日(2013.4.30)		インダストリー-アカデミック コーオ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		ペレーション ファウンデーション
(31) 優先権主張番号	10-2013-0060034		大韓民国 702-701 テグ プサー
(32) 優先日	平成25年5月28日(2013.5.28)	(74) 代理人	100079049
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		弁理士 中島 淳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トラッキング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マーカーユニットと、

結像ユニットと、

プロセッサと、

を含むオプティカルトラッキングシステムの作動方法であって、

パターン部のイメージを拡大させて結像させることができるように、目的物に取り付けられた前記マーカーユニットが前記パターン部の平行出射光を放出させるステップと、

前記マーカーユニットから放出された前記パターン部の平行出射光を前記結像ユニットが受け入れて拡大されたパターン部のイメージを結像させるステップと、

前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージを用いて前記プロセッサが前記マーカーユニットの空間位置及び方向を算出するステップと、

を含むオプティカルトラッキングシステムの作動方法。

【請求項2】

前記マーカーユニットの空間位置と方向を算出するステップは、

前記プロセッサが前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージを用いて前記マーカーユニットが回転された角度を算出し、前記マーカーユニットの方向を算出するステップと、

前記プロセッサが前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージ及び前記マーカーユニットの回転された角度を用いて前記マーカーユニットの空間位置を算出

10

20

するステップと、

を含む請求項 1 に記載の作動方法。

【請求項 3】

前記マーカークユニットの方向を算出するステップは、

前記プロセッサが前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの領域別パターン部の位置及びパターン部の大きさの変化を測定するステップと、

前記プロセッサに既に格納された前記パターン部のイメージの領域別基準パターン部の位置及び基準パターン部の大きさと、前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの領域別パターン部の位置及びパターン部の大きさの変化とを比較し、マーカークユニットの回転された角度を算出するステップと、

10

を含む請求項 2 に記載の作動方法。

【請求項 4】

前記マーカークユニットの空間位置を算出するステップは、

前記プロセッサが前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの位置及び大きさを測定するステップと、

前記プロセッサに既に格納された前記パターン部のイメージの基準位置及び大きさと、前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの位置及び大きさを前記プロセッサが比較し、マーカークユニットの空間位置を算出するステップと、

を含む請求項 2 に記載の作動方法。

20

【請求項 5】

前記マーカークユニットは、

多数のパターンが形成された少なくとも 1 つのパターン部と、

前記パターン部に光を照射する少なくとも 1 つの光源と、

前記光源から照射されて前記パターン部を通過したり、前記パターン部により反射された光を前記結像ユニットに平行出射光形態で放出させる少なくとも 1 つの第 1 レンズ部と、

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の作動方法。

【請求項 6】

前記マーカークユニットは、少なくとも 1 つの光源から照射される光を、表面にパターン部が設けられたボールレンズを通じて反射させて平行出射光形態で放出させることを特徴とする請求項 1 に記載の作動方法。

30

【請求項 7】

前記マーカークユニットは、少なくとも 1 つの光源から照射されてパターン部により反射されたり、前記パターン部を透過した光を魚眼レンズに通過させて平行出射光形態で放出することを特徴とする請求項 1 に記載の作動方法。

【請求項 8】

前記マーカークユニットは、少なくとも 1 つの光源から照射されてパターン部により反射されたり、前記パターン部を透過した光を対物レンズに通過させて平行出射光形態で放出させた後、プリズムを通じて画角が異なる平行出射光を放出することを特徴とする請求項 1 に記載の作動方法。

40

【請求項 9】

前記マーカークユニットは、少なくとも 1 つの光源から照射される光を、パターン部が設けられたミラー部を通じて反射させて平行出射光形態で放出させることを特徴とする請求項 1 に記載の作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オプティカルトラッキングシステム及びこれを用いたトラッキング方法に関

50

し、より詳細には、患部や手術道具のような目的物に取り付けられたマーカの座標を追跡して目的物の空間位置及び方向を検出するオプティカルトラッキングシステム及びこれを用いたトラッキング方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

最近では、腹腔鏡手術や耳鼻咽喉科の手術をするとき、患者の苦痛をさらに減らして速やかに患者が回復できるようにするために、ロボット手術が進められている実情である。

【0003】

かかるロボット手術の際には、手術の危険を最小化してさらに精密な手術を行われるようにするために、患部や手術道具のような目的物の空間位置及び方向を正確に追跡して検出した後、前記手術道具を患者の患部へ正確に操縦（NAVIGATE）できるナビゲーションが用いられる。

10

【0004】

上記のような手術用ナビゲーションには、上述したように患部や手術器具のような目的物の空間位置及び方向を正確に追跡して検出することができるトラッキングシステムが含まれる。

【0005】

上記のようなトラッキングシステムは、通常、患部や手術器具のような目的物に取り付けられるマーカと、前記マーカによって放出される光を結像させる第1及び第2結像ユニットと、前記第1及び第2結像ユニットと連結されて前記マーカの3次元座標を算出した後、既に格納された前記互いに隣り合うマーカを連結する直線の情報及び互いに隣り合う一対の直線がなす角度情報を前記マーカの3次元座標と比較して前記目的物の空間位置及び方向を算出するプロセッサとを含む。

20

【0006】

上記のような従来の一般的なトラッキングシステムは、結像ユニットに結像されるマーカの円形状の直径を用いて前記プロセッサを通じてマーカと離隔された距離を測定する。しかし、前記結像ユニットに結像された前記マーカの円形状の枠が前記結像ユニットレンズの歪みによって不透明であるので、前記マーカの円形状の直径を正確に測定することが難しいという問題があるだけでなく、距離変化に応じた前記マーカの円形状の直径の変化が微少でマーカと距離測定時に識別力が非常に低く、マーカの位置を正確に測定することができないという問題点があった。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、本発明の目的は、測定しようとする目的物の距離と関係なく、目的物の正確な空間位置及び方向を検出してトラッキングできるオプティカルトラッキングシステム及びこれを用いたトラッキング方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、目的物に取り付けられて内部に含まれたパターン部のイメージを拡大させて結像させることができるように、前記パターン部の平行出射光を放出させる少なくとも1つのマーカユニットと、前記マーカユニットから放出される前記パターン部の平行出射光を受光して、拡大されたパターン部のイメージを結像させる少なくとも1つの結像ユニットと、前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージを用いて前記マーカユニットの空間位置及び方向を算出するプロセッサとを含む。

40

【0009】

一実施例によれば、前記マーカユニットは、多数のパターンが形成された少なくとも1つのパターン部と、前記パターン部に光を照射する少なくとも1つの光源と、前記光源から照射され前記パターン部を通過したり前記パターン部により反射された光を前記結像

50

ユニットに平行出射光形態で放出させる少なくとも１つの第１レンズ部とを含むことができる。

【００１０】

ここで、前記パターン部は前記第１レンズ部の焦点距離に配置されることが望ましい。

【００１１】

一方、前記第１レンズ部は対物レンズであり得る。

【００１２】

一実施例によれば、前記光源は前記マーカユニットの内部に配置され得る。

【００１３】

他の実施例によれば、前記光源は前記マーカユニットの外部に配置され得る。

10

【００１４】

ここで、前記光源はＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）であり得る。

【００１５】

一実施例によれば、前記結像ユニットは、前記マーカユニットから放出された前記パターン部の平行出射光を、レンズ部を通じて受光して前記平行出射光により拡大されたパターン部のイメージをセンサ部に結像させるカメラであり得る。

【００１６】

一方、前記プロセッサは、前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの位置及び大きさの変化を用いて、前記マーカユニットの空間位置を算出し、前記拡大されたパターン部の領域別パターン位置及びパターンの大きさの変化を用いて前記マーカユニットの方向を算出することができる。

20

【００１７】

一実施例によれば、前記プロセッサは、前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの位置及び大きさを、既に格納された基準パターン部イメージの基準位置及び大きさと比較して前記マーカユニットの空間位置を算出することができ、前記拡大されたパターン部の領域別パターンの位置及びパターンの大きさと、既に格納されたパターン部イメージの領域別基準パターンの位置及び基準パターンの大きさとを比較して前記マーカユニットの方向を算出することができる。

【００１８】

一方、前記マーカユニットは、少なくとも１つの光源から照射される光を、表面にパターン部が設けられたボールレンズを通じて反射させて平行出射光形態で放出させることもできる。ここで、前記パターン部は、前記ボールレンズの表面全体または表面の一部に設けられることができる。

30

【００１９】

他の実施例によれば、前記マーカユニットは、少なくとも１つの光源から照射され、パターン部により反射されたり前記パターン部を透過した光を魚眼レンズに通過させて平行出射光形態で放出することができる。

【００２０】

前記パターン部は前記魚眼レンズの焦点距離に配置され得る。

40

【００２１】

または、前記光源は、前記パターン部により光が反射されて前記魚眼レンズを通過できるように、前記マーカユニットの外部に配置され得る。これとは異なって、前記光源は、前記光源から照射された光が前記パターン部を透過して前記魚眼レンズを通過できるように、前記マーカユニットの内部に配置され得る。

【００２２】

他の実施例によれば、前記マーカユニットは、少なくとも１つの光源から照射されてパターン部により反射されたり前記パターン部を透過した光を対物レンズに通過させて平行出射光形態で放出させた後、プリズムを通じて画角が異なる平行出射光を放出することができる。

50

【 0 0 2 3 】

前記パターン部は、前記対物レンズの焦点距離に配置され得る。

【 0 0 2 4 】

または、前記光源は、前記パターン部により光が反射されて前記対物レンズを通過できるように、前記マーカユニットの外部に配置され得る。これとは異なって、前記光源は、前記光源から照射された光が前記パターン部を透過して前記対物レンズを通過できるように、前記マーカユニットの内部に配置され得る。

【 0 0 2 5 】

他の実施例によれば、前記マーカユニットは、少なくとも1つの光源から照射される光を、パターン部が設けられたミラー部を通じて反射させて平行出射光形態で放出させることができる。

10

【 0 0 2 6 】

前記マーカユニットは、前記ミラー部により反射されて平行光形態で放出される光をもう一度平行出射光形態に変換させて放出させることができるように、前記ミラー部と一定間隔離隔されるように配置された第1レンズをさらに含むことができる。

【 0 0 2 7 】

または、前記マーカユニットは、前記ミラー部に入射される光量を調節し、前記結像ユニットに結像される拡大されたパターン部のイメージの画角及び解像度を調節できるように、前記ミラー部に設けられる絞りをさらに含むことができる。

20

【 0 0 2 8 】

一方、前記ミラー部は球面または非球面形態のミラーであり得る。

【 0 0 2 9 】

続いて、本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いたトラッキング方法は、パターン部のイメージを拡大させて結像させることができるように、目的物に取り付けられたマーカユニットから前記パターン部の平行出射光を放出させるステップと、前記マーカユニットから放出された前記パターン部の平行出射光を結像ユニットにより受光して拡大されたパターン部のイメージを結像させるステップと、前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージを用いて、プロセッサを通じて前記マーカユニットの空間位置及び方向を算出するステップとを含む。

30

【 0 0 3 0 】

一実施例によれば、前記マーカユニットの空間位置及び方向を算出するステップは、前記プロセッサを通じて前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージを用いて前記マーカユニットが回転された角度を算出し、前記マーカユニットの方向を算出するステップと、前記プロセッサを通じて前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージ及び前記マーカユニットの回転された角度を用いて前記マーカユニットの空間位置を算出するステップとを含むことができる。

【 0 0 3 1 】

ここで、前記マーカユニットの方向を算出するステップは、前記プロセッサを通じて前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの領域別パターン部の位置及びパターン部の大きさの変化を測定するステップと、前記プロセッサに既に格納された前記パターン部イメージの領域別基準パターン部の位置及び基準パターン部の大きさと、前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの領域別パターン部の位置及びパターン部の大きさの変化とを比較し、マーカユニットの回転された角度を算出するステップとを含むことができる。

40

【 0 0 3 2 】

そして、前記マーカユニットの空間位置を算出するステップは、前記プロセッサを通じて前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの位置及び大きさを測定するステップと、前記プロセッサに既に格納された前記パターン部のイメージの基準位置及び大きさと前記結像ユニットに結像されて拡大されたパターン部のイメージの位置及び大きさとを前記プロセッサを通じて比較し、マーカユニットの空間位置を算出する

50

ステップを含むことができる。

【0033】

一実施例によれば、前記マーカユニットは、少なくとも1つの光源から照射される光を、表面にパターン部が設けられたボールレンズを通じて反射させて平行出射光形態で放出させることができる。

【0034】

他の実施例によれば、前記マーカユニットは、少なくとも1つの光源から照射されてパターン部により反射されたり前記パターン部を透過した光を魚眼レンズに通過させて平行出射光形態で放出することができる。

【0035】

他の実施例によれば、前記マーカユニットは、少なくとも1つの光源から照射されてパターン部により反射されたり前記パターン部を透過した光を対物レンズに通過させて平行出射光形態で放出させた後、プリズムを通じて画角が異なる平行出射光を放出することができる。

【0036】

他の実施例によれば、前記マーカユニットは、少なくとも1つの光源から照射される光を、パターン部が設けられたミラー部を通じて反射させて平行出射光形態で放出させることができる。

【発明の効果】

【0037】

このように、本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステム及びこれを用いたトラッキング方法は、マーカユニットからパターン部の平行出射光を放出させて結像ユニットに拡大されたパターン部のイメージを結像させた後、これを用いてマーカユニットの空間位置を算出する。即ち、前記マーカユニットの位置精度を結像ユニットの解像力にのみ依存せず、パターン部のイメージを拡大させて結像ユニットに結像させることによって、測定しようとする目的物の距離が結像ユニットと遠く離れていても前記目的物の空間位置及び方向を精度の減少なしに算出することができる。

【0038】

従って、本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステム及びこれを用いたトラッキング方法は、測定しようとする目的物の距離と関係なく目的物の正確な空間位置及び方向を検出してトラッキングできるので、可用領域を大幅に広げることができるだけでなく、従来のマーカに比べてマーカユニットの大きさを大幅に減らして製作できるので、装備を小型化させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の第1実施例によるトラッキングシステムの概略図である。

【図2】マーカユニットのパターン部の一例を示した図面である。

【図3】本発明の第1実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングする過程を説明するためのフローチャートである。

【図4】マーカユニットから光が放出される過程を説明するための図面である。

【図5】結像ユニットに平行出射光が入射される過程を説明するための図面である。

【図6】本発明の第1実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の方向を算出する過程を説明するための図面である。

【図7a】本発明の第1実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図7b】本発明の第1実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図7c】本発明の第1実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図7d】本発明の第1実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物

10

20

30

40

50

の空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 8】マーカーユニットの空間位置及び方向を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【図 9】マーカーユニットの方向が算出される過程を説明するためのフローチャートである。

【図 10】マーカーユニットの空間位置を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【図 11】本発明の第 2 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【図 12】本発明の第 2 実施例によるマーカーユニットの空間位置が算出される過程を説明するための図面である。

10

【図 13】本発明の第 3 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【図 14】本発明の第 3 実施例によるオプティカルトラッキングシステムのプロセッサによりマーカーユニットの空間位置が算出される過程を説明するための図面である。

【図 15】本発明の第 4 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【図 16】本発明の第 4 実施例によるオプティカルトラッキングシステムのプロセッサによりマーカーユニットの空間位置が算出される過程を説明するための図面である。

【図 17】本発明の第 5 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

20

【図 18】本発明の第 5 実施例によるマーカーユニットを示した図面である。

【図 19】本発明の第 5 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングする過程を説明するためのフローチャートである。

【図 20】マーカーユニットの空間位置及び方向を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【図 21】マーカーユニットの方向が算出される過程を説明するためのフローチャートである。

【図 22】本発明の第 5 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の方向を算出する過程を説明するための図面である。

30

【図 23】マーカーユニットの空間位置を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【図 24 a】マーカーユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 24 b】マーカーユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 24 c】マーカーユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 24 d】マーカーユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 25】本発明の第 6 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【図 26】本発明の第 7 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

40

【図 27】本発明の第 8 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【図 28】本発明の第 9 実施例によるマーカーユニットを説明するための図面である。

【図 29】本発明の第 10 実施例によるマーカーユニットを説明するための図面である。

【図 30】本発明の第 11 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【図 31】本発明の第 11 実施例によるマーカーユニットを示した図面である。

【図 32】本発明の第 11 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングする過程を説明するためのフローチャートである。

【図 33】マーカーユニットの空間位置及び方向を算出する過程を説明するためのフロー

50

チャートである。

【図 3 4】マーカユニットの方向が算出される過程を説明するためのフローチャートである。

【図 3 5】本発明の第 1 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の方向を算出する過程を説明するための図面である。

【図 3 6】マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【図 3 7 a】マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 3 7 b】マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 3 7 c】マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【図 3 7 d】マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【発明の具体的な説明】

【0040】

本発明は、多様な変更を加えることができ、また、様々な形態を有することができる。ところ、特定の実施例を図面に例示して本文に詳細に説明する。しかし、これは本発明を特定の開示形態について限定しようとするのではなく、本発明の思想及び技術範囲に含まれる全ての変更、均等物乃至代替物を含むものと理解されるべきである。

【0041】

第 1、第 2 等の用語は多様な構成要素を説明するのに用いられるが、前記構成要素は前記用語によって限定されてはならない。前記用語は 1 つの構成要素を他の構成要素から区別する目的でのみ用いられる。例えば、本発明の権利範囲を逸脱せずに第 1 の構成要素は第 2 の構成要素と呼ばれることができ、同様に第 2 の構成要素は第 1 の構成要素と呼ばれることができる。

【0042】

本出願で使用する用語は単に特定の実施例を説明するために使用しており、本発明を限定しようとする意図ではない。単数の表現は文脈上明確に異なって意味しない限り、複数の表現を含む。本出願で、「含む」または「有する」等の用語は明細書に記載された特徴、数字、ステップ、動作、構成要素、部分品またはこれらを組み合わせたものが存在することを指定するものであり、1 つまたはそれ以上の他の特徴や数字、ステップ、動作、構成要素、部分品またはこれらを組み合わせたもの等の存在または付加の可能性を予め排除しないものと理解されるべきである。

【0043】

異なって定義しない限り、技術的であったり科学的である用語を含めてここで使用される全ての用語は、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者によって一般に理解されるものと同一の意味を有する。

【0044】

一般に使用される辞典に定義されている用語等は関連技術の文脈上の意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本出願で明白に定義しない限り、理想的であったり過度に形式的な意味で解釈されない。

【0045】

以下、図面を参照して、本発明の望ましい実施例をより詳細に説明する。

【0046】

本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステム及びこれを用いたトラッキング方法は、患部や手術道具のような目的物に少なくとも 1 つのマーカユニットを取り付けた後、前記マーカユニットから放出される平行出射光を結像ユニットを通じて受光して、前記マーカユニットに含まれたパターン部の拡大イメージを結像させた後、前記パターン部の拡大イメージを用いてプロセッサを通じて目的物の空間位置及び方向を算出することができるようにするものであって、その詳細な構成については図面を参照して説明する。

【0047】

< 実施例 1 >

図 1 は、本発明の第 1 実施例によるトラッキングシステムの概略図であり、図 2 はマーカユニットのパターン部の一例を示した図面である。

【 0 0 4 8 】

図 1 及び図 2 を参照すると、本発明の第 1 実施例によるトラッキングシステムは、マーカユニット 1 1 0、結像ユニット 1 2 0 及びプロセッサ 1 3 0 を含む。

【 0 0 4 9 】

前記マーカユニット 1 1 0 は、目的物に取り付けられて内部に含まれたパターン部 1 1 1 のイメージを拡大させて結像させることができるように前記パターン部 1 1 1 の平行出射光を放出させる。

【 0 0 5 0 】

例えば、前記マーカユニット 1 1 0 はパターン部 1 1 1、光源 1 1 2 及び第 1 レンズ部 1 1 3 を含むことができる。

【 0 0 5 1 】

前記パターン部 1 1 1 は、複数のパターン部 1 1 1 a が一定の形態及び間隔で形成される。例えば、前記パターン部 1 1 1 はパターン部 1 1 1 a が形成された部分を除いた残りの部分が光を透過させることができるように製作され得る。他の例を挙げると、前記パターン部 1 1 1 はパターン部 1 1 1 a が形成された部分にのみ光を透過させ、残りの部分は光を透過させることができないように製作され得る。また他の例を挙げると、前記パターン部 1 1 1 は、前記光源 1 1 2 から照射された光が反射され得るように製作されることもできる。ここで、前記パターン部 1 1 1 は後述される第 1 レンズ部 1 1 3 の焦点距離に配置され得る。

【 0 0 5 2 】

前記光源 1 1 2 は、前記パターン部 1 1 1 に光を照射する。例えば、前記光源 1 1 2 は、前記パターン部 1 1 1 の後方部に位置するように前記マーカユニット 1 1 0 の内部に配置され得る。前記のように、前記光源 1 1 2 がパターン部 1 1 1 の後方部に配置される場合には、前記パターン部 1 1 1 が前記光源 1 1 2 から照射される光の一部が透過されて、後述される結像ユニット 1 2 0 に入射される。他の例を挙げると、前記光源 1 1 2 は、前記マーカユニット 1 1 0 の外部に配置されることもできる。前記光源 1 1 2 が前記マーカユニット 1 1 0 の外部に配置される場合には、前記光源 1 1 2 から照射される光は、前記パターン部 1 1 1 により反射されて後述される結像ユニット 1 2 0 に入射される。ここで、前記光源 1 1 2 は L E D (L i g h t E m i t t i n g D i o d e) であり得る。

【 0 0 5 3 】

前記第 1 レンズ部 1 1 3 は、前記光源 1 1 2 から照射されて前記パターン部 1 1 1 を通過したり、前記パターン部 1 1 1 により反射された光を前記結像ユニット 1 2 0 に平行出射光形態で放出させて入射され得るように前記パターン部 1 1 1 の前方部に配置される。例えば、前記第 1 レンズ部 1 1 3 は、前記パターン部 1 1 1 のイメージを拡大させて結像ユニット 1 2 0 に結像させることができるようにする対物レンズであり得る。

【 0 0 5 4 】

前記結像ユニット 1 2 0 は、前記マーカユニット 1 1 0 から放出される前記パターン部 1 1 1 の平行出射光を受光して拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージを結像させることができる。ここで、前記結像ユニット 1 2 0 は、前記マーカユニット 1 1 0 から放出された前記パターン部 1 1 1 の平行出射光をレンズ部 1 2 1 を通じて受光して前記平行出射光により拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージをセンサ部 1 2 2 に結像させるカメラであり得る。

【 0 0 5 5 】

前記プロセッサ 1 3 0 は、前記結像ユニット 1 2 0 と連結されて前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージを用いて前記マーカユニット 1 1 0 の空間位置及び方向を算出することができる。ここで、前記プロセッサ 1 3 0 は、前

10

20

30

40

50

記結像ユニット１２０に結像されて拡大されたパターン部１１１のイメージの位置及び大きさの変化を用いて前記マーカユニット１１０の空間位置を算出することができる。また、前記プロセッサ１３０は、前記拡大されたパターン部１１１の領域別パターン部の位置及びパターン部１１１ａの大きさの変化を用いて前記マーカユニット１１０の方向を算出することができる。

【００５６】

図１～図７ｄを参照して本発明の第１実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の空間位置及び方向を算出する過程について説明する。

【００５７】

図３は本発明の第１実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングする過程を説明するためのフローチャートであり、図４はマーカユニットから光が放出される過程を説明するための図面であり、図５は結像ユニットに平行出射光が入射される過程を説明するための図面であり、図６は本発明の第１実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の方向を算出する過程を説明するための図面であり、図７ａ～図７ｄは、本発明の第１実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の空間位置を算出する過程を説明するための図面であり、図８は、マーカユニットの空間位置及び方向を算出する過程を説明するためのフローチャートであり、図９は、マーカユニットの方向が算出される過程を説明するためのフローチャートであり、図１０は、マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【００５８】

図１～図７ｄを参照すると、本発明の第１実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングするためには、まずパターン部１１１のイメージを拡大させて結像させることができるように、目的物に取り付けられたマーカユニット１１０から前記パターン部１１１の平行出射光を放出させる（Ｓ１１０）。

【００５９】

パターン部１１１の平行出射光を放出させる過程についてより詳細に説明すると、まず光源１１２を作動させて前記パターン部１１１に光を照射し、前記光源１１２から照射された光が前記パターン部１１１を透過したり、前記パターン部１１１により反射されるようにする。前記パターン部１１１を透過したり前記パターン部１１１により反射された光は図４に示した通り、対物レンズからなる第１レンズ部１１３を通過して平行出射光形態で放出される。

【００６０】

前記第１レンズ部１１３を通過してマーカユニット１１０から放出されたパターン部１１１の平行出射光は結像ユニット１２０に入射されて拡大されたパターン部１１１のイメージを結像させる（Ｓ１２０）。

【００６１】

拡大されたパターン部１１１のイメージを結像させる過程について、より詳細に説明すると、前記第１レンズ部１１３を通過してマーカユニット１１０から放出されたパターン部１１１の平行出射光は、図５に示した通り、結像ユニット１２０のレンズ部１２１を通過するようになる。前記結像ユニット１２０のレンズ部１２１を通過したパターン部１１１の平行出射光は、センサ部１２２に拡大されたパターン部１１１のイメージを結像させるようになる。

【００６２】

前記のように、結像ユニット１２０に拡大されたパターン部１１１のイメージが結像されると、プロセッサ１３０は、前記拡大されたパターン部１１１のイメージを用いて前記マーカユニット１１０の空間位置及び方向を算出する（Ｓ１３０）。

【００６３】

図８を参照して前記マーカユニット１１０の空間位置及び方向を算出する過程について、より詳細に説明すると、次の通りである。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、マーカユニットの空間位置及び方向を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 6 5 】

図 8 を参照すると、前記プロセッサ 1 3 0 を通じて前記マーカユニット 1 1 0 の空間位置及び方向を算出するためには、前記プロセッサ 1 3 0 を通じて前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージを用いて前記マーカユニット 1 1 0 が回転された角度を算出し、前記マーカユニット 1 1 0 の方向を算出する (S 1 3 1) 。

【 0 0 6 6 】

前記のようにプロセッサ 1 3 0 により前記マーカユニット 1 1 0 の回転された角度が算出されると、前記プロセッサ 1 3 0 を通じて前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージと前記マーカユニット 1 1 0 の回転された角度とを用いて前記マーカユニット 1 1 0 の空間位置を算出する (S 1 3 2) 。

【 0 0 6 7 】

ここで、前記結像ユニット 1 2 0 の空間位置及び方向情報は、前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納される。

【 0 0 6 8 】

図 6 及び図 9 を参照して、前記マーカユニット 1 1 0 の方向を算出するステップ (S 1 3 1) について、より詳細に説明すると次の通りである。

【 0 0 6 9 】

図 9 は、マーカユニットの方向が算出される過程を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 7 0 】

図 9 を参照すると、前記マーカユニット 1 1 0 の方向を算出するためには、まず前記プロセッサ 1 3 0 を通じて、前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの領域別パターン部 1 1 1 a の位置及びパターン部 1 1 1 a の大きさの変化を測定する (S 1 3 1 0) 。

【 0 0 7 1 】

前記パターン部 1 1 1 のイメージの領域別パターン部 1 1 1 a の位置及びパターン部 1 1 1 a の大きさの変化を測定した後、前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納された前記パターン部 1 1 1 のイメージの領域別基準パターン部 1 1 1 a の位置及び基準パターン部 1 1 1 a の大きさと、前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの領域別パターン部 1 1 1 a の位置及びパターン部 1 1 1 a の大きさの変化とを比較し、マーカユニット 1 1 0 の回転された角度を算出することによって、前記マーカユニット 1 1 0 の方向を算出できるようになる (S 1 3 1 1) 。

【 0 0 7 2 】

即ち、図 6 に示した通り、マーカユニット 1 1 0 が回転をすると、結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージ I 1 のパターン部 1 1 1 a の位置及び大きさも変わるようになることによって、前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納された前記パターン部のイメージ I 2 の領域別基準パターン部 1 1 1 a の位置及び基準パターン部 1 1 1 a の大きさと、前記結像ユニット 1 2 0 に結像されたパターン部のイメージ I 1 の領域別パターン部 1 1 1 a の位置及びパターン部 1 1 1 a の大きさの変化とを比較するようになると、前記マーカユニット 1 1 0 の回転された角度を算出することができるので、前記マーカユニット 1 1 0 の方向を算出することができるようになる。

【 0 0 7 3 】

次に、図 7 a ~ 図 7 d 及び図 1 0 を参照して前記マーカユニットの空間位置を算出するステップ (S 1 3 2) について、より詳細に説明すると、次の通りである。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 は、マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するためのフローチャー

10

20

30

40

50

トである。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 を参照すると、前記マーカユニット 1 1 0 の空間位置を算出するためには、まず前記プロセッサ 1 3 0 を通じて前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの位置及び大きさを測定する (S 1 3 2 0) 。

【 0 0 7 6 】

前記パターン部 1 1 1 のイメージの位置及び大きさを測定した後、前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納された前記パターン部 1 1 1 のイメージの基準位置及び大きさと、前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの位置及び大きさを前記プロセッサ 1 3 0 を通じて比較し、マーカユニット 1 1 0 の空間位置を算出するようになる (S 1 3 2 1) 。

10

【 0 0 7 7 】

図 7 a は、前記マーカユニット 1 1 0 がプロセッサ 1 3 0 に既に格納された位置に存在するとき、前記パターン部 1 1 1 のイメージが結像ユニット 1 2 0 に結像される基準位置及び大きさを示したものであって、図 7 b に示した通り、マーカユニット 1 1 0 と結像ユニット 1 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 より短くなる場合には、プロセッサ 1 3 0 に既に格納されたパターン部 1 1 1 のイメージの基準大きさ A 1 より拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの大きさ A 2 が前記結像ユニット 1 2 0 に、さらに大きく結像される。従って、前記パターン部 1 1 1 のイメージの基準大きさ A 1 と、前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの大きさ A 2 とをプロセッサ (1 3 0) を通じて比較し、前記マーカユニット 1 1 0 の空間位置を算出することができるようになる。

20

【 0 0 7 8 】

一方、図面には示さなかったが、マーカユニット 1 1 0 と結像ユニット 1 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 より長くなる場合には、プロセッサ 1 3 0 に既に格納されたパターン部のイメージの基準大きさ A 1 より、拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの大きさ A 2 が前記結像ユニット 1 2 0 に小さく結像される。

【 0 0 7 9 】

そして、図 7 c に示した通り、マーカユニット 1 1 0 が基準位置 B 1 下に位置する場合には、前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納されたパターン部 1 1 1 のイメージの基準位置 (C 1 : 図 7 a 参照) より、前記拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージが上部に位置して前記結像ユニット 1 2 0 に結像される。従って、前記パターン部 1 1 1 のイメージの基準位置 C 1 と前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの位置 C 2 とをプロセッサ 1 3 0 を通じて比較して前記マーカユニット 1 1 0 の空間位置を算出することができるようになる。

30

【 0 0 8 0 】

一方、図面には示さなかったが、マーカユニット 1 1 0 が基準位置 B 1 上に位置する場合には、前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納されたパターン部 1 1 1 のイメージの基準位置 C 1 より、前記拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージが下部に位置するように前記結像ユニット 1 2 0 に結像される。

40

【 0 0 8 1 】

そして、前記マーカユニット 1 1 0 と結像ユニット 1 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 と異なり、前記マーカユニット 1 1 0 が基準位置 B 1 に位置しない場合には、前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納された前記パターン部のイメージの基準位置 C 1 及び大きさ A 1 と、前記結像ユニット 1 2 0 に結像されて拡大されたイメージの位置 C 2 及び大きさ A 2 とを比較してマーカユニット 1 1 0 の空間位置を算出することができる。

【 0 0 8 2 】

一方、図 7 d に示した通り、前記マーカユニット 1 1 0 と結像ユニット 1 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 と同一であり、前記マーカユニット 1 1 0 が基準

50

位置 B 1 に位置した状態で前記マーカユニット 1 1 0 の方向のみが θ だけ変更された場合には、前記結像ユニット 1 2 0 に結像される拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージの大きさ A 2 及び位置 C 2 が前記プロセッサ 1 3 0 に既に格納された前記パターン部 1 1 1 のイメージの基準位置 C 1 及び大きさ A 1 と同一に算出される。従って、前記マーカユニット 1 1 0 の方向は、ステップ S 1 3 1 1 で説明した通り、前記拡大されたパターン部 1 1 1 のイメージ I 1 の領域別パターン部 1 1 1 a の位置及びパターン部 1 1 1 a の大きさの変化と、プロセッサ 1 3 0 に既に格納されたパターン部のイメージ I 2 の領域別基準パターン部 1 1 1 a の位置及び基準パターン部 1 1 1 a の大きさとを比較してマーカユニット 1 1 0 の回転された角度を算出することによって、前記マーカユニット 1 1 0 の方向を算出することができる。

10

【 0 0 8 3 】

< 実施例 2 >

本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、2つの結像ユニットが配置される内容を除けば、第1実施例によるオプティカルトラッキングシステムと実質的に同一であるので、結像ユニットの配置と関連された一部内容を除いた他の構成要素及び内容に関する詳細な説明は省略することにする。

【 0 0 8 4 】

図 1 1 は、本発明の第 2 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【 0 0 8 5 】

20

図 1 1 を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは1つのマーカユニット 2 1 0 と、第 1、2 結像ユニット 2 2 0 a、2 2 0 b と、プロセッサ 2 3 0 とを含む。

【 0 0 8 6 】

前記第 1、2 結像ユニット 2 2 0 a、2 2 0 b は、前記マーカユニット 2 1 0 を中心に互いに一定角度離隔されるように配置され、前記マーカユニット 2 1 0 から放出されるパターン部 2 1 1 の平行出射光をそれぞれ受光して、それぞれ互いに異なる拡大されたパターン部 2 1 1 のイメージを結像させる。ここで、前記第 1、2 結像ユニット 2 2 0 a、2 2 0 b は、図 1 1 に示した通り、Y 軸上に配置されることが望ましい。

【 0 0 8 7 】

30

本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは第 1、2 結像ユニット 2 2 0 a、2 2 0 b で 2 つの拡大されたパターン部 2 1 1 のイメージを結像させるので、プロセッサ 2 3 0 により前記マーカユニット 2 1 0 の空間位置座標も 2 つを算出することができるので、第 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムより正確なマーカユニット 2 1 0 の空間位置及び方向を算出することができる。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 及び図 1 2 を参照して、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムのプロセッサによりマーカユニットの空間位置が算出される過程について例を挙げて説明すると、次の通りである。

【 0 0 8 9 】

40

図 1 2 は、本発明の第 2 実施例によるマーカユニットの空間位置が算出される過程を説明するための図面である。

【 0 0 9 0 】

図 1 2 に示した通り、マーカユニット 2 1 0 の第 1 レンズ部 2 1 3 の座標を X、Y とすると、前記第 1 レンズ部 2 1 3 の座標 X、Y は数式 1 のように表現され得る。

【 0 0 9 1 】

【数 1】

$$X = f_c L / u_1 + u_2$$

10

$$Y = u_1 L / u_1 + u_2$$

【0092】

ここで、 f_c は、第 1、2 結像ユニット 220 a、220 b に結像されて拡大されたパターン部 211 のイメージの X 軸座標であり、 L は、第 2 結像ユニット 220 b のレンズ部 221 b の Y 軸座標であり、 u_1 は、第 1 結像ユニット 220 a に結像されて拡大されたパターン部 211 のイメージの中心座標の Y 軸座標であり、 u_2 は、第 2 結像ユニット 220 b に結像されて拡大されたパターン部 211 のイメージの中心座標の Y 軸座標である。

20

【0093】

図 12 に示した通り、前記マーカユニット 210 の第 1 レンズ部 213 の位置は固定された状態で方向のみが θ だけの回転値があるとき、第 1、2 結像ユニット 220 a、220 b により確認されるマーカユニット 210 のパターン部 211 の実空間座標 (X_1 、 Y_1) (X_2 、 Y_2) は数式 2 のように表現され得る。

【0094】

【数 2】

$$(X_1, Y_1) = (\cos \theta f_b - \sin \theta u_1' + X, \sin \theta f_b + \cos \theta u_1' + Y)$$

30

$$(X_2, Y_2) = (\cos \theta f_b - \sin \theta u_2' + X, \sin \theta f_b + \cos \theta u_2' + Y)$$

【0095】

ここで、 f_b は、マーカユニット 210 の第 1 レンズ部 213 の焦点距離であり、 θ は、マーカユニット 210 の回転値である。

【0096】

そして、第 1 結像ユニット 220 a に結像される拡大されたパターン部 211 のイメージの中心座標を X_3 、 Y_3 とし、第 2 結像ユニット 220 b に結像される拡大されたパターン部 211 のイメージの中心座標を X_4 、 Y_4 とすると、図 12 に示した通り、第 1 結像ユニット 220 a に結像される拡大されたパターン部 211 のイメージの中心座標 (X_3 、 Y_3) と、第 1 結像ユニット 220 a のレンズ部 221 a の中心座標 (0、0) と、マーカユニット 210 の第 1 レンズ部 213 の中心座標 (X 、 Y) と、第 1 結像ユニット 220 a により確認されるマーカユニット 210 のパターン部 211 の実空間座標 (X_1 、 Y_1) とはライン 1 上に位置するということを確認することができ、第 2 結像ユニット 220 b に結像される拡大されたパターン部 211 のイメージの中心座標 (X_4 、 Y_4) と、第 2 結像ユニット 220 b のレンズ部 221 b の中心座標 (0、 L) と、マーカユニット 210 の第 1 レンズ部 213 の中心座標 (X 、 Y) と、第 2 結像ユニット 220

40

50

bにより確認されるマーカーユニット210のパターン部211の実空間座標(X_2 、 Y_2)とはライン2上に位置するということを確認することができる。ここで、(X_3 、 Y_3) = ($-fc'$ 、 $-u_1$)、(X_4 、 Y_4) = ($-fc$ 、 $L+u_2$)で表されることができ、(X_1 、 Y_1)と(X_2 、 Y_2)は、数式2のように表現され得る。

【0097】

前記のようにライン1及びライン2に位置したそれぞれの座標を表1を通じて整理すると、次の通りである。

【0098】

【表1】

	パターン部の 実空間座標 (1)	第1レンズ部の座標 (2)	結像ユニットの レンズ部の 座標(3)	拡大された パターン部の イメージの 座標(4)
ライン1	X1, Y1	X, Y	0, 0	$-fc'$, $-u_1$
ライン2	X2, Y2	X, Y	0, L	$-fc$, $L+u_2$

10

20

【0099】

表1は、図12に示されたライン1及びライン2に位置した座標整理表であって、前記表1を参照してライン1及びライン2上の3座標(1)、(2)、(3)で2つの式を作ってその差を算出すると、数式3のように表現され得る。

【0100】

【数3】

$$\cos\theta X(u_2' - u_1') + \sin\theta Y(u_2' - u_1') + L(\cos\theta f_b - \sin\theta u_2') = 0$$

30

【0101】

また、ライン1、ライン2上の3座標(1)、(2)、(4)で2つの式を作ってその差を算出すると、数式4のように表現され得る。

【0102】

【数4】

$$\sin\theta Y(u_2' - U_1') + \cos\theta f_b(u_1 + u_2) - \sin\theta(u_1'u_1 - u_2'u_2) + r_1X(u_2' -$$

40

$$u_1') + \cos\theta f_c(u_2' - u_1') + L(\cos\theta f_b - \sin\theta u_2') = 0$$

【0103】

また、ライン1、ライン2上の3座標(1)、(3)、(4)で2つの式を作れば、数式5及び数式6のように表現され得る。

【0104】

【数 5】

$$u_1 X + f_c Y + \cos \Theta (u_1' f_c - u_1 f_b) + \sin \Theta (u_1' u_1 + f_c f_b) = 0$$

【0105】

【数 6】

$$u_2 X + f_c Y + \cos \Theta (u_2 f_b + u_2' + u_2' f_c) + \sin \Theta (f_b f_c - u_2' u_2) - L f_c = 0$$

10

【0106】

そして、数式 3 を数式 4 に代入して両辺を $\cos \theta$ で除算すると $\tan \theta$ を求めることができ、 $\tan \theta$ は数式 7 のように表現され得る。

【0107】

【数 7】

$$\tan \Theta = \sin \Theta / \cos \Theta = [-f_b(u_2 - u_1) - f_c(u_2' - u_1')]/[u_1' u_1 - u_2' u_2]$$

20

【0108】

一方、数式 5 及び数式 6 で θ 値を知っていれば変数は X 、 Y だけであるので、2 式を連立すると、マーカーユニット 210 の第 1 レンズ部 213 の座標である X 、 Y を算出することができ、前記マーカーユニット 210 の第 1 レンズ部 213 の座標 X 、 Y は数式 8 のように表現され得る。

【0109】

【数 8】

$$X = \{[(u_1 + u_2)f_b - (u_1' - u_2')f_c]\cos \Theta - (u_1' u_1 - u_2' u_2)\sin \Theta - L f_c\} / (u_1 - u_2)$$

30

$$Y = \{[(u_1' u_2 - u_2' u_1)f_c - 2u_1 u_2 f_b]\cos \Theta + [(u_1' + u_2')u_1 u_2 - (u_1 + u_2)f_b f_c]\sin \Theta + L f_c u_1\} / [(u_1 - u_2)f_c]$$

【0110】

< 実施例 3 >

本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、マーカーユニットに対する一部内容を除けば、第 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムと同一であるので、マーカーユニットと関連された一部内容を除いた他の構成要素に関する詳細な説明は省略することにする。

40

【0111】

図 13 は、本発明の第 3 実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【0112】

図 13 を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは 1 つのマーカーユニット 310、第 1 結像ユニット 320 及びプロセッサ 330 を含む。

【0113】

前記マーカーユニット 310 はパターン部 311 と、第 1、2 光源 312 a、312 b

50

と、第 1、2 レンズ部 3 1 3 a、3 1 3 b とを含むことができる。

【0 1 1 4】

前記パターン部 3 1 1 には多数のパターン部（図示せず）が一定間隔に形成される。ここで、前記パターン部 3 1 1 は、前記第 1、2 レンズ部 3 1 3 a、3 1 3 b と対応し、図 1 3 に示した通り、2 つに形成され得るだけでなく、後述される図 1 4 に示した通り、1 つにも形成され得る。

【0 1 1 5】

前記第 1、2 光源 3 1 2 a、3 1 2 b は互いに所定間隔離隔されるように前記パターン部 3 1 1 の後方に配置されて前記パターン部 3 1 1 に光を照射する。

【0 1 1 6】

前記第 1、2 レンズ部 3 1 3 a、3 1 3 b は互いに所定間隔離隔されるように前記パターン部 3 1 1 の前方部に配置され、前記第 1、2 光源 3 1 2 a、3 1 2 b から照射されて前記パターン部 3 1 1 を通過した光を結像ユニット 3 2 0 に平行出射光形態で放出させることができるようにする。

【0 1 1 7】

本実施例によるオプティカルトラッキングシステムのマーカーユニット 3 1 0 の方向を算出する過程は、第 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムと同一であるので、これに関する説明は省略し、図 1 4 を参照としてマーカーユニット 3 1 0 の空間位置がプロセッサ 3 3 0 により算出される過程についてのみ例を挙げて説明する。

【0 1 1 8】

図 1 4 は、本発明の第 3 実施例によるオプティカルトラッキングシステムのプロセッサによりマーカーユニットの空間位置が算出される過程を説明するための図面である。

【0 1 1 9】

図 1 4 に示した通り、結像ユニット 3 2 0 に結像されるイメージ座標を u_1 、 u_2 とすると、マーカーユニット 3 1 0 の第 1 レンズ部 3 1 3 a の中心座標 (X 、 Y) を過ぎてパターン部 3 1 1 と会う点の座標、即ちパターン部 3 1 1 の実空間座標 (X_1 、 Y_1) は数式 9 のように表現され得る。

【0 1 2 0】

【数 9】

$$(X_1, Y_1) = (\cos \Theta f_b - \sin \Theta u_1' + X, \sin \Theta f_b + \cos \Theta u_1' + Y) \quad 30$$

【0 1 2 1】

また、前記マーカーユニット 3 1 0 の第 2 レンズ部 3 1 3 b の中心座標 ($-\sin \theta_1 + X$ 、 $\cos \theta_1 + Y$) を過ぎてパターン部 3 1 1 と会う座標、即ちパターン部 3 1 1 の実空間座標 (X_2 、 Y_2) は数式 10 のように表現され得る。

【0 1 2 2】

【数 10】

$$(X_2, Y_2) = (\cos \Theta f_b - \sin \Theta (1 + u_2') + X, \sin \Theta f_b + \cos \Theta (1 + u_2') + Y) \quad 40$$

【0 1 2 3】

一方、実施例 2 と同様にライン 1 及びライン 2 上のそれぞれの座標を表 2 を通じて整理すると、次の通りである。

【0 1 2 4】

【表 2】

	パターン部の 実空間座標 (1)	第 1、2 レンズ部の座標 (2)	結像ユニットの レンズ部の 座標 (3)	拡大された パターン部の イメージの 座標 (4)
ライン 1	X1, Y1	X, Y	0, 0	-fc', -u ₁
ライン 2	X2, Y2	-sinθ ₁ + X, cosθ ₁ + Y	0, 0	-fc, -u ₂

10

【 0 1 2 5 】

表 2 は、図 1 0 に示されたライン 1 及びライン 2 に位置した座標整理表であって、前記表 2 を参照してライン 1 及びライン 2 上の 3 座標 (2)、(3)、(4) で 2 つの式を作

20

【 0 1 2 6 】

【数 1 1】

$$X = [(\cos\theta f_c + \sin\theta u_2)/(u_2 - u_1)]l, Y = [(\cos\theta f_c + \sin\theta u_2)/(u_2 - u_1)](lu_1/f_c)$$

【 0 1 2 7 】

また、ライン 1 及びライン 2 上の 3 座標 (1)、(2)、(3) で 2 つの式を作ってその差を算出すると、数式 1 2 のように表現され得る。

30

【 0 1 2 8 】

【数 1 2】

$$\cos\theta X(u_2' - u_1') + \sin\theta Y(u_2' - u_1') - lf = 0$$

【 0 1 2 9 】

また、ライン 1 及びライン 2 上の 3 座標 (1)、(2)、(4) で 2 つの式を作ってその差を算出すると、数式 1 3 のように表現され得る。

40

【 0 1 3 0 】

【数 1 3】

$$\cos\theta[f_c(u_2' - u_1') - f_b(u_2 - u_1)] + \sin\theta[u_2u_2' - u_1u_1'] +$$

$$\cos\theta X(u_2' - u_1') + \sin\theta Y(u_2' - u_1') - lf = 0$$

50

【 0 1 3 1 】

また、ライン 1 及びライン 2 上の 3 座標 (1)、(3)、(4) で 2 つの式を作ると、数式 1 4 と数式 1 5 のように表現され得る。

【 0 1 3 2 】

【 数 1 4 】

$$u_1 X - f_c Y + \cos \Theta (u_1 f_b - u_1' f_c) - \sin \Theta (f_b f_c + u_1 u_1') = 0$$

【 0 1 3 3 】

10

【 数 1 5 】

$$u_2 X - f_c Y + \cos \Theta (u_2 f_b - u_2' f_c + l f_c) - \sin \Theta (u_2 u_2' + l u_2 + f_b) = 0$$

【 0 1 3 4 】

一方、数式 1 2 を数式 1 3 に代入して両辺を $\cos \theta$ で除算すると、 $\tan \theta$ は数式 1 6 のように表現され得る。

【 0 1 3 5 】

【 数 1 6 】

20

$$\tan \Theta = \sin \Theta / \cos \Theta = [f_c(u_2' - u_1') - f_b(u_2 - u_1)] / (u_2 u_2' - u_1 u_1')$$

【 0 1 3 6 】

そして、数式 1 4 と数式 1 5 で θ 値を知っていれば、変数は X 、 Y だけであるので、2 式を連立すると、第 1 レンズ部 3 1 3 a の座標 X 、 Y は数式 1 7 のように表現され得る。

【 0 1 3 7 】

【 数 1 7 】

$$X = \{ \cos \Theta [f_c(u_2' - u_1') - f_b(u_2 - u_1) - l f_c] + \sin \Theta (u_2 u_2' - u_1 u_1' + f_b f_c +$$

30

$$l u_2 + f_b) \} / (u_2 - u_1)$$

$$Y = \{ \cos \Theta f_c(u_2 u_1' - u_1 u_2' + l) + \sin \Theta [u_1 u_2(u_1' - u_2' - l) + u_1 f_b +$$

$$u_2 f_b f_c] \} / [(u_1 - u_2) f_c]$$

40

【 0 1 3 8 】

また、数式 1 7 で第 1 レンズ部 3 1 3 a の座標が算出されるので、第 2 レンズ部 (3 1 3 b) の座標 ($-\sin \theta 1 + X$ 、 $\cos \theta 1 + Y$) も算出され得る。

【 0 1 3 9 】

< 実施例 4 >

本実施例によるオブティカルトラッキングシステムは、2 つの結像ユニットと 2 つのマーカーユニットが配置される内容を除くと、第 1 実施例によるオブティカルトラッキングシステムと実質的に同一であるので、結像ユニット及びマーカーユニットの配置と関連さ

50

れた一部内容を除いた他の構成要素及び内容に関する詳細な説明は省略することにする。

【0140】

図15は、本発明の第4実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図である。

【0141】

図15を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは第1、2マーカユニット410a、410bと、第1、2結像ユニット420a、420bと、プロセッサ430とを含む。

【0142】

前記第1、2マーカユニット410a、410bは目的物に所定間隔離隔されて取り付けられ、前記第1、2マーカユニット410a、410b間の空間位置及び方向はプロセッサ430に既に格納される。

【0143】

前記第1、2結像ユニット420a、420bは、それぞれ第1、2マーカユニット410a、410bから放出されるパターン部411a、411bの平行出射光を受光して拡大されたイメージを結像させる。即ち、第1結像ユニット420aは、第1マーカユニット410aから放出されるパターン部411aの平行出射光を受光して拡大されたイメージを結像させ、第2結像ユニット420bは、第2マーカユニット410bから放出されるパターン部411bの平行出射光を受光して拡大されたイメージを結像させる。

【0144】

前記プロセッサ430は、前記第1、2結像ユニット420a、420bと連結されて前記結像ユニット420a、420bに結像されて拡大されたパターン部411a、411bのイメージを用いて前記第1、2マーカユニット410a、410bの空間位置及び方向を算出する。

【0145】

図16は、本発明の第4実施例によるオプティカルトラッキングシステムのプロセッサによりマーカユニットの空間位置が算出される過程を説明するための図面である。

【0146】

図16に示した通り、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムはプロセッサ430により第1結像ユニット420aのレンズ部421aの中心から第1マーカユニット410aの第1レンズ部413aの中心に向かうベクトルを算出し、第2結像ユニット420bのレンズ部421bの中心から第2マーカユニット410bの第2レンズ部413bの中心に向かうベクトルを算出した後、算出された2つのベクトルを通じて l_1 と l_2 の2つの直線式を作って2つ直線の交点を算出することによって第1、2マーカユニット410a、410bの空間位置を算出することができるようになる。

【0147】

<実施例5>

図17は、本発明の第5実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図であり、図18は、本発明の第5実施例によるマーカユニットを示した図面である。

【0148】

図17及び図18を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは少なくとも1つの光源540、少なくとも1つのマーカユニット510、少なくとも1つの結像ユニット520及びプロセッサ530を含む。

【0149】

前記少なくとも1つの光源540は、前記マーカユニット510に向かって光を照射できるように配置される。例えば、前記光源540はLED(Light Emitting Diode)であり得る。ここで、前記少なくとも1つの光源540は、前記マーカユニット510の外部に配置されることが望ましい。

【0150】

前記少なくとも１つのマーカユニット５１０は、前記光源５４０から照射される光を反射させて平行出射光形態で放出されるようにする。

【０１５１】

前記マーカユニット５１０は、ボールレンズ５１３と、前記ボールレンズ５１３の表面に設けられたパターン部５１１とを含むことができる。ここで、前記パターン部５１１は、前記ボールレンズ５１３の全体表面に設けられることができる。これとは異なって前記パターン部５１１は、前記ボールレンズ５１３の表面一部にのみ設けられることができる。

【０１５２】

前記ボールレンズ５１３は、前記結像ユニット５２０にパターン部５１１の拡大されたイメージを結像させることができるように、前記光源５４０から照射される光を反射させて平行出射光形態で前記結像ユニット５２０側に放出する。

10

【０１５３】

前記少なくとも１つの結像ユニット５２０は、前記マーカユニット５１０から放出される前記平行出射光を受光して前記パターン部５１１の拡大されたイメージを結像させる。

【０１５４】

例えば、前記結像ユニット５２０は、前記マーカユニット５１０から放出された前記平行出射光をレンズ部５２１を通じて受光して前記平行出射光により拡大されたパターン部５１１のイメージをセンサ部５２２に結像させるカメラであり得る。

20

【０１５５】

前記プロセッサ５３０は、前記結像ユニット５２０に結像された前記パターン部５１１の拡大されたイメージと、前記プロセッサ５３０に既に格納された基準パターン部のイメージとを比較して前記マーカユニット５１０の空間位置及び方向を算出する。

【０１５６】

より詳細に説明すると、前記プロセッサ５３０は、前記結像ユニット５２０に結像されて拡大されたパターン部５１１のイメージの位置及び大きさを、既に格納された基準パターン部のイメージの基準位置及び大きさと比較して前記マーカユニット５１０の空間位置を算出し、前記拡大されたパターン部５１１の領域別パターン部の位置及びパターン部５１１の大きさと、既に格納されたパターン部のイメージの領域別基準パターン部の位置及び基準パターン部の大きさとを比較して前記マーカユニット５１０の方向を算出し、前記マーカユニット５１０の空間位置及び方向を算出することによって目的物の空間位置及び方向を算出することができる。

30

【０１５７】

図１７～図２４を参照して本発明の第５実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の空間位置及び方向を算出するようになる過程について説明する。

【０１５８】

図１９は、本発明の第５実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングする過程を説明するためのフローチャートである。

【０１５９】

40

図１７～図１９を参照すると、本発明の第５実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングするためには、まず光源５４０を作動させてマーカユニット５１０、即ちパターン部５１１が設けられたボールレンズ５１３に向かって光を照射する（Ｓ２１０）。

【０１６０】

前記マーカユニット５１０に向かって照射された光はパターン部５１１のイメージを拡大させて結像させることができるようにボールレンズ５１３の表面にパターン部５１１が設けられたマーカユニット５１０により反射されて平行出射光形態で放出される（Ｓ２２０）。

【０１６１】

50

前記ボールレンズ 5 1 3 により反射されて放出された平行出射光は、結像ユニット 5 2 0 に入射されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージを結像させる (S 2 3 0) 。

【 0 1 6 2 】

前記拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージを結像させる過程 (S 2 3 0) について、より詳細に説明すると、前記ボールレンズ 5 1 3 により反射されて放出されたパターン部 5 1 1 の平行出射光は結像ユニット 5 2 0 のレンズ部 5 2 1 を通過するようになり、前記結像ユニット 5 2 0 のレンズ部 5 2 1 を通過したパターン部 5 1 1 の平行出射光はセンサ部 5 2 2 に拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージを結像させるようになる。

【 0 1 6 3 】

上記のように結像ユニット 5 2 0 に拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージが結像されると、プロセッサ 5 3 0 は、前記拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージを用いて前記マーカユニット 5 1 0 の空間位置及び方向を算出する (S 2 4 0) 。

【 0 1 6 4 】

図 2 0 を参照して前記マーカユニット 5 1 0 の空間位置及び方向を算出する過程について、より詳細に説明すると、次の通りである。

【 0 1 6 5 】

図 2 0 は、マーカユニットの空間位置及び方向を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【 0 1 6 6 】

図 2 0 を参照すると、前記プロセッサ 5 3 0 を通じて前記マーカユニット 5 1 0 の空間位置及び方向を算出するためには、前記プロセッサ 5 3 0 を通じて前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージを用いて前記マーカユニット 5 1 0 が回転された角度を算出し、前記マーカユニット 5 1 0 の方向を算出する (S 2 4 1) 。

【 0 1 6 7 】

上記のように、プロセッサ 5 3 0 により前記マーカユニット 5 1 0 の回転された角度が算出されると、前記プロセッサ 5 3 0 を通じて前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージと前記マーカユニット 5 1 0 の回転された角度とを用いて前記マーカユニット 5 1 0 の空間位置を算出する (S 2 4 2) 。

【 0 1 6 8 】

ここで、前記結像ユニット 5 2 0 の空間位置及び方向情報は、前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納される。

【 0 1 6 9 】

図 2 1 及び図 2 2 を参照して、前記マーカユニット 5 1 0 の方向を算出するステップ (S 2 4 1) について、より詳細に説明すると、次の通りである。

【 0 1 7 0 】

図 2 1 は、マーカユニットの方向が算出される過程を説明するためのフローチャートであり、図 2 2 は、本発明の第 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の方向を算出する過程を説明するための図面である。

【 0 1 7 1 】

図 2 1 を参照すると、前記マーカユニット 5 1 0 の方向を算出するためには、まず前記プロセッサ 5 3 0 を通じて前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの領域別パターン部 5 1 1 の位置及びパターン部 5 1 1 の大きさの変化を測定する (S 1 4 1 0) 。

【 0 1 7 2 】

前記パターン部 5 1 1 のイメージの領域別パターン部 5 1 1 の位置及びパターン部 5 1 1 の大きさの変化を測定した後、前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納された前記パターン部 5 1 1 のイメージの領域別基準パターン部 5 1 1 の位置及び基準パターン部 5 1 1 の大きさと、前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの領域別パターン部 5 1 1 の位置及びパターン部 5 1 1 の大きさの変化とを比較してマーカ

10

20

30

40

50

ユニット 5 1 0 の回転された角度を算出することによって、前記マーカユニット 5 1 0 の方向を算出するようになる (S 2 4 1 1)。

【 0 1 7 3 】

即ち、図 2 2 に示した通り、マーカユニット 5 1 0 が回転をすると結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージ I_1 のパターン部 5 1 1 の位置及び大きさも変わるようになることによって、前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納された前記パターン部のイメージ I_2 の領域別基準パターン部 5 1 1 の位置及び基準パターン部 5 1 1 の大きさと、前記結像ユニット 5 2 0 に結像されたパターン部のイメージ I_1 の領域別パターン部 5 1 1 の位置及びパターン部 5 1 1 の大きさの変化とを比較するようになると、前記マーカユニット 5 1 0 の回転された角度 θ を算出することができるので、前記マーカユニット 5 1 0 の方向を算出することができるようになる。

10

【 0 1 7 4 】

次に、図 2 3 ~ 図 2 4 d を参照して前記マーカユニットの空間位置を算出するステップ (S 2 4 2) について、より詳細に説明すると、次の通りである。

【 0 1 7 5 】

図 2 3 は、マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するためのフローチャートであり、図 2 4 a ~ 図 2 4 d は、マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【 0 1 7 6 】

図 2 3 ~ 図 2 4 d を参照すると、前記マーカユニット 5 1 0 の空間位置を算出するためには、まず前記プロセッサ 5 3 0 を通じて前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの位置及び大きさを測定する (S 2 4 2 0)。

20

【 0 1 7 7 】

前記パターン部 5 1 1 のイメージの位置及び大きさを測定した後、前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納された前記パターン部 5 1 1 のイメージの基準位置及び大きさと、前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの位置及び大きさとを前記プロセッサ 5 3 0 を通じて比較し、マーカユニット 5 1 0 の空間位置を算出するようになる (S 2 4 2 1)。

【 0 1 7 8 】

図 2 4 a は、前記マーカユニット 5 1 0 がプロセッサ 5 3 0 に既に格納された位置に存在するとき、前記パターン部 5 1 1 のイメージが結像ユニット 5 2 0 に結像される基準位置及び大きさを示したものであって、図 2 4 b に示した通り、マーカユニット 5 1 0 と結像ユニット 5 2 0 との間の離隔された距離 D_2 が基準距離 D_1 より短くなる場合には、プロセッサ 5 3 0 に既に格納されたパターン部 5 1 1 のイメージの基準大きさ A_1 より拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの大きさ A_2 が前記結像ユニット 5 2 0 に、さらに大きく結像される。従って、前記パターン部 5 1 1 のイメージの基準大きさ A_1 と、前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの大きさ A_2 とをプロセッサ 5 3 0 を通じて比較し、前記マーカユニット 5 1 0 の空間位置を算出することができるようになる。

30

【 0 1 7 9 】

一方、図面には示さなかったが、マーカユニット 5 1 0 と結像ユニット 5 2 0 との間の離隔された距離 D_2 が基準距離 D_1 より長くなる場合には、プロセッサ 5 3 0 に既に格納されたパターン部のイメージの基準大きさ A_1 より拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの大きさ A_2 が前記結像ユニット 5 2 0 に小さく結像される。

40

【 0 1 8 0 】

そして、図 2 4 c に示した通り、マーカユニット 5 1 0 が基準位置 B_1 下に位置する場合には、前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納されたパターン部 5 1 1 のイメージの基準位置 (C_1 : 図 2 4 a 参照) より前記拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージが上部に位置して前記結像ユニット 5 2 0 に結像される。従って、前記パターン部 5 1 1 のイメージの基準位置 C_1 と、前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 5 1 1 のイ

50

メージの位置 C 2 とをプロセッサ 5 3 0 を通じて比較し、前記マーカユニット 5 1 0 の空間位置を算出することができるようになる。

【0181】

一方、図面には示さなかったが、マーカユニット 5 1 0 が基準位置 B 1 より上に位置する場合には、前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納されたパターン部 5 1 1 のイメージの基準位置 C 1 より前記拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージが下部に位置するように前記結像ユニット 5 2 0 に結像される。

【0182】

そして、前記マーカユニット 5 1 0 と結像ユニット 5 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 と異なり、前記マーカユニット 5 1 0 が基準位置 B 1 に位置しない場合には、前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納された前記パターン部のイメージの基準位置 C 1 及び大きさ A 1 と、前記結像ユニット 5 2 0 に結像されて拡大されたパターン部のイメージの位置 C 2 及び大きさ A 2 とを比較してマーカユニット 5 1 0 の空間位置を算出することができる。

【0183】

一方、図 2 4 d に示した通り、前記マーカユニット 5 1 0 と結像ユニット 5 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 と同一であり、前記マーカユニット 5 1 0 が基準位置 B 1 に位置した状態で前記マーカユニット 5 1 0 の方向のみが θ だけ変更された場合には、前記結像ユニット 5 2 0 に結像される拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージの大きさ A 2 及び位置 C 2 が前記プロセッサ 5 3 0 に既に格納された前記パターン部 5 1 1 のイメージの基準位置 C 1 及び大きさ A 1 と同一に算出される。従って、前記マーカユニット 5 1 0 の方向はステップ S 2 4 1 1 で説明した通り、前記拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージ I_1 の領域別パターン部 5 1 1 a の位置及びパターン部 5 1 1 a の大きさの変化と、プロセッサ 5 3 0 に既に格納されたパターン部のイメージ I_2 の領域別基準パターン部 5 1 1 a の位置及び基準パターン部 5 1 1 a の大きさとを比較してマーカユニット 5 1 0 の回転された角度を算出することによって、前記マーカユニット 5 1 0 の方向を算出することができる。

【0184】

上述した通り、本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、マーカユニット 5 1 0 からパターン部 5 1 1 の平行出射光を放出させて結像ユニット 5 2 0 に拡大されたパターン部 5 1 1 のイメージを結像させた後、これを用いてマーカユニット 5 1 0 の空間位置を算出する。即ち、前記マーカユニット 5 1 0 の位置精度を結像ユニット 5 2 0 の解像力にのみ依存せず、パターン部 5 1 1 のイメージを拡大させて結像ユニット 5 2 0 に結像させることによって測定しようとする目的物の距離が結像ユニット 5 2 0 と遠く離れていても、前記目的物の空間位置及び方向を精度の減少なしに算出することができる。

【0185】

従って、本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステムは測定しようとする目的物の距離と関係なく、目的物の正確な空間位置及び方向を検出してトラッキングできるので、可用領域を大幅に広げることができるだけでなく、従来のマーカユニットに比べてマーカユニット 5 1 0 の大きさを大幅に減らして製作できるので、装備を小型化させることができる。

【0186】

<実施例 6>

図 2 5 を参照して本発明の第 6 実施例によるオプティカルトラッキングシステムについて説明すると、次の通りである。

【0187】

図 2 5 は、本発明の第 6 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを説明するための図面である。

【0188】

10

20

30

40

50

図25を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは少なくとも1つの光源(図示せず)と、マーカーユニット610と、第1、2結像ユニット620A、620Bと、プロセッサ630等を含むことができる。

【0189】

図25に示した通り、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムはボールレンズ613の表面にパターン部611が設けられたマーカーユニット610を中心に第1、2結像ユニット620a、620bが配置され、前記プロセッサ630が前記第1、2結像ユニット620a、620bと連結されて構成され得る。

【0190】

従って、前記第1、2結像ユニット620a、620bが前記マーカーユニット610から放出される平行出射光をそれぞれ受光して、前記パターン部611の拡大されたイメージを結像させ、例えば、前記結像ユニット620a、620bは、前記マーカーユニット610から放出された前記平行出射光を各レンズ部621a、621bを通じて受光して前記平行出射光により拡大されたパターン部611のイメージをそれぞれのセンサ部622a、622bに結像させるカメラであり得る。

【0191】

前記プロセッサ630は、前記第1、2結像ユニット620a、620bにそれぞれ結像されたパターン部611の拡大されたイメージと、既に格納された基準パターン部のイメージとを比較し、前記マーカーユニット610の空間位置及び方向を算出する。ここで、前記第1、2結像ユニット620a、620b及び前記少なくとも1つの光源の空間位置及び方向は、前記プロセッサ630に既に格納される。

【0192】

<実施例7>

図26を参照して本発明の第7実施例によるオプティカルトラッキングシステムについて説明すると、次の通りである。

【0193】

図26は、本発明の第7実施例によるオプティカルトラッキングシステムを説明するための図面である。

【0194】

図26を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは少なくとも1つの光源(図示せず)と、第1～第3マーカーユニット710a、710b、710cと、結像ユニット720と、プロセッサ730等を含むことができる。

【0195】

図26に示した通り、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、ボールレンズ713a、713b、713cの表面にパターン部711a、711b、711cが設けられた第1～第3マーカーユニット710a、710b、710cが所定間隔で目的物に配置され、前記光源から照射される光が前記第1～第3マーカーユニット710a、710b、710cにより反射されて平行出射光形態で放出され、前記第1～第3マーカーユニット710a、710b、710cにより放出された平行出射光は、前記結像ユニット720により受光されて、第1～第3マーカーユニット710a、710b、710cの拡大されたパターン部711a、711b、711cのイメージを結像させるようになる。

【0196】

結像ユニット720は、前記第1～第3マーカーユニット710a、710b、710cから放出された前記平行出射光をレンズ部721を通じて受光して前記平行出射光により拡大されたパターン部711a、711b、711cのイメージをセンサ部722に結像させることができる。

【0197】

一方、プロセッサ730は、前記結像ユニット720と連結されて前記結像ユニット720に結像された第1～第3マーカーユニット710a、710b、710cの拡大され

たパターン部 711a、711b、711c のイメージと、既に格納された基準パターン部のイメージとを比較し、前記マーカユニット 710a、710b、710c の空間位置及び方向を算出する。ここで、前記結像ユニット 720 及び前記少なくとも 1 つの光源の空間位置及び方向は、前記プロセッサ 730 に既に格納される。

【0198】

また、前記目的物に取り付けられた第 1 ～ 第 3 マーカユニット 710a、710b、710c の幾何学的情報も前記プロセッサ 730 に既に格納される。

【0199】

ここで、前記第 1 ～ 第 3 マーカユニット 710a、710b、710c の幾何学的情報とは、互いに隣り合うマーカユニット 710a、710b、710c を仮想で連結する直線 L1、L2、L3 の長さ情報と、前記互いに隣り合う仮想の一对の直線 L1、L2、L3 がなす角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 情報であり得る。

10

【0200】

< 実施例 8 >

図 27 を参照し、本発明の第 8 実施例によるオプティカルトラッキングシステムについて説明すると、次の通りである。

【0201】

図 27 は、本発明の第 8 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを説明するための図面である。

【0202】

20

図 27 を参照すると、本実施例は第 2 結像ユニット 820b がさらに追加されることを除いては第 7 実施例と実質的に同一である。

【0203】

即ち、図 27 に示した通り、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムではボールレンズ 813a、813b、813c の表面にパターン部 811a、811b、811c が設けられた第 1 ～ 第 3 マーカユニット 810a、810b、810c が所定間隔で目的物に取り付けられ、第 1 ～ 第 3 マーカユニット 810a、810b、810c を中心に第 1、2 結像ユニット 820a、820b が配置され、前記第 1、2 結像ユニット 820a、820b にはプロセッサ 830 が連結される。

【0204】

30

これによって、光源から照射される光が前記第 1 ～ 第 3 マーカユニット 810a、810b、810c により反射され、平行出射光形態で結像ユニット 820a、820b により受光されて拡大されたパターン部 811a、811b、811c のイメージを結像させるようになる。

【0205】

結像ユニット 820a、820b は、前記第 1 ～ 第 3 マーカユニット 810a、810b、810c から放出された前記平行出射光をレンズ部 821a、821b を通じて受光して前記平行出射光により拡大されたパターン部 811a、811b、811c のイメージをセンサ部 822a、822b により結像させることができる。

【0206】

40

< 実施例 9 >

本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、マーカユニットの一部内容を除けば、第 5 実施例によるオプティカルトラッキングシステムと実質的に同一であるので、マーカユニットと関連された一部内容を除いた他の構成要素及び内容に関する詳細な説明は省略することにする。

【0207】

図 28 は、本発明の第 9 実施例によるマーカユニットを説明するための図面である。

【0208】

図 28 を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムのマーカユニット 910 はパターン部 911 と、魚眼レンズ 913 とを含むことができる。

50

【 0 2 0 9 】

前記パターン部 9 1 1 は少なくとも 1 つの光源（図示せず）から照射される光を反射させたり透過させることができる。即ち、前記光源がマーカユニット 9 1 0 の外部に配置される場合には、前記パターン部 9 1 1 は、前記光源から照射される光を反射させることができるように製作されることが望ましく、前記光源が前記パターン部 9 1 1 の後方部に位置するように前記マーカユニット 9 1 0 の内部に配置される場合には、前記パターン部 9 1 1 は、前記光源から照射される光を透過させることができるように製作されることが望ましい。

【 0 2 1 0 】

前記魚眼レンズ 9 1 3 は、前記少なくとも 1 つの光源から照射され、前記パターン部 9 1 1 により反射されたり、前記パターン部 9 1 1 を透過した光を通過させて平行出射光形態で結像ユニット（図示せず）側に放出させることができるように、前記パターン部 9 1 1 の前方部に配置される。

10

【 0 2 1 1 】

ここで、前記パターン部 9 1 1 は、前記魚眼レンズ 9 1 3 の焦点距離に配置されることが望ましい。

【 0 2 1 2 】

< 実施例 1 0 >

本実施例によるオプティカルトラッキングシステムはマーカユニットの一部内容を除けば、第 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムと実質的に同一であるので、マーカユニットと関連された一部内容を除いた他の構成要素及び内容に関する詳細な説明は省略することにする。

20

【 0 2 1 3 】

図 2 9 は本発明の第 1 0 実施例によるマーカユニットを説明するための図面である。

【 0 2 1 4 】

図 2 9 を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムのマーカユニット 1 0 1 0 はパターン部 1 0 1 1 と、対物レンズ 1 0 1 3 と、プリズム 1 0 1 4 等を含むことができる。

【 0 2 1 5 】

前記パターン部 1 0 1 1 は、少なくとも 1 つの光源（図示せず）から照射される光を反射させたり透過させることができる。即ち、前記光源がマーカユニット 1 0 1 0 の外部に配置される場合には、前記パターン部 1 0 1 1 は、前記光源から照射される光を反射させることができるように製作されることが望ましく、前記光源が前記パターン部 1 0 1 1 の後方部に位置するように前記マーカユニット 1 0 1 0 の内部に配置される場合には、前記パターン部 1 0 1 1 は、前記光源から照射される光を透過させることができるように製作されることが望ましい。

30

【 0 2 1 6 】

前記対物レンズ 1 0 1 3 は、前記少なくとも 1 つの光源から照射されて前記パターン部 1 0 1 1 により反射されたり前記パターン部 1 0 1 1 を透過した光を通過させて平行出射光形態で結像ユニット（図示せず）側に放出させることができるように、前記パターン部 1 0 1 1 の前方部に配置される。

40

【 0 2 1 7 】

ここで、前記パターン部 1 0 1 1 は、前記対物レンズ 1 0 1 3 の焦点距離に配置されることが望ましい。

【 0 2 1 8 】

前記プリズム 1 0 1 4 は、前記対物レンズ 1 0 1 3 を通過した平行出射光を通過させて前記平行出射光の画角を広げた後、結像ユニットに入射されるようにする。ここで、前記プリズム 1 0 1 4 はピラミッド形態に形成されることが望ましい。

【 0 2 1 9 】

< 実施例 1 1 >

50

図30は、本発明の第11実施例によるオプティカルトラッキングシステムの概略図であり、図31は、本発明の第11実施例によるマーカユニットを示した図面である。

【0220】

図30及び図31を参照すると、本実施例によるオプティカルトラッキングシステムは少なくとも1つの光源1140、少なくとも1つのマーカユニット1110、少なくとも1つの結像ユニット1120及びプロセッサ1130を含む。

【0221】

前記少なくとも1つの光源1140は、前記マーカユニット1110に向かって光を照射できるように配置される。例えば、前記光源1140はLED(Light Emitting Diode)であり得る。ここで、前記少なくとも1つの光源1140は、

10

【0222】

前記少なくとも1つのマーカユニット1110は、前記光源1140から照射される光を反射させて平行出射光形態で放出して前記結像ユニット1120にパターン部1111の拡大されたイメージを結像させることができるようにする。

【0223】

前記マーカユニット1110はミラー部1113及びパターン部1111などを含むことができる。

【0224】

前記ミラー部1113は少なくとも1つの光源1140から前記マーカユニット1110に向かって照射される光をパターン部1111側に反射させた後、前記パターン部1111により反射された光を再反射させて前記少なくとも1つの結像ユニット1120側に平行光形態で放出させる。ここで、前記ミラー部1113は球面または非球面形態のミラーであり得る。例えば、前記ミラー部1113には光が一点に集まることができるように反射させる凹ミラーを用いることができる。

20

【0225】

前記パターン部1111は、前記ミラー部1113の焦点距離に配置され、前記ミラー部1113から反射されて入射される光を前記ミラー部1113側に再反射させる。

【0226】

一方、前記マーカユニット1110は、第1レンズ1112をさらに含むことができる。

30

【0227】

前記第1レンズ1112は、前記ミラー部1113と焦点距離だけ離隔されるように配置され得る。即ち、前記第1レンズ1112は、前記ミラー部1113と前記第1レンズ1112の焦点距離だけ離隔されるように配置され、前記ミラー部1113により反射されて平行出射光形態で放出される光を前記少なくとも1つの結像ユニット1120側にもう一度平行出射光形態に変換させて放出させる。

【0228】

一方、前記マーカユニット1110は、前記ミラー部1113に設けられる絞り1114をさらに含むことができる。前記絞り1114は、前記光源1140から照射されて前記ミラー部1113に入射される光量を調節し、前記結像ユニット1120に結像される拡大されたパターン部1111のイメージの画角及び解像度を調節できる。

40

【0229】

前記少なくとも1つの結像ユニット1120は、前記マーカユニット1110から放出される前記平行出射光を受光して前記パターン部1111の拡大されたイメージを結像させる。

【0230】

例えば、前記結像ユニット1120は、前記マーカユニット1110から放出された前記平行出射光をレンズ部1121を通じて受光して前記平行出射光により拡大されたパターン部1111のイメージをセンサ部1122に結像させるカメラであり得る。

50

【 0 2 3 1 】

前記プロセッサ 1 1 3 0 は、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像された前記パターン部 1 1 1 の拡大されたイメージと、前記プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納された基準パターンイメージとを比較して前記マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置及び方向を算出する。

【 0 2 3 2 】

さらに詳細に説明すると、前記プロセッサ 1 1 3 0 は、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの位置及び大きさを、既に格納された基準パターンイメージの基準位置及び大きさと比較して前記マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置を算出し、前記拡大されたパターン部 1 1 1 1 の領域別パターンの位置およびパターン部 1 1 1 1 の大きさと、既に格納されたパターンイメージの領域別基準パターンの位置及び基準パターンの大きさとを比較して前記マーカユニット 1 1 1 0 の方向を算出し、前記マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置及び方向を算出することによって、目的物の空間位置と方向を算出することができる。

10

【 0 2 3 3 】

図 3 0 ~ 図 3 7 を参照して本発明の第 1 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の空間位置及び方向を算出するようになる過程について説明する。

【 0 2 3 4 】

図 3 2 は、本発明の第 1 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングする過程を説明するためのフローチャートである。

【 0 2 3 5 】

20

図 3 0 ~ 図 3 2 を参照すると、本発明の第 1 1 実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物をトラッキングするためには、まず光源 1 1 4 0 を作動させ、マーカユニット 1 1 1 0、即ちパターン部 1 1 1 1 が設けられたミラー部 1 1 1 3 に向かって光を照射する (S 3 1 0)。

【 0 2 3 6 】

前記マーカユニット 1 1 1 0 に向かって照射された光はパターン部 1 1 1 1 のイメージを拡大させて結像させることができるようにミラー部 1 1 1 3 の焦点距離にパターン部 1 1 1 1 が設けられたマーカユニット 1 1 1 0 により反射されて平行出射光形態で放出される (S 3 2 0)。

【 0 2 3 7 】

30

より詳細に説明すると、前記マーカユニット 1 1 1 0 に向かって照射された光は、前記ミラー部 1 1 1 3 により反射されてパターン部 1 1 1 1 上の一点に集まった後、前記パターン部 1 1 1 1 及びミラー部 1 1 1 3 により再び反射されて平行光形態で放出され、前記ミラー部 1 1 1 3 により平行出射光形態で放出された光は、前記第 1 レンズ 1 1 1 2 を通じて再び平行出射光形態に変換されて放出される。

【 0 2 3 8 】

前記マーカユニット 1 1 1 0 により反射されて放出された平行出射光は、結像ユニット 1 1 2 0 に入射されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージを結像させる (S 3 3 0)。

【 0 2 3 9 】

40

前記拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージを結像させる過程 (S 3 3 0) について、より詳細に説明すると、前記マーカユニット 1 1 1 0 により反射されて放出されたパターン部 1 1 1 1 の平行出射光は結像ユニット 1 1 2 0 のレンズ部 1 1 2 1 を通過するようになり、前記結像ユニット 1 1 2 0 のレンズ部 1 1 2 1 を通過したパターン部 1 1 1 1 の平行出射光はセンサ部 1 1 2 2 に拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージを結像させるようになる。

【 0 2 4 0 】

前記結像ユニット 1 1 2 0 に拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージが結像されると、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージを確認した後、絞り 1 1 1 4 を作動させて前記ミラー部 1 1 1 3 に入射される光量を調節して

50

前記結像ユニット１１２０に結像される拡大されたパターン部１１１１のイメージの画角及び解像度を調節する（Ｓ３４０）。

【０２４１】

前記絞り１１１４によりミラー部１１１３に入射される光量が調節されて画角及び解像度が調節された拡大されたパターン部１１１１のイメージが前記結像ユニット１１２０に結像されると、プロセッサ１１３０は、前記画角及び解像度が調節された拡大されたパターン部１１１１のイメージを用いて前記マーカユニット１１１０の空間位置及び方向を算出する（Ｓ３５０）。

【０２４２】

図３３を参照して、前記マーカユニット１１１０の空間位置及び方向を算出する過程（Ｓ１５０）について、より詳細に説明すると、次の通りである。

10

【０２４３】

図３３は、マーカユニットの空間位置及び方向を算出する過程を説明するためのフローチャートである。

【０２４４】

図３３を参照すると、前記プロセッサ１１３０を通じて前記マーカユニット１１１０の空間位置及び方向を算出するためには、前記プロセッサ１１３０を通じて前記結像ユニット１１２０に結像されて拡大されたパターン部１１１１のイメージを用いて前記マーカユニット１１１０が回転された角度を算出し、前記マーカユニット１１１０の方向を算出する（Ｓ３５１）。

20

【０２４５】

前記のようにプロセッサ１１３０により前記マーカユニット１１１０の回転された角度が算出されると、前記プロセッサ１１３０を通じて前記結像ユニット１１２０に結像されて拡大されたパターン部１１１１のイメージと前記マーカユニット１１１０の回転された角度とを用いて前記マーカユニット１１１０の空間位置を算出する（Ｓ３５２）。

【０２４６】

ここで、前記結像ユニット１１２０の空間位置及び方向情報は、前記プロセッサ１１３０に既に格納される。

【０２４７】

図３４及び図３５を参照して、前記マーカユニット１１１０の方向を算出するステップ（Ｓ３５１）について、より詳細に説明すると、次の通りである。

30

【０２４８】

図３４は、マーカユニットの方向が算出される過程を説明するためのフローチャートであり、図３５は、本発明の第１１実施例によるオプティカルトラッキングシステムを用いて目的物の方向を算出する過程を説明するための図面である。

【０２４９】

図３４を参照すると、前記マーカユニット１１１０の方向を算出するためには、まず前記プロセッサ１１３０を通じて前記結像ユニット１１２０に結像されて拡大されたパターン部１１１１のイメージの領域別パターン部１１１１の位置及びパターン部１１１１の大きさの変化を測定する（Ｓ３５１０）。

40

【０２５０】

前記パターン部１１１１のイメージの領域別パターンの位置及びパターンの大きさの変化を測定した後、前記プロセッサ１１３０に既に格納された前記パターン部１１１１のイメージの領域別基準パターンの位置及び基準パターンの大きさと、前記結像ユニット１１２０に結像されて拡大されたパターン部１１１１のイメージの領域別パターンの位置及びパターンの大きさの変化とを比較し、マーカユニット１１１０の回転された角度を算出することによって、前記マーカユニット１１１０の方向を算出ようになる（Ｓ３５１１）。

【０２５１】

即ち、図３５に示した通り、マーカユニット１１１０が回転をすると、結像ユニット

50

1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージ I_1 のパターン部 1 1 1 1 の位置及び大きさも変わるようになることにより、前記プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納された前記パターンイメージ I_2 の領域別基準パターンの位置及び基準パターンの大きさと、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されたパターンイメージ I_1 の領域別パターンの位置及びパターンの大きさの変化とを比較するようになると、前記マーカユニット 1 1 1 0 の回転された角度を算出することができるので、前記マーカユニット 1 1 1 の方向を算出することができるようになる。

【0252】

次に、図 3 6 及び図 3 7 を参照して前記マーカユニットの空間位置を算出するステップ (S 3 5 2) について、より詳細に説明すると、次の通りである。

10

【0253】

図 3 6 は、マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するためのフローチャートであり、図 3 7 a ~ 図 3 7 d は、マーカユニットの空間位置を算出する過程を説明するための図面である。

【0254】

図 3 6 ~ 図 3 7 d を参照すると、前記マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置を算出するためには、まず前記プロセッサ 1 1 3 0 を通じて前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの位置及び大きさを測定する (S 3 5 2 0)。

【0255】

前記パターン部 1 1 1 1 のイメージの位置及び大きさを測定した後、前記プロセッサに既に格納された前記パターン部 1 1 1 1 のイメージの基準位置及び大きさと、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの位置及び大きさとを前記プロセッサ 1 1 3 0 を通じて比較し、マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置を算出するようになる (S 3 5 2 1)。

20

【0256】

図 3 7 a は、前記マーカユニット 1 1 1 0 がプロセッサ 1 1 3 0 に既に格納された位置に存在するとき、前記パターン部 1 1 1 1 のイメージが結像ユニット 1 1 2 0 に結像される基準位置及び大きさを示したものであって、図 3 7 b に示した通り、マーカユニット 1 1 1 0 と結像ユニット 1 1 2 0 との間の離隔された距離 D_2 が基準距離 D_1 より短くなる場合には、プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの基準大きさ A_1 より拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの大きさ A_2 が前記結像ユニット 1 1 2 0 に、さらに大きく結像される。従って、前記パターン部 1 1 1 1 のイメージの基準大きさ A_1 と、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの大きさ A_2 とをプロセッサ 1 1 3 0 を通じて比較し、前記マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置を算出することができるようになる。

30

【0257】

一方、図面には示さなかったが、マーカユニット 1 1 1 0 と結像ユニット 1 1 2 0 との間の離隔された距離 D_2 が基準距離 D_1 より長くなる場合には、プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納されたパターンイメージの基準大きさ A_1 より拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの大きさ A_2 が前記結像ユニット 1 1 2 0 に小さく結像される。

40

【0258】

そして、図 3 7 c に示した通り、マーカユニット 1 1 1 0 が基準位置 B_1 下に位置する場合には、前記プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの基準位置 (C_1 : 図 3 7 a 参照) より前記拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージが上部に位置し、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像される。従って、前記パターン部 1 1 1 1 のイメージの基準位置 C_1 と、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの位置 C_2 とをプロセッサ 1 1 3 0 を通じて比較し、前記マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置を算出することができるようになる。

【0259】

一方、図面には示さなかったが、マーカユニット 1 1 1 0 が基準位置 B_1 上に位置す

50

る場合には、前記プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの基準位置 C 1 より前記拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージが下部に位置するように前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像される。

【 0 2 6 0 】

そして、前記マーカユニット 1 1 1 0 と結像ユニット 1 1 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 と異なり、前記マーカユニット 1 1 1 0 が基準位置 B 1 に位置しない場合には、前記プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納された前記パターンイメージの基準位置 C 1 及び大きさ A 1 と、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像されて拡大されたパターンイメージの位置 C 2 及び大きさ A 2 とを比較し、マーカユニット 1 1 1 0 の空間位置を算出することができる。

10

【 0 2 6 1 】

一方、図 3 7 d に示した通り、前記マーカユニット 1 1 1 0 と結像ユニット 1 1 2 0 との間の離隔された距離 D 2 が基準距離 D 1 と同一であり、前記マーカユニット 1 1 1 0 が基準位置 B 1 に位置した状態で、前記マーカユニット 1 1 1 0 の方向のみが θ だけ変更された場合には、前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像される拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの大きさ A 2 及び位置 C 2 が前記プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納された前記パターン部 1 1 1 1 のイメージの基準位置 C 1 及び大きさ A 1 と同一に算出される。従って、前記マーカユニット 1 1 1 0 の方向はステップ S 3 5 1 1 で説明した通り、前記拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージ I_1 の領域別パターン 1 1 1 1 a の位置及びパターン 1 1 1 1 a の大きさの変化を、プロセッサ 1 1 3 0 に既に格納されたパターンのイメージ I_2 の領域別基準パターン 1 1 1 1 a の位置及び基準パターン 1 1 1 1 a の大きさと比較し、マーカユニット 1 1 1 0 の回転された角度を算出することによって、前記マーカユニット 1 1 1 0 の方向を算出することができる。

20

【 0 2 6 2 】

上述した通り、本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、マーカユニット 1 1 1 0 からパターン部 1 1 1 1 の平行出射光を放出させ、結像ユニット 1 1 2 0 に拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージを結像させた後、これを用いてマーカユニット 1 1 1 0 の空間位置を算出する。即ち、前記マーカユニット 1 1 1 0 の位置精度を結像ユニット 1 1 2 0 の解像力にのみ依存せず、パターン部 1 1 1 1 のイメージを拡大させて結像ユニット 1 1 2 0 に結像させることによって、測定しようとする目的物の距離が結像ユニット 1 1 2 0 と遠く離れていても、前記目的物の空間位置及び方向を精度の減少なしに算出することができる。

30

【 0 2 6 3 】

従って、本発明の一実施例によるオプティカルトラッキングシステムは、測定しようとする目的物の距離と関係なく、目的物の正確な空間位置及び方向を検出してトラッキングできるので、可用領域を大幅に広げることができるだけでなく、従来のマーカユニットに比べてマーカユニット 1 1 1 0 の大きさを大幅に減らして製作できるので、装備を小型化させることができる。

【 0 2 6 4 】

一方、光源 1 1 4 0 から照射されてマーカユニット 1 1 1 0 のミラー部 1 1 1 3 に入射される光量を調節し、前記ミラー部 1 1 1 3 により反射されて前記結像ユニット 1 1 2 0 に結像される拡大されたパターン部 1 1 1 1 のイメージの画角及び解像度を調節できるので、さらに正確な目的物の空間位置と方向を検出してトラッキングできるという長所がある。

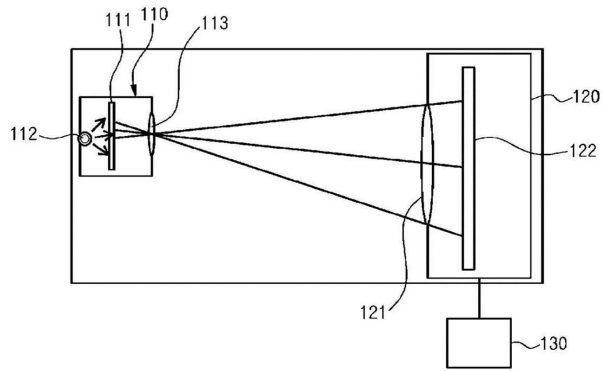
40

【 0 2 6 5 】

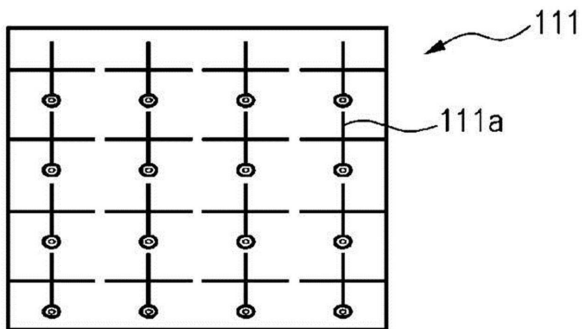
上述した本発明の詳細な説明では本発明の望ましい実施例を参照して説明したが、該当技術分野の熟練した当業者または該当技術分野に通常の知識を有する者であれば、後述する特許請求の範囲に記載された本発明の思想及び技術領域から逸脱しない範囲内で本発明を多様に修正及び変更させられることを理解できるであろう。

50

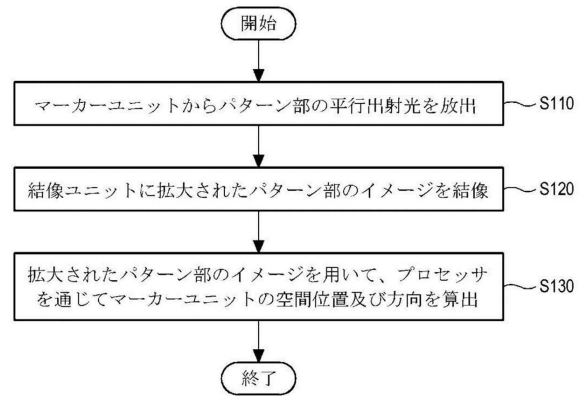
【図 1】



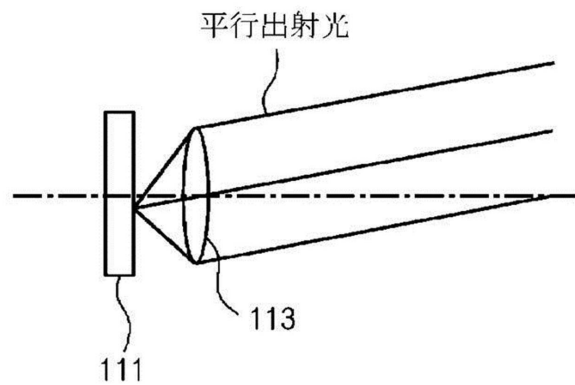
【図 2】



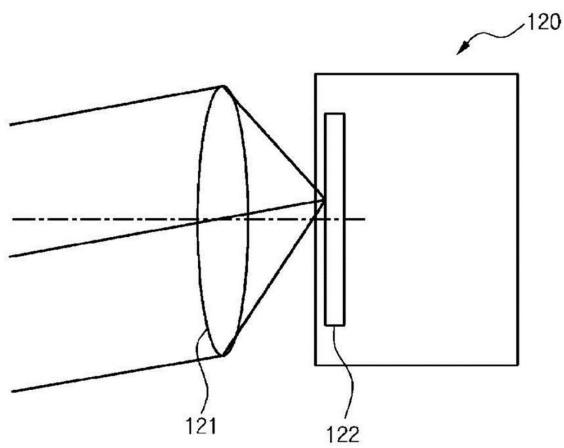
【図 3】



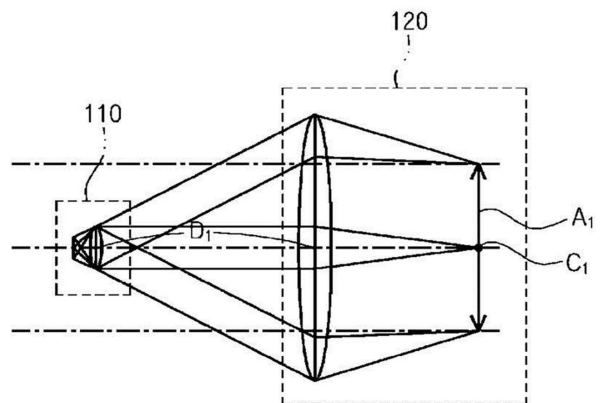
【図 4】



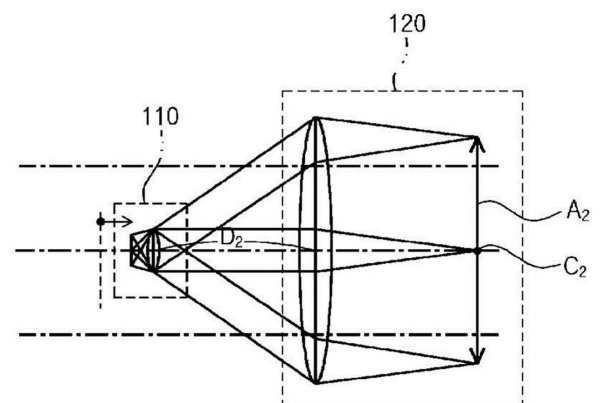
【図 5】



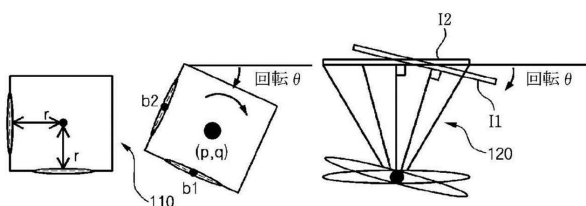
【図 7 a】



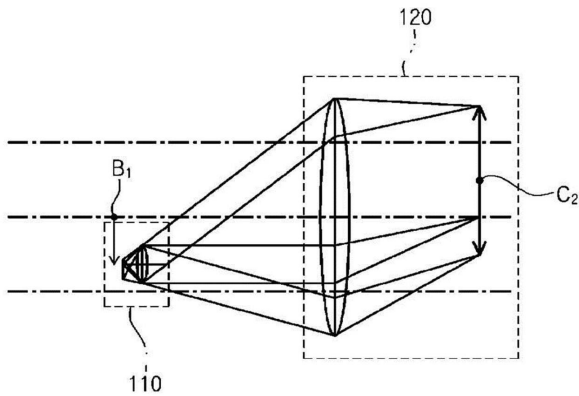
【図 7 b】



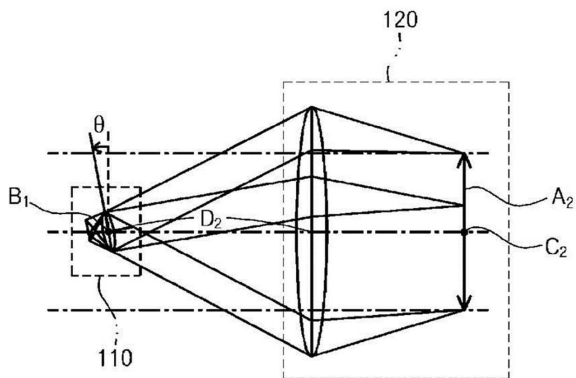
【図 6】



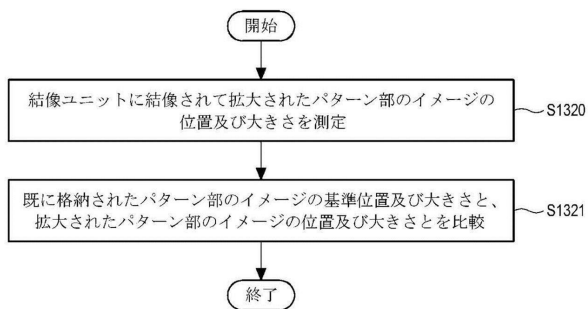
【図 7 c】



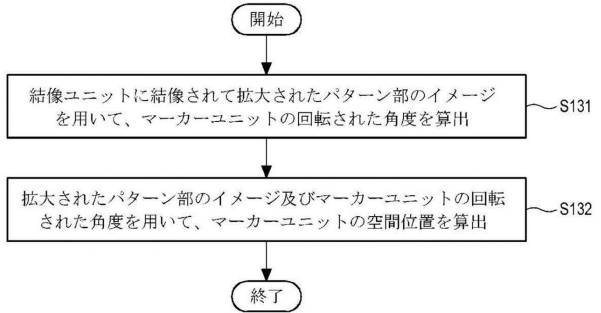
【図 7 d】



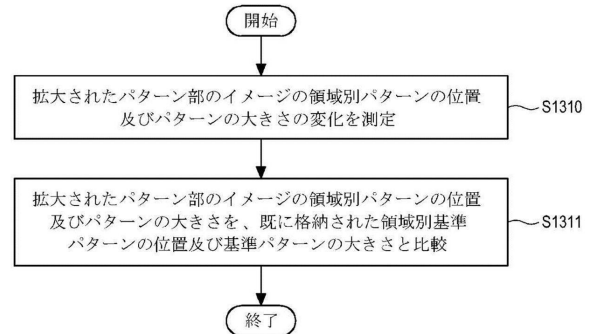
【図 10】



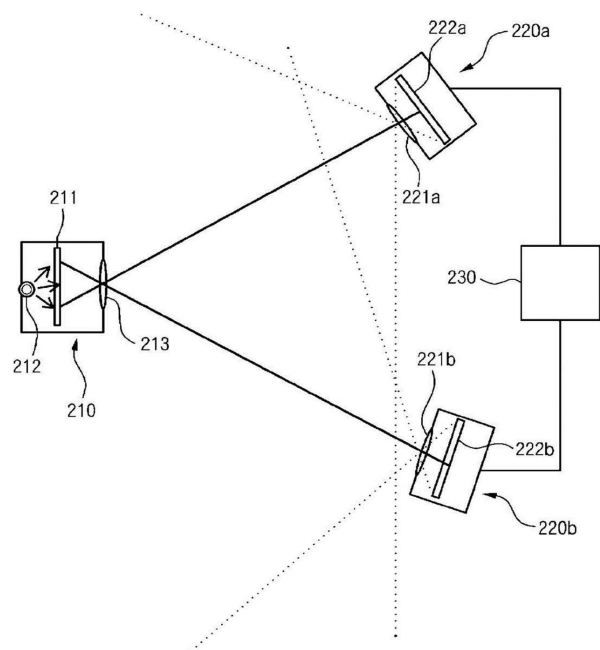
【図 8】



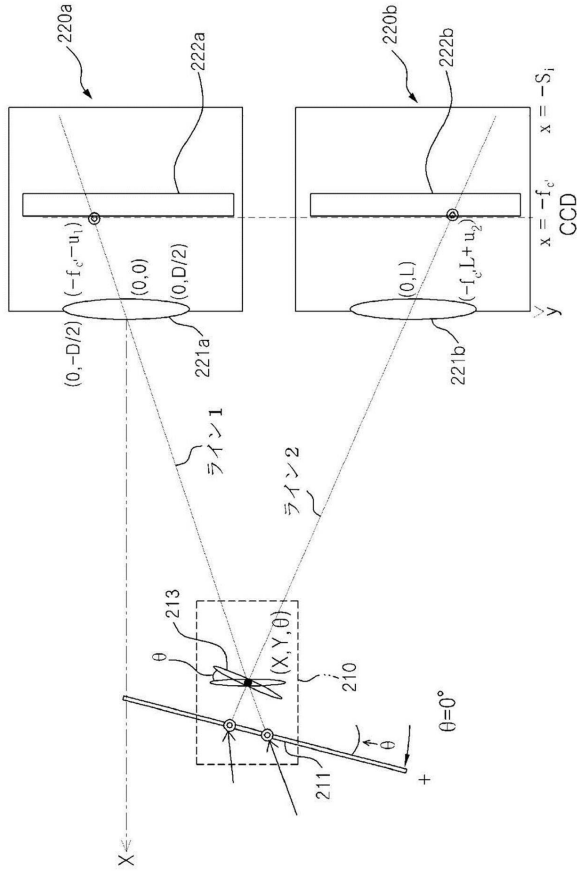
【図 9】



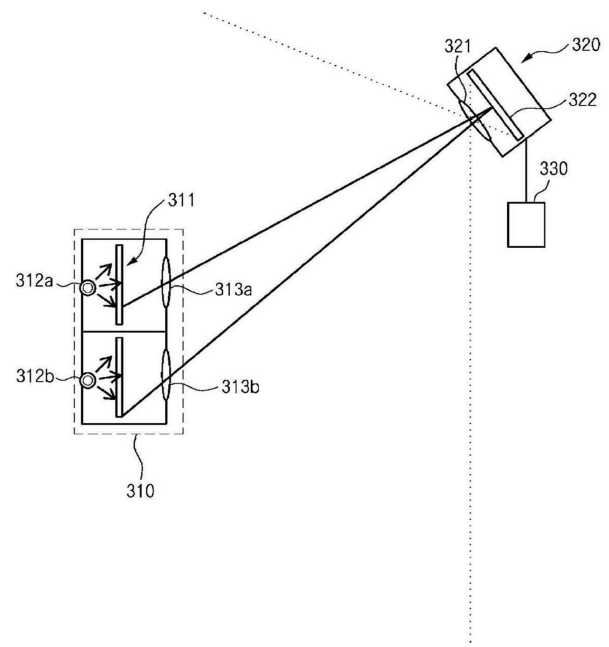
【図 11】



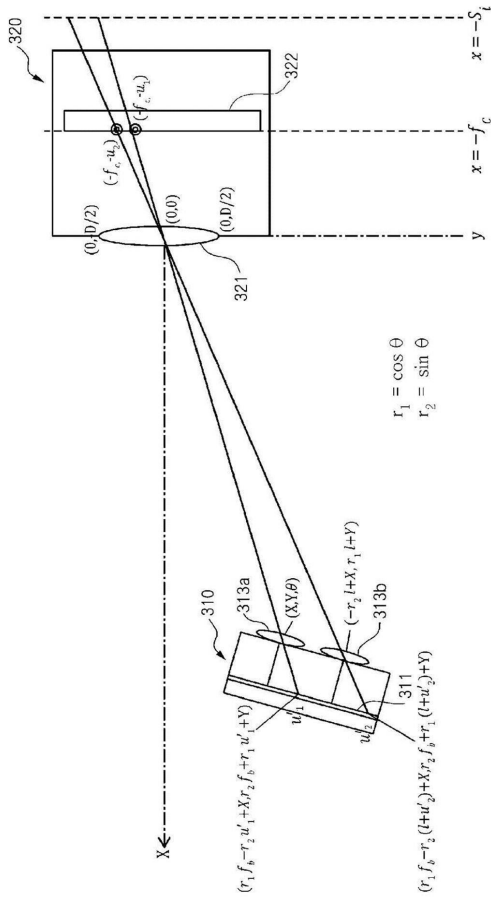
【図 12】



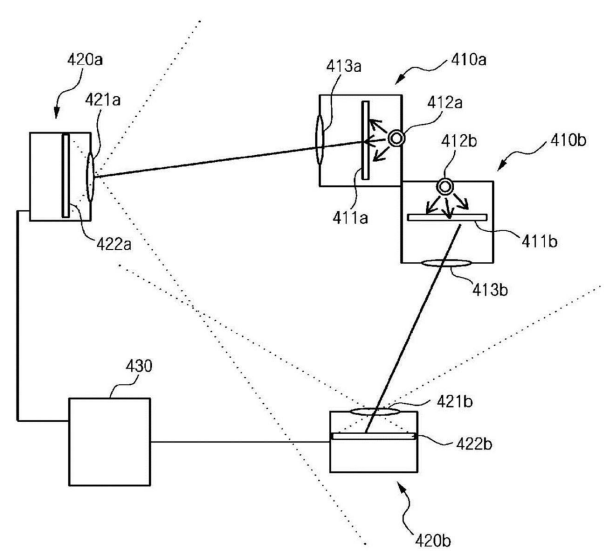
【図 13】



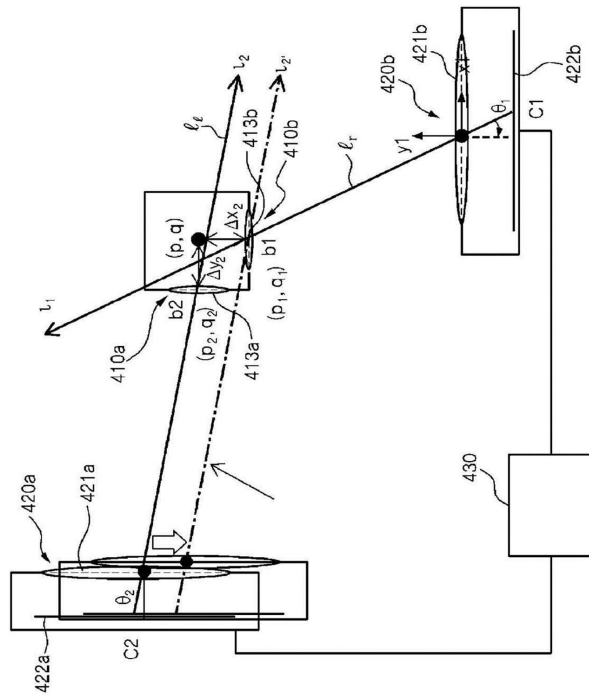
【図 14】



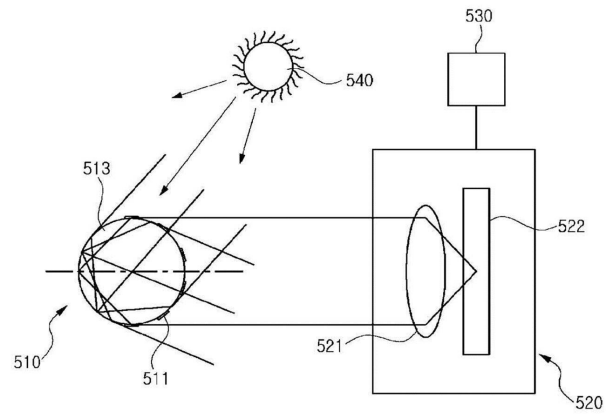
【図 15】



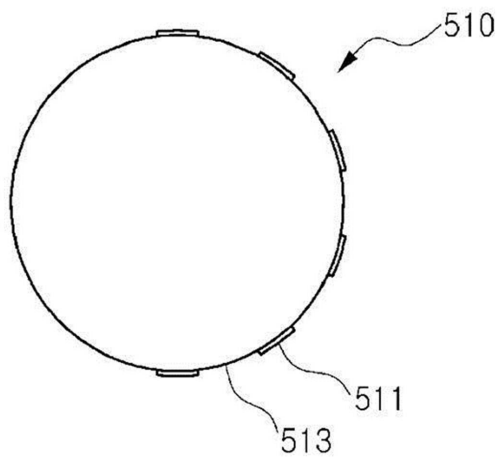
【図 16】



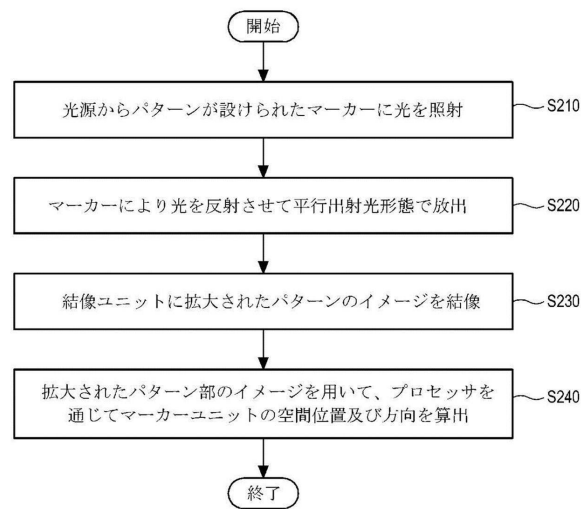
【図 17】



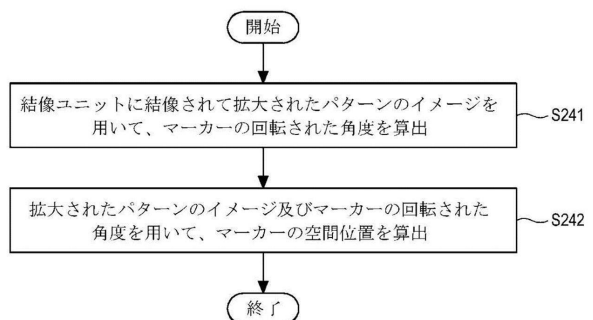
【図 18】



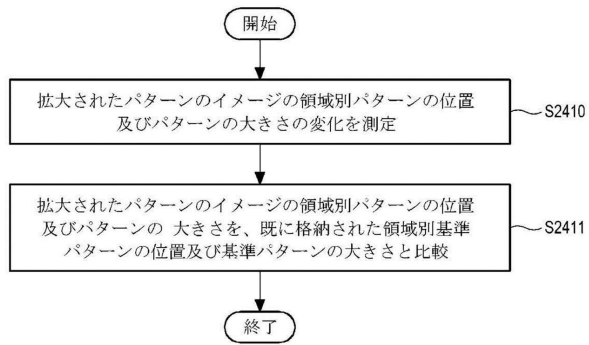
【図 19】



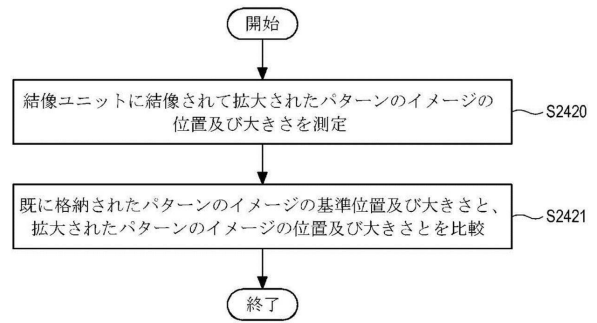
【図 20】



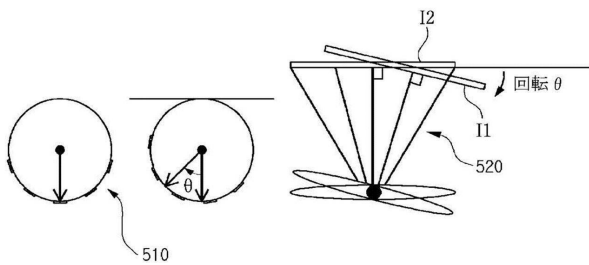
【図 2 1】



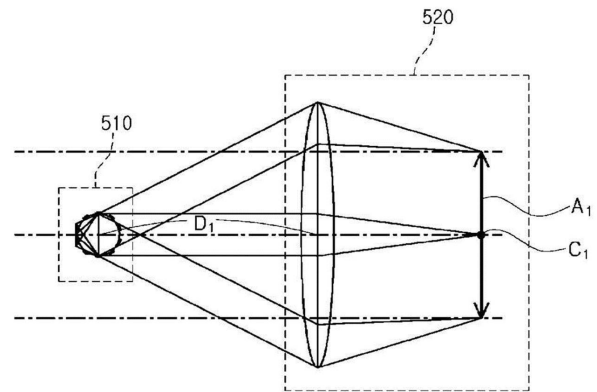
【図 2 3】



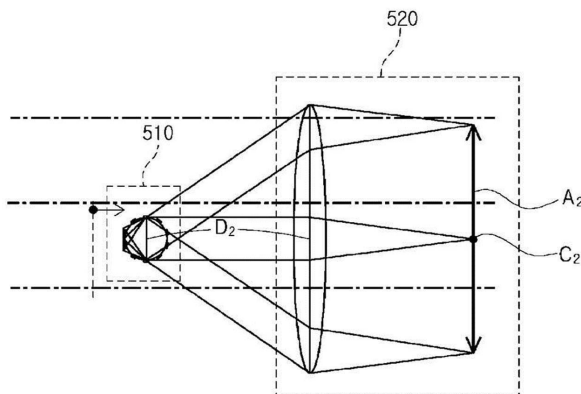
【図 2 2】



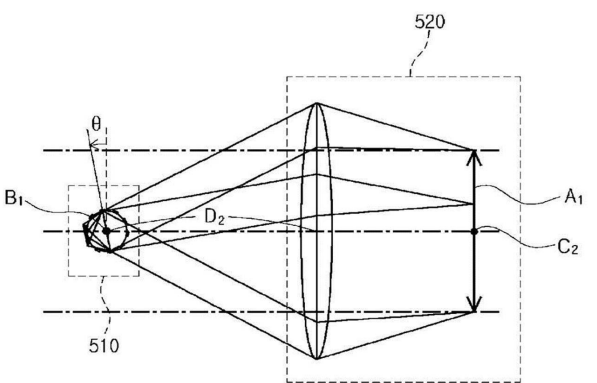
【図 2 4 a】



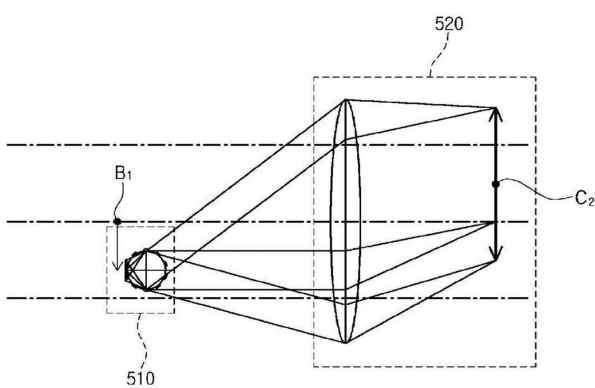
【図 2 4 b】



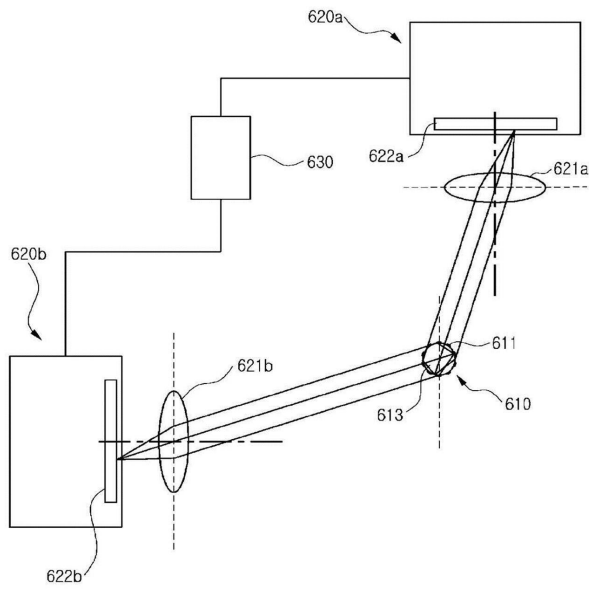
【図 2 4 d】



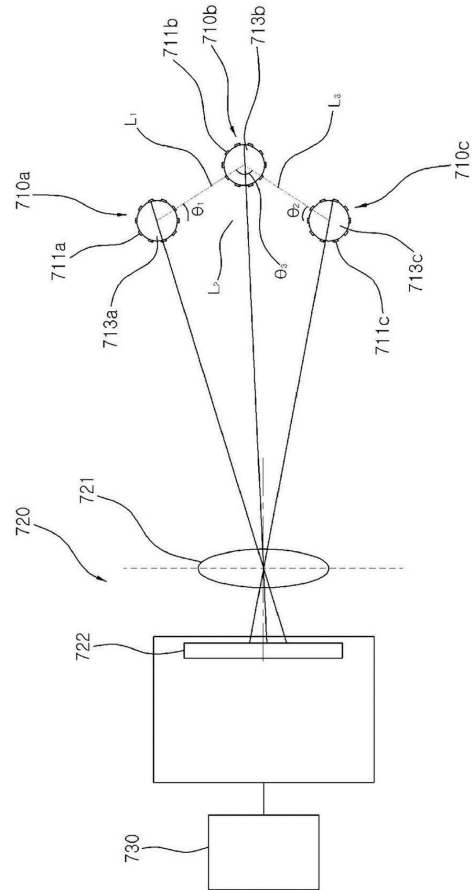
【図 2 4 c】



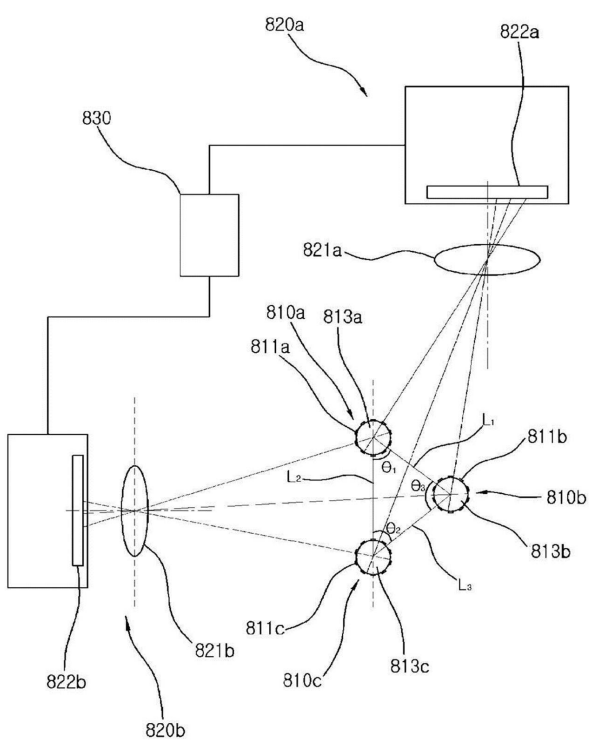
【図 25】



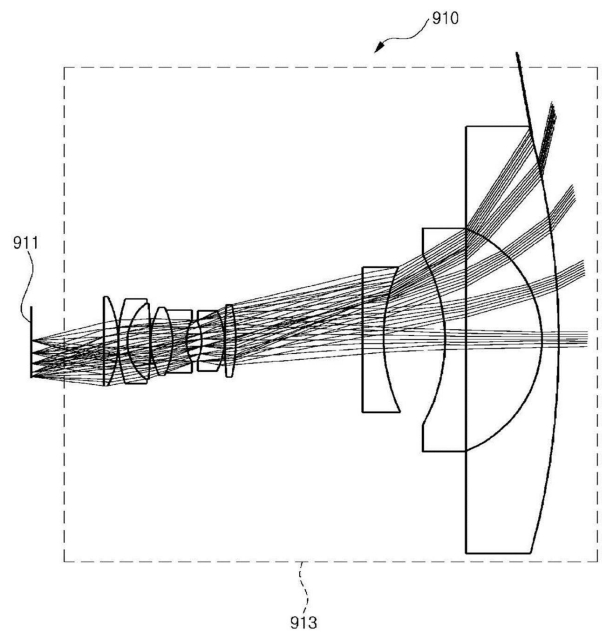
【図 26】



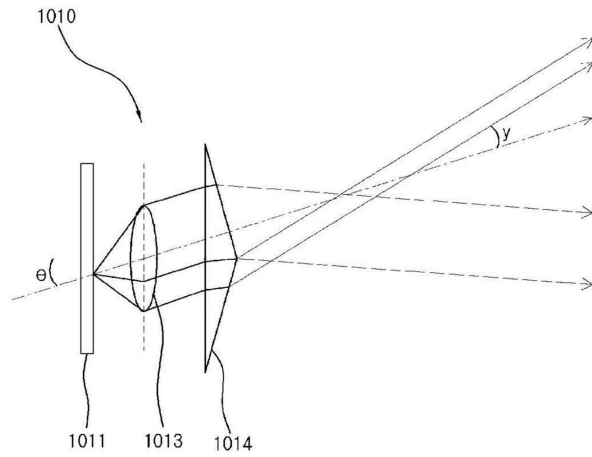
【図 27】



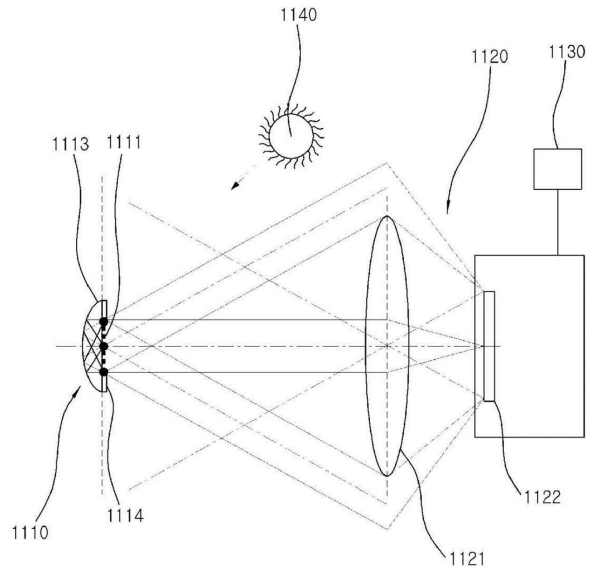
【図 28】



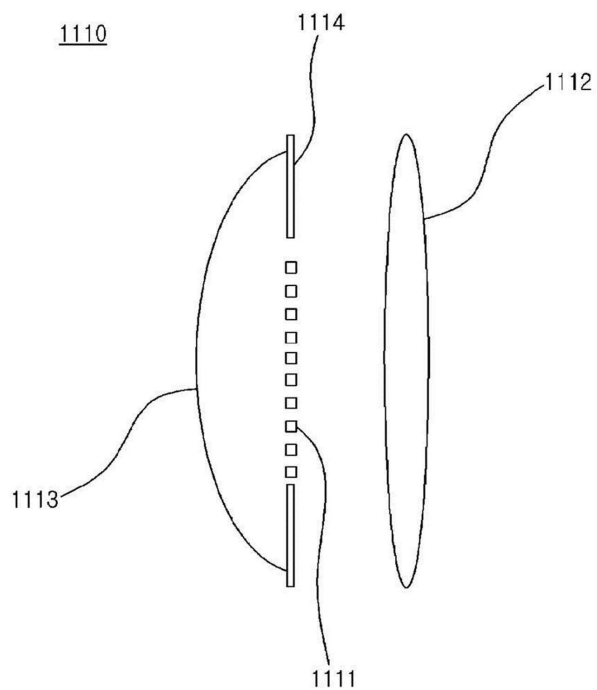
【図 29】



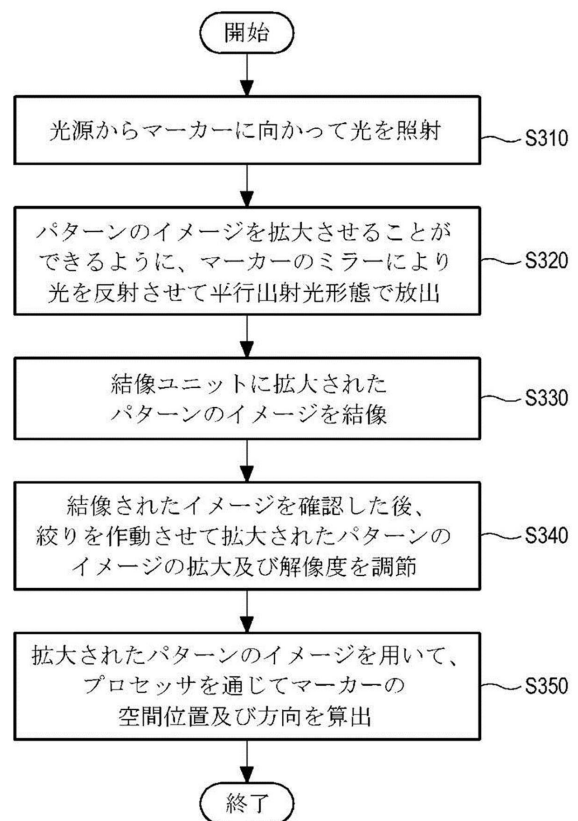
【図 30】



【図 31】

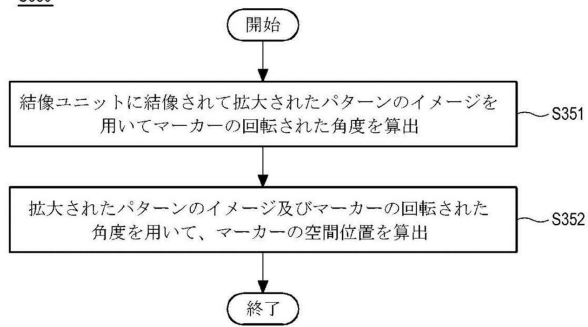


【図 32】



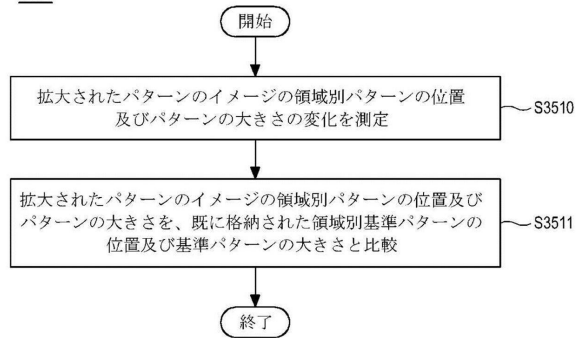
【図 3 3】

S350

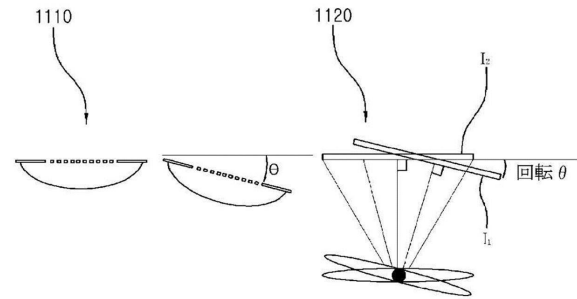


【図 3 4】

S351

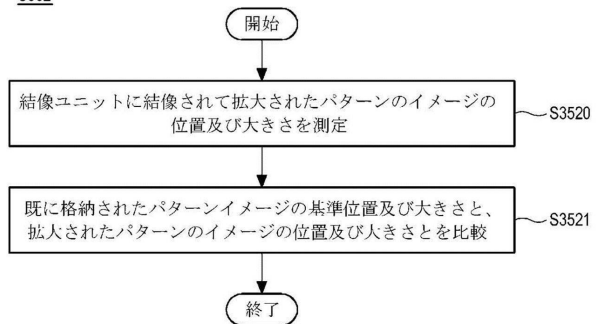


【図 3 5】

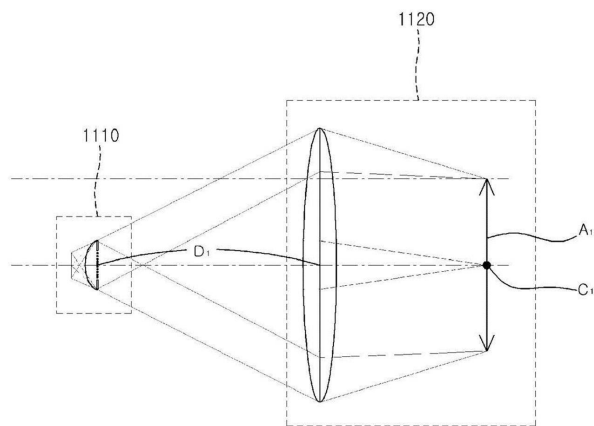


【図 3 6】

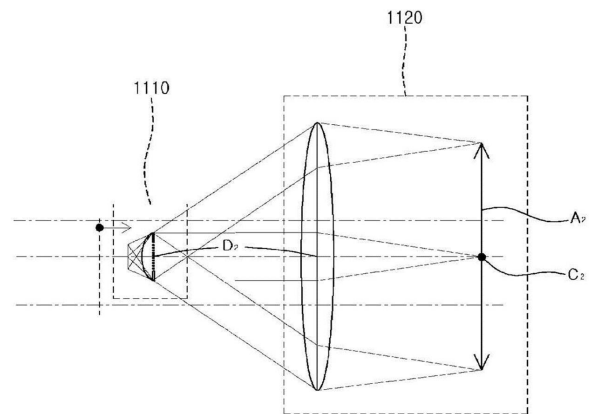
S352



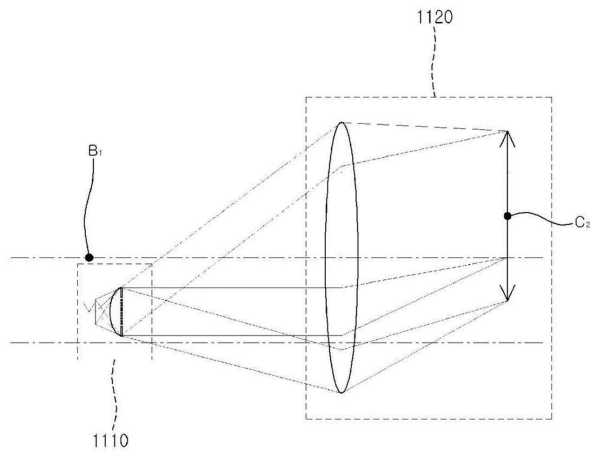
【図 3 7 a】



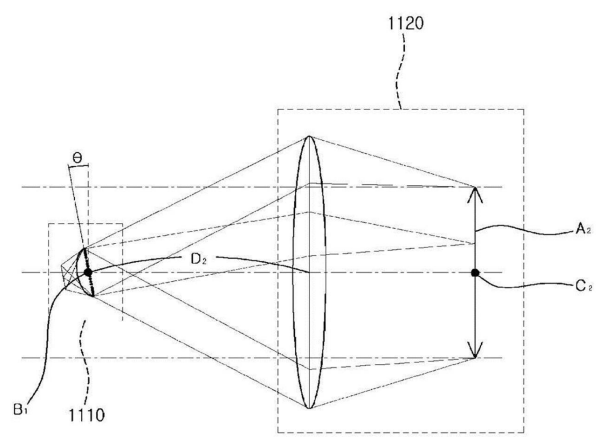
【図 3 7 b】



【図 37 c】



【図 37 d】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10-2013-0060035

(32)優先日 平成25年5月28日(2013.5.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)

(74)代理人 100084995

弁理士 加藤 和詳

(72)発明者 イ、 ヒョン - キ

大韓民国 706 - 760 テグ スソン - ク キョハク - ロ 111 ナンバー103 - 707
(サンジャン マンション、 マンチョン - ドン)

(72)発明者 ホン、 ジョン - キュ

大韓民国 464 - 892 キョンギ - ド クァンジュ - シ オボ - エブ ヌンピョン - ロ 15
6ピョン - ギル 39

(72)発明者 キム、 ミン - ヨン

大韓民国 706 - 819 テグ スソン - ク チョンホ - ロ 426 ナンバー102 - 505
(サムスン シェルビル、 ポメ - ドン)

(72)発明者 チェ、 ユ - ソン

大韓民国 700 - 412 テグ チュン - ク トンデク - ロ 109 ナンバー203 (サム
デク - ドン 2 - ガ アジン マンション)

審査官 九鬼 一慶

(56)参考文献 特開平11 - 083475 (JP, A)

米国特許出願公開第2007/0183041 (US, A1)

特開平11 - 083426 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00 - 11/30