

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5489886号
(P5489886)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月7日(2014.3.7)

(51) Int.Cl. F I
G06F 3/042 (2006.01) G O 6 F 3/042 4 8 5
G06F 3/041 (2006.01) G O 6 F 3/041 3 5 0 C

請求項の数 9 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-150253 (P2010-150253)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年6月30日 (2010.6.30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-14427 (P2012-14427A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年1月19日 (2012.1.19)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成25年6月24日 (2013.6.24)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 座標入力装置、該装置における受光装置、及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

座標入力有効領域の周辺部に設けられ、入射光を再帰的に反射する反射手段と、
 前記座標入力有効領域に光を投光する投光手段と、
 前記座標入力有効領域の角部に設けられた受光手段と、を備える
 前記受光手段から得られる光量分布に基づいて、指示位置の座標値を算出する座標入力
 装置であって、

前記受光手段は、

受光素子と、

受光レンズと、

前記受光素子と前記受光レンズの位置関係を調整する調整手段と、

前記受光素子と前記受光レンズとの間に配置されている、前記受光レンズの焦点距離
 を規定するための透光板と、

を少なくとも有し、

前記透光板は、前記透光板を抜いた状態での前記調整手段による前記受光素子と前記受
 光レンズとの間の光軸の調整後の状態で、該受光素子と該受光レンズとの間に配置されて
 いる

ことを特徴とする座標入力装置。

【請求項2】

前記受光手段の視野範囲内であって、当該受光手段の位置から前記座標入力有効領域の

最遠点距離に前記受光手段の焦点が合うように、前記透光板の板厚が選択されていることを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 3】

前記受光手段は、前記座標入力有効領域のサイズに対応する板厚の前記透光板を装着することが可能な装着手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の座標入力装置。

【請求項 4】

前記受光手段は、前記座標入力有効領域のサイズに対応する板厚の前記透光板を装着あるいは脱着することが可能な装着手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の座標入力装置。

10

【請求項 5】

前記透光板は、前記受光手段への受光方向により光透過率が異なる

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の座標入力装置。

【請求項 6】

前記受光手段の視野方向に対して、前記透光板を反転して装着あるいは脱着することが可能な装着手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 1、2 または 5 のいずれか 1 項に記載の座標入力装置。

【請求項 7】

光学式の座標入力装置における受光装置であって、

受光素子と、

受光レンズと、

前記受光素子と前記受光レンズの位置関係を調整する調整手段と、

前記受光素子と前記受光レンズとの間に配置されている、前記受光レンズの焦点距離を規定するための透光板とを備え、

前記透光板は、前記透光板を抜いた状態での前記調整手段による前記受光素子と前記受光レンズとの間の光軸の調整後の状態で、該受光素子と該受光レンズとの間に配置されている

ことを特徴とする受光装置。

20

【請求項 8】

光学式の座標入力装置における受光装置の製造方法であって、

前記受光装置が備える受光素子と受光レンズの位置関係の調整として、前記受光装置の視野範囲内であって、当該受光装置から前記座標入力装置の座標入力有効領域の最遠点距離より短い距離に焦点が合うように、前記受光素子と前記受光レンズとの間の光軸を調整する調整工程と、

前記調整工程の後、前記受光装置の視野範囲内であって、前記最遠点距離に前記受光装置の焦点が合う板厚の透光板を、前記受光素子と前記受光レンズの間に装着する装着工程と

を備えることを特徴とする製造方法。

30

【請求項 9】

前記調整工程は、前記受光装置から座標入力有効領域内の前記最遠点距離までの方向と、前記受光装置の主光線方向を対称線として、前記最遠点距離までの方向の対称方向との少なくとも 2 方向で、前記受光素子と前記受光レンズとの間の光軸を調整する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、座標入力装置に関するものである。より詳しくは、入力面を指示具や指によって指示することで、接続されたコンピュータを制御したり、文字や図形等を書き込むために用いられる座標入力装置に関するものである。更には、指示位置の位置算出性能を向上させるための技術や、指示操作による操作者の意図を、例えば筆跡として忠実に再現す

50

るための技術分野に関するものである。

【背景技術】

【0002】

座標入力面に、指示具（例えば、専用入力ペン、指等）によって指示して座標を入力することにより、接続されたコンピュータを制御したり、文字や図形などを書き込むために用いられる座標入力装置が存在する。

【0003】

従来より、この種の座標入力装置としては、タッチパネルとして、各種方式のものが提案、または製品化されており、特殊な器具などを用いずに、画面上でパーソナルコンピュータ等の端末の操作が簡単にできるため、広く用いられている。

10

【0004】

座標入力方式としては、抵抗膜を用いたもの、また、超音波や電磁波、光を利用したものなど、さまざまな方式がある。例えば、専用の筆記具であるところの指示具の先端部に光発光部を設け、その指示具によるタッチ入力操作により、指示具の光源から光を放射する。そして、座標入力有効領域の周囲角部に設けられた受光部によりその光を検出する。これによって、筆記具のタッチ入力位置を演算する座標入力装置がある（特許文献1）。

【0005】

また、座標入力領域の外側に再帰性反射シートを設け、光を照明する照明部からの光を再帰反射シートで再帰反射し、光を受光する受光部により光量分布を検出する方式も知られている。そして、座標入力領域内を指等の光を遮蔽する遮蔽物で指示することにより、光が遮られた方向（角度）を検出し、遮蔽位置、つまり、入力位置の座標を決定する方式がある（特許文献2）。

20

【0006】

また、その方向（角度）を検出するために、検出信号波形を微分等の波形処理演算によって受光部が受光する遮光部分のピークを検出することにより、受光部に対する遮光部分の角度を検出する方式がある（特許文献3）。さらに、特定のレベルパターンとの比較によって遮光部位の一方の端と他方の端を検出し、それらの座標の中心を検出する方式がある（特許文献4）。

【0007】

また、初期状態における投光部からの投光無し及び投光有りそれぞれの受光分布を記憶しておき、座標検出時に得られる受光分布と記憶されている2つの受光分布とを用いて、反射光量の変化量と変化率から座標を算出する方式がある（特許文献5）。

30

【0008】

以上開示の特許文献は、何れも光を利用して指示位置を検出する光学方式であり、受光光学系を有する構成となっている。受光光学系のピント（焦点）に関しては、所定の距離、例えば、座標入力装置の入力範囲内で、被測定物と受光光学系の距離が最も近い所で合わせる場合、あるいは最も遠くであわせる場合もある（特許文献6）。

【0009】

さらには、受光光学系の光検出素子は、検出できる光強度の範囲（ダイナミックレンジ）が設定されており、その範囲を超えると電荷があふれたりして正常な動作を行うことができなくなる場合がある。従って、この種の座標入力装置にあっては、方向に寄らず受光素子のダイナミックレンジ範囲内の光強度となるように、検出光量を調整する必要がある。その一例として、光学フィルタにより、入射方向の違いで光透過率を変化させ、光強度の強弱を調整する方法が知られている（特許文献7）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2005-78433号公報

【特許文献2】米国特許第4507557号公報

【特許文献3】特開2001-105671号公報

50

【特許文献4】特開2001-142642号公報

【特許文献5】特開2004-185283号公報

【特許文献6】特開2001-84090号公報

【特許文献7】特開2001-282445号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

この種の光学式の座標入力装置にあつては、受光光学系が検出すべき距離範囲が大きく、ピントボケした状態での撮像信号からでも、指示位置と、実際に指示具が座標入力面をタッチしたかを判定することが必要となる。指示位置は、ピントボケした状態であっても、例えば、指示具の像の重心位置を求めることにより比較的高精度に算出が可能である。しかしながら、実際にタッチしたかを判定することは、ピントボケした撮像信号からでは非常に困難であり、おおまかな判定しかできない。

10

【0012】

このような状態で操作者が、例えば、『あ』という文字を入力したとする。図14はその時発生する現象を説明する説明図である。図14(a)の実線は、操作者の操作により、操作者が指等の指示具で座標入力面をタッチしている個所、破線はタッチしていない状態で操作している個所を示している。図14(b)は、この操作により、表示部で表示される軌跡(筆跡)を現すものとする。

20

【0013】

図14(a)において、ポイント(2)、ポイント(3)、及びポイント(4)の位置で、操作者がタッチしていないにもかかわらず、タッチしていると誤判定する場合について検討する。この場合、図14(b)に示すように、ポイント(2)とポイント(3)の間に、本来意図されない軌跡であるはねが発生する。さらには、ポイント(5)の位置で、実際にはタッチしているにもかかわらずタッチしないと誤判定すると、図14(b)に示すように、ポイント(5)の位置付近での本来意図される軌跡が欠落する。このタッチ誤判定は、操作者の意図と異なる動作を引き起こすので、操作性を著しく低下させる課題がある。

【0014】

一方、全範囲でピントがあう被写界深度の深い光学系が構成できれば、操作性は著しく改善される。しかしながら、その光学系は複雑な形状のレンズ群や光学素子から構成され、あるいはオートフォーカス機構を別途設けたりと、安価に構成することが困難となる。

30

【0015】

さらには、製品仕様、あるいは製品ラインナップとしてのサイズのシリーズ化により、座標入力装置のサイズは種々異なる。言い換えれば、検出すべき距離範囲が製品仕様毎に異なり、受光光学系の部品共通化が困難、しいては安価に製造できないという課題を有している。

【0016】

さらには、光学系の光軸調整、ピント調整を行うための治工具が、座標入力装置の大きさによって、そのセッティングを変更する必要性が有り、組立工数増を避けることができない。さらには、座標入力装置が大型化することによって、その治工具が相応に大きくなり、スペース上の問題の他に、治工具としての調整もそれなりに精密性を要求され、生産性が低下する結果となっている。

40

【0017】

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、位置検出の高精度化とタッチ判定の高精度化を安価に実現する座標入力装置、それに用いる受光装置、および信頼性の高い座標入力装置を製造する製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記の目的を達成するための本発明による座標入力装置は以下の構成を備える。即ち、

50

座標入力有効領域の周辺部に設けられ、入射光を再帰的に反射する反射手段と、
前記座標入力有効領域に光を投光する投光手段と、
前記座標入力有効領域の角部に設けられた受光手段と、を備える
前記受光手段から得られる光量分布に基づいて、指示位置の座標値を算出する座標入力
装置であって、

前記受光手段は、

受光素子と、

受光レンズと、

前記受光素子と前記受光レンズの位置関係を調整する調整手段と、

前記受光素子と前記受光レンズとの間に配置されている、前記受光レンズの焦点距離
を規定するための透光板と、

を少なくとも有し、

前記透光板は、前記透光板を抜いた状態での前記調整手段による前記受光素子と前記受
光レンズとの間の光軸の調整後の状態で、該受光素子と該受光レンズとの間に配置されて
いる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、位置検出の高精度化とタッチ判定の高精度化を安価に実現する座標入
力装置、それに用いる受光装置、および信頼性の高い座標入力装置を製造する製造方法を
提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施形態1の光学式の座標入力装置の概略構成を示す図である。

【図2】実施形態1のセンサユニットの投光部の構成例を示す図である。

【図3】実施形態1のセンサユニットの構成例を示す図である。

【図4】実施形態1の制御・演算ユニットの構成・動作を示すブロック図である。

【図5】実施形態1のセンサユニットの光量分布を示す図である。

【図6】実施形態1の画素情報から角度情報への変換を説明するための図である。

【図7】実施形態1の座標入力有効領域上に定義する座標とセンサユニットとの位置関係
を示す図である。

【図8】実施形態1の座標算出処理を示すフローチャートである。

【図9】実施形態1のピントとタッチ判定を説明するための図である。

【図10】実施形態1の光軸調整を説明するための図である。

【図11】実施形態1の光軸調整時の課題を説明するための図である。

【図12】実施形態3の透光板の透過率特性を説明するための図である。

【図13】実施形態4の装着部を説明するための図である。

【図14】タッチ誤判定の影響を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0022】

尚、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定
されるものではない。

【0023】

<実施形態1>

まず、本発明に係る座標入力装置の概略構成について図1を用いて説明する。

【0024】

図1は実施形態1の光学式の座標入力装置の概略構成を示す図である。

【0025】

図1において、1L、1Rは投光部及び受光部（受光装置）を有するセンサユニットで

10

20

30

40

50

あり、実施形態 1 の場合、図示の如く座標入力面であるところの座標入力有効領域 3 の X 軸に平行に、かつ Y 軸に対称な位置（角部）に、所定距離離れて配置されている。センサユニット 1 L 及び 1 R は、制御・演算ユニット 2 に接続され、制御信号を制御・演算ユニット 2 から受信すると共に、検出した信号を制御・演算ユニット 2 に送信する。

【 0 0 2 6 】

4 は入射光を到来方向に再帰的に反射する再帰反射面を有する再帰反射部材であり、座標入力有効領域 3 の周辺部（周囲 3 辺）に配置されている。そして、再帰反射部材 4 は、左右それぞれのセンサユニット 1 L 及び 1 R から略 90° 範囲に投光された光をセンサユニット 1 L 及び 1 R に向けて再帰反射する。

【 0 0 2 7 】

尚、再帰反射部材 4 は、ミクロ的に見て 3 次元的な構造を有し、現在では、主にビーズタイプの再帰反射テープ、あるいはコーナキューブを機械加工等により規則正しく配列することで再帰現象を起こす再帰反射テープが知られている。

【 0 0 2 8 】

8 は特定の波長のみを透過することができる光透過部材であって、不要光の光透過を防止すると共に、再帰反射部材 4 が直接外観に露出することを防止し、製品外観の一部を構成する。このように構成すると、製品として使われている際に、光透過部材 8 に堆積する『ほこり』、『ゴミ』の類は、その光透過部材 8 をユーザが『拭く』等の動作により簡単に除去できる。そのため、再帰反射部材 4 の光学特性を半永久的に維持することが容易となり、信頼性の高い装置を実現することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

再帰反射部材 4 で再帰反射された光は、センサユニット 1 L 及び 1 R によって 1 次元的に検出され、その光量分布が制御・演算ユニット 2 に送信される。

【 0 0 3 0 】

座標入力有効領域 3 は、PDP やリアプロジェクタ、LCD パネルなどの表示装置（座標出力先の外部端末に接続される）の表示画面で構成することで、インタラクティブな入力装置として、利用可能となっている。

【 0 0 3 1 】

このような構成において、座標入力有効領域 3 に指や指示具による入力指示がなされると、センサユニット 1 L 及び 1 R の投光部から投光された光が遮られる（遮光部分）。その結果、センサユニット 1 L 及び 1 R の受光部ではその遮光部分の光（再帰反射による反射光）を検出できないので、その結果、どの方向からの光が検出できなかったかを判別することが可能となる。

【 0 0 3 2 】

そこで、制御・演算ユニット 2 は、左右のセンサユニット 1 L 及び 1 R が検出する光量変化から、指示具によって入力指示された部分の遮光範囲を検出する。そして、その遮光範囲の情報から、センサユニット 1 L 及び 1 R それぞれに対する遮光位置の方向（指示具角度）をそれぞれ算出する。

【 0 0 3 3 】

そして、算出された方向（角度）、及びセンサユニット 1 L 及び 1 R 間の距離情報等から、座標入力有効領域 3 上の指示具の遮光位置（指示位置）を幾何学的に算出する。この算出した遮光位置に対応する座標値を、表示装置に接続されているホストコンピュータ等の外部端末にインタフェース（例えば、USB、IEEE1394 等）を経由して出力する。

【 0 0 3 4 】

このようにして、指示具によって、画面上に線を描画したり、表示装置に表示されるアイコンを操作する等の外部端末の操作が可能になる。

【 0 0 3 5 】

< センサユニット 1 の詳細説明 >

まず、センサユニット 1 L 及び 1 R 内の投光部の構成について、図 2 を用いて説明する

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

図 2 は実施形態 1 のセンサユニットの投光部の構成例を示す図である。

【 0 0 3 7 】

図 2 (a) は投光部 3 0 を正面方向 (座標入力有効領域 3 の座標入力面に対し垂直方向) から見た図である。3 1 は座標検出用の赤外光を発する赤外 L E D であり、赤外 L E D 3 1 から発光した光は投光レンズ 3 2 によって略 9 0 ° 範囲に光が投光される。3 3 は接着層であり、赤外 L E D 3 1 の光を効率良く投光レンズ 3 2 のレンズ面から投光できるように構成されている。

【 0 0 3 8 】

一方、図 2 (b) は投光部 3 0 を横 (座標入力有効領域 3 の座標入力面に対し水平方向) から見た側面図である。この方向では、赤外 L E D 3 1 からの光は上下方向に制限された光束として投光される。従って、投光された主な光は、再帰反射部材 4 に対して光が投光できるように構成されている。

【 0 0 3 9 】

次に、センサユニット 1 L 及び 1 R の受光部の構成について、図 3 を用いて説明する。

【 0 0 4 0 】

図 3 は実施形態 1 のセンサユニットの構成例を示す図である。

【 0 0 4 1 】

図 3 (a) は受光部 4 0 を正面方向 (座標入力有効領域 3 の座標入力面に対して垂直方向) から見た図である。また、図 3 (b) はその側面図である。尚、図 3 (a) 中の破線部分は、図 3 (b) に示されるセンサユニット 1 中の投光部 3 0 の配置を示すものである。実施形態 1 の場合、投光部 3 0 と受光部 4 0 を重ねて配置しており、その距離 L d は、投光部 3 0 から再帰反射部材 4 までの距離に比べて十分に小さな値となっている。従って、距離 L d を有していても再帰反射部材 4 からの再帰反射光を受光部 4 0 で検知することが可能な構成となっている。

【 0 0 4 2 】

また、図 3 (b) において、受光部 4 0 は、受光素子 4 1、及び集光光学系としての受光レンズ 4 2、及び入射光の入射方向を概略制限する絞り 4 3、可視光など余分な光の入射を防止する赤外フィルタ 4 4 を有する。さらには、これらの光学部品の位置関係を調整するための光軸調整部 (不図示)、受光部 4 0 のピント位置を設定するための透光板 4 6、及び透光板 4 6 を保持するための装着部 4 9 (図 3 では不図示) を有する。

【 0 0 4 3 】

ここで、透光板 4 6 は、受光部 4 0 の受光レンズ 4 2 の焦点距離を規定する部材として機能する。より具体的には、透光板 4 6 を透過する光の透過率を設定することで、その受光部 4 0 の受光レンズ 4 2 の焦点距離を規定する。

【 0 0 4 4 】

尚、実施形態 1 においては、受光素子 4 1 に 1 次元のライン C C D を用いている。図 3 (a) において、略 9 0 ° 方向に投光された投光部 3 0 の光は、再帰反射部材 4 によって再帰反射され、赤外フィルタ 4 4、絞り 4 3 を抜けて、受光レンズ 4 2 によって、光の入射角に応じてライン C C D の画素上に結像する。従って、ライン C C D の出力信号は、反射光の入射角に応じた光量分布を出力することになるので、ライン C C D を構成する各画素の画素番号は角度情報を示すことになる。

【 0 0 4 5 】

尚、光軸調整部、透光板 4 6、装着部 4 9 の詳細については、別途後述する。

【 0 0 4 6 】

< 制御・演算ユニット 2 の説明 >

制御・演算ユニット 2 とセンサユニット 1 L 及び 1 R の間では、主に、受光部 4 0 内の受光素子 (ライン C C D) 4 1 用の C C D 制御信号、C C D 用クロック信号と C C D の出力信号及び投光部 3 0 の赤外 L E D 3 1 の駆動信号がやり取りされている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

ここで、制御・演算ユニット2の詳細構成について、図4(a)を用いて説明する。

【 0 0 4 8 】

図4(a)は実施形態1の制御・演算ユニットの詳細構成を示すブロック図である。

【 0 0 4 9 】

CCD制御信号は、ワンチップマイコン等で構成される演算制御回路(CPU)83から出力され、ラインCCDのシャッタタイミングやデータの出力制御等が行われる。

【 0 0 5 0 】

尚、この演算制御回路83は、メインクロック発生回路86からのクロック信号に従って動作する。また、CCD用のクロック信号は、クロック発生回路(CLK)87からセンサユニット1L及び1Rに送信されると共に、各センサユニット内部のラインCCDとの同期をとって各種制御を行うために、演算制御回路83にも入力されている。

10

【 0 0 5 1 】

投光部30の赤外LED31を駆動するためのLED駆動信号は、演算制御回路83からLED駆動回路84L及び84Rを介して、対応するセンサユニット1L及び1Rの投光部30の赤外LED31に供給されている。

【 0 0 5 2 】

センサユニット1L及び1Rそれぞれの受光部40の受光素子41であるラインCCDからの検出信号は、制御・演算ユニット2の対応するA/Dコンバータ81L及び81Rに入力され、演算制御回路83からの制御によって、デジタル値に変換される。この変換されたデジタル値は、メモリ82に記憶され、指示具の角度算出に用いられる。そして、この算出された角度から座標値が算出され、外部端末にシリアルインタフェース88(例えば、USB、RS232Cインタフェース等)を介して出力される。

20

【 0 0 5 3 】

< 光量分布検出の説明 >

図4(b)は実施形態1の制御信号のタイミングチャートである。

【 0 0 5 4 】

図4(b)において、91~93はCCD制御信号であり、SH信号91の間隔で、ラインCCDのシャッタ解放時間が決定される。ICGL信号92及びICGR信号93は、センサユニット1L及び1Rそれぞれのセンサユニットへのゲート信号であり、内部のラインCCDの光電変換部の電荷を読出部へ転送する信号である。

30

【 0 0 5 5 】

94、95はセンサユニット1L及び1Rそれぞれの投光部30の駆動信号である。ここで、SH信号91の最初の周期で、センサユニット1Lの投光部30を点灯(投光期間96L)するために、LEDL信号94がLED駆動回路84Lを経て投光部30に供給される。また、SH信号91の次の周期で、センサユニット1Rの投光部30を点灯(投光期間96R)するために、LEDR信号95がLED駆動回路84Rを経て投光部30に供給される。

【 0 0 5 6 】

そして、センサユニット1L及び1Rの双方の投光部30の駆動が終了した後に、センサユニット1L及び1Rの双方の受光部40(ラインCCD)の検出信号が読み出される。

40

【 0 0 5 7 】

ここで、センサユニット1L及び1Rの双方から読み出される検出信号は、座標入力有効領域3への指示具による入力がない場合には、それぞれのセンサユニットからの出力として、図5(a)のような光量分布が得られる。この光量分布は、再帰反射部材4の再帰反射特性や投光部30や受光部40の光学的特性、座標入力装置の入力面サイズや入力面の形状(縦横比)、さらには経時変化(反射面の汚れ等)によって、変化する。

【 0 0 5 8 】

図5(a)においては、レベルAが最大光量であり、レベルBが最低光量となっている

50

【 0 0 5 9 】

つまり、再帰反射部材 4 からの反射光がない状態では、センサユニット 1 L 及び 1 R で得られる光量レベルはレベル B 付近になり、反射光量が増えるほど、レベル A に光量レベルが遷移する。また、受光素子 4 1 は、光強度に応じて電荷に変換することができるが、その光強度の範囲は特定の範囲に限定される。その特定の範囲を受光素子 4 1 のダイナミックレンジとすれば、その範囲外の強い光を受光すると、その出力は誤差を含むことになる。従って、受光部 4 0 が出力する検出信号 (図 5 (a)) は、そのダイナミックレンジの範囲内としなければならない。このように、センサユニット 1 L 及び 1 R から出力された検出信号は、逐次、対応する A / D コンバータ 8 1 L 及び 8 1 R で A / D 変換され、演算制御回路 8 3 にデジタルデータとして取り込まれる。

10

【 0 0 6 0 】

これに対し、座標入力有効領域 3 への指示具による入力がある場合には、センサユニット 1 L 及び 1 R からの出力として、図 5 (b) のような光量分布が得られる。

【 0 0 6 1 】

この光量分布の C 部分では、指示具によって再帰反射部材 4 からの反射光が遮られているため、その部分 (遮光範囲) のみ反射光量が低下していることがわかる。

【 0 0 6 2 】

そして、実施形態 1 では、指示具による入力がない場合の図 5 (a) の光量分布と、指示具による入力がある場合の図 5 (b) の光量分布の変化に基づいて、センサユニット 1 L 及び 1 R に対する指示具の角度を算出する。

20

【 0 0 6 3 】

具体的には、図 5 (a) の光量分布を初期状態 (初期状態で得られたデータを初期データと称する) として予めメモリ 8 2 に記憶しておく。次に、センサユニット 1 L 及び 1 R それぞれの検出信号のサンプル期間に、図 5 (b) の光量分布の変化があるか否かを、そのサンプル期間中の光量分布と初期状態の光量分布との差分によって検出する。そして、光量分布に変化がある場合には、その変化部分を指示具の入力点としてその入力角度を決定する演算を行う。

【 0 0 6 4 】

< 角度計算の説明 >

センサユニット 1 L 及び 1 R に対する指示具の角度計算にあたっては、まず、指示具による遮光範囲を検出する必要がある。

30

【 0 0 6 5 】

上述したように、センサユニット 1 L 及び 1 R が検出する光量分布は、経年変化、あるいは設置環境における周囲環境の経時変化等の要因で一定とはならないため、その初期状態の光量分布は、例えば、システムの起動時毎にメモリ 8 2 に記憶する

以下、センサユニット 1 L 及び 1 R の一方 (例えば、センサユニット 1 L) による指示具の角度計算について説明するが、他方 (センサユニット 1 R) でも同様の角度計算を行うことは言うまでもない。

【 0 0 6 6 】

電源投入時、入力のない (遮光部分がない) 状態で、まず、センサユニット 1 L 内の投光部 3 0 からの投光を停止している状態で、受光部 4 0 の出力である光量分布を A / D 変換して、この値を `Bas_data [N]` としてメモリ 8 2 に記憶する。

40

【 0 0 6 7 】

尚、この値は、受光部 4 0 (受光素子 4 1 (ライン CCD)) のバイアスのばらつき等を含んだデータであり、図 5 (a) のレベル B 付近のデータとなる。ここで、N はライン CCD を構成する画素の画素番号であり、有効な入力範囲 (有効範囲) に対応する画素番号が用いられる。

【 0 0 6 8 】

次に、投光部 3 0 からの投光を行っている状態で、受光部 4 0 の出力である光量分布を

50

A/D変換して、この値を $Ref_data[N]$ としてメモリ82に記憶する。尚、この値は、例えば、図5(a)の実線で示されるデータとなる。

【0069】

そして、このメモリ82に記憶された $Bas_data[N]$ と $Ref_data[N]$]とを用いて、まずは、指示具による入力の有無、かつ遮光範囲の有無の判定を行う。

【0070】

ここで、センサユニット1L(受光素子41(ラインCCD))の出力のサンプル期間内のN番目の画素の画素データを $Norm_data[N]$ とする。

【0071】

まず、遮光範囲を特定するために、画素データの変化の絶対量によって、遮光範囲の有無を判定する。これは、ノイズ等による誤判定を防止し、所定量の確実な変化を検出するためである。

【0072】

具体的には、画素データの変化の絶対量を、ラインCCDの各々の画素において以下の計算を行い、予め決定してある閾値 $V_{th a}$ と比較する。

【0073】

$$Norm_data_a[N] = Norm_data[N] - Ref_data[N] \quad (1)$$

ここで、 $Norm_data_a[N]$ は、ラインCCDの各画素における絶対変化量である。

【0074】

この処理は、ラインCCDの各画素の絶対変化量 $Norm_data_a[N]$ を算出し、それを閾値 $V_{th a}$ と比較するだけである。従って、その処理時間をさほど必要とせず、入力の有無の判定を高速に行うことが可能である。そして、特に、閾値 $V_{th a}$ を初めて超えた画素が所定数を超えて検出された場合に、指示具の入力があると判定する。

【0075】

次に、より高精度に指示具による入力を検出するために、画素データの変化の比を計算して入力点の決定を行う。

【0076】

指示具によって遮られる光量は、画素データの変化の比を計算することとすると、次式で比を計算することができる。

【0077】

$$Norm_data_r[N] = Norm_data_a[N] / (Bas_data[N] - Ref_data[N]) \quad (2)$$

この画素データに対して、閾値 $V_{th r}$ を適用して、遮光範囲に対応する画素データ分布の立ち上がり部と立ち下がり部に対応する画素番号を取得する。そして、この両者の中央を指示具による入力に対応する画素とすることで、より正確な指示具の入力位置を決定することができる。

【0078】

さらに、ラインCCDの画素間隔以上の分解能で検出するために、ラインCCDの画素のデータレベルとその一つ前の隣接画素のデータレベルを用いて、演算を行う。

【0079】

具体的には、図6(a)において、 N_r 番目の画素のデータレベルを L_r 、 $N_r - 1$ 番目の画素のデータレベルを L_{r-1} とする。また、 N_f 番目の画素のデータレベルを L_f 、 $N_f - 1$ 番目の画素のデータレベルを L_{f-1} とする。この場合、検出すべき画素番号を N_{rv} 、 N_{fv} とすれば、

$$N_{rv} = N_{r-1} + (V_{th r} - L_{r-1}) / (L_r - L_{r-1}) \quad (3)$$

$$N_{fv} = N_{f-1} + (V_{th r} - L_{f-1}) / (L_f - L_{f-1}) \quad (4)$$

と計算できる。これにより、出力データレベルに応じた仮定の画素番号、つまり、ラインCCDの画素番号よりも細かい仮想的な画素番号を取得でき、出力される仮想中心画素 N_{pv} は、

$$N_{pv} = N_{rv} + (N_{fv} - N_{rv}) / 2 \quad (5)$$

10

20

30

40

50

で決定される。

【0080】

このように、閾値 V_{thr} を越えるデータレベルの画素の画素番号とその隣接する画素番号と、それらのデータレベルから、閾値 V_{thr} を横切る仮想的な仮想画素番号を計算することで、より分解能の高い検出を実現できる。

【0081】

<画素情報(画素番号)から角度情報への変換>

次に、遮光範囲の中心点を示す中央画素番号から、実際の指示具の座標値を計算するためには、この中心画素番号を角度情報()に変換する必要がある。

【0082】

図6(b)は、画素番号と角度の関係を示している。この図6(b)に基づいて、画素番号から を求めるための近似式を定義すると、

$$= f(N) \quad (6)$$

となり、その近似式(変換式)を用いて画素番号から への変換を行うことが可能となる。

【0083】

実施形態1では、1次近似式を用いて近似できるように、先に説明したセンサユニット1L(1R)中の受光部40にレンズ群を構成している。但し、レンズの光学的収差等により、より高次の近似式を用いたほうが、より高精度に角度情報を得ることが可能となる場合がある。

【0084】

ここで、どのようなレンズ群を採用するかは、製造コストと密接に関連する。特に、レンズ群の製造原価を下げることによって一般的に発生する光学的な歪を、より高次の近似式を用いて補正する場合には、それなりの演算能力(演算速度)を要求される。従って、目的とする製品に要求される座標算出精度を鑑みながら、その両者を適宜設定すれば良い。

【0085】

<座標計算方法の説明>

次に、画素番号から変換された角度データ(\tan)から、指示具の位置座標を算出する座標算出方法について説明する。

【0086】

ここで、座標入力有効領域3上に定義する座標とセンサユニット1L及び1Rとの位置関係について、図7を用いて説明する。

【0087】

図7は実施形態1の座標入力有効領域上に定義する座標とセンサユニット1L及び1Rとの位置関係を示す図である。

【0088】

図7では、座標入力有効領域3の水平方向にX軸、垂直方向にY軸を定義し、座標入力有効領域3の中央を原点位置 $O(0, 0)$ に定義している。そして、座標入力有効領域3の座標入力範囲の上辺左右にセンサユニット1L及びセンサユニット1RをY軸に対称に取り付けており、その間の距離を D_s である。また、センサユニット1L及び1Rの受光面は、その法線方向がX軸と45度の角度を成すように配置され、その法線方向(基準方向)を0度と定義している。

【0089】

この時、角度の符号は、左側に配置されたセンサユニット1Lの場合には、時計回りの方向を『+』方向に、また、右側に配置されたセンサユニット1Rの場合には、反時計回りの方向を『+』方向と定義している。さらには、図中、 P_o はセンサユニット1L及び1Rの法線方向の交点位置である。また、Y軸方向の原点からの距離を P_{oy} と定義する。この時、それぞれのセンサユニット1L及び1Rで得られた角度を L 、 R とすると、検出すべき点Pの座標 $P(x, y)$ は、

$$x = Ds/2 * (\tan R - \tan L) / (1 - (\tan R * \tan L)) \quad (7)$$

$$y = Ds/2 * (\tan R + \tan L + (2 * \tan R * \tan L)) / (1 - (\tan R * \tan L)) + P0y \quad (8)$$

で計算される。

【0090】

<角度算出処理についての説明>

図8は実施形態1の座標入力装置が実行する座標算出処理を示すフローチャートである。

【0091】

まず、座標入力装置の電源が投入されると、ステップS102で、制御・演算ユニット2のポート設定、タイマ設定等の座標入力装置に係る各種初期化を行う。ステップS103で、受光素子41であるところのラインCCDの画素有効範囲を、例えば、メモリ82に予め記憶されている設定値から設定する。また、ラインCCDの初期読込動作の初期読込回数を設定する。

10

【0092】

尚、この初期読込動作は、座標入力装置の起動時におけるラインCCDの不要電荷除去を行うための動作である。ラインCCDでは、動作させていないときに不要な電荷を蓄積している場合があり、その電荷が蓄積されている状態で座標入力動作を実行すると、検出不能になったり、誤検出の原因となる。そこで、これを避けるために、ステップS104では、投光部30による投光を停止している状態で、所定回数の読込動作を実行する。これにより、不要電荷の除去を行う。

20

【0093】

ステップS104で、ラインCCDの読込動作を実行する。ステップS105で、所定回数以上の読込を実行したか否かを判定する。所定回数以上の読込を実行していない場合(ステップS105でNO)、ステップS105に戻る。一方、所定回数以上の読込を実行した場合(ステップS105でYES)、ステップS106に進む。

【0094】

ステップS106で、ベースデータとして、投光部30による投光を停止している状態でのラインCCDの画素データ(Bas_data[N])を取り込む。ステップS107で、ベースデータをメモリ82に記憶する。次に、ステップS108で、リファレンスデータとして、投光部30からの投光を行っている状態でのラインCCDの画素データ(Ref_data[N])を取り込む。ステップS109で、リファレンスデータをメモリ82に記憶する。

30

【0095】

ここまでの処理が、電源投入時の初期設定動作になる。この初期設定動作は、座標入力装置に構成されているリセットスイッチ等により操作者の意図によって動作するように構成しても良いことは言うまでも無い。この初期設定動作を経て、指示具による通常の座標入力動作状態に移行することになる。

【0096】

ステップS110で、座標入力サンプリング状態で、ラインCCDの通常取込動作を実行して、画素データ(Norm_data[N])を取り込む。

40

【0097】

ステップS111で、リファレンスデータ(Ref_data[N])と画素データ(Norm_data[N])の差分値を計算する。ステップS112で、その差分値と上述の閾値Vthrに基づいて、指示具による入力(遮光部分)の有無を判定する。入力がない場合(ステップS112でNO)、ステップS110に戻る。一方、入力がある場合(ステップS112でYES)、ステップS113に進み、画素データの変化の比を、式(2)用いて計算する。

【0098】

ステップS114で、計算された画素データの変化の比に対して、指示具による遮光範

50

囲に対応する画素データ分布の立ち下がりと立ち上がりの検出を行う。そして、検出された立ち下がり及び立ち上がりと、式(3)~(5)を用いて、遮光範囲の中心となる仮想的な中心画素番号を決定する。

【0099】

ステップS115で、決定された中心画素番号と近似多項式(式(7))よりTanを計算する。ステップS116で、センサユニット1L及び1Rに対するTan値から、指示具の入力座標P(x, y)を、式(7)及び(8)を用いて計算する。

【0100】

そして、ステップS117で、算出した座標値を外部端末へ出力する。この出力は、USBインタフェースやRS232Cインタフェース等のシリアル通信で送っても良いし、無線LANやブルートゥース等の無線通信で送信しても良い。

10

【0101】

外部端末では、座標入力装置を制御するデバイスドライバが受信データを解釈して、カーソルの移動、マウスボタン状態の変更を行うことで、表示画面の操作を実現する。

【0102】

尚、ステップS117の処理が終了したら、ステップS110に戻り、以降、電源OFFまで、もしくは、操作者の意図によってリセット状態が設定されるまで、上記の処理を繰り返すことになる。例えば、この繰り返し周期を10[msec]程度に設定すれば、座標入力装置は100回/秒の周期で指あるいは指示具による指示座標を外部機器等に出力することが可能となる。

20

【0103】

<タッチ判定と近接入力の説明>

以上の説明は、座標入力有効領域3内を指示具で指示した時の指示位置を算出する構成を説明したものである。しかしながら、この種の座標入力装置にあっては、指示位置を正確に算出することと、指示具が座標入力面をタッチしたか(接触したか)を正確に判定することが要求される。つまり、操作者が指示具により入力動作を行った時、座標入力面に触れて無くとも触れたと誤判定すれば、操作者の意図とは異なる誤動作が発生する(一例として、図14参照)。

【0104】

この種の座標入力装置にあっては、図2及び図3で説明したように、座標入力面に沿って光束が投光されており、その光を遮ることで、その方向を検知する。従って、その方向の光が完全に遮られた状態(遮光率100%の状態)は、指示具が座標入力面をタッチしている状態と言える。さらには、光を完全には遮ってはいないが、その方向の光束を、例えば、半分だけ遮った状態(遮光率50%の状態)は、その方向からの光が半分返ってきているので、指示具は座標入力面をタッチしていない状態と言える。

30

【0105】

従って、前者の状態においては、座標入力装置は、指示位置とタッチダウン状態にあることを出力し、後者の状態にあっては、指示位置とタッチアップ状態にあることを出力することが可能となる。後者の状態は、近接入力機能とも言われ、例えば、操作者が表示装置に表示されている小さなオブジェクトをダブルクリックするような場合に、使い勝手の良い機能となる。つまり、タッチする直前に指示位置にカーソル等の表示が行え、そのカーソル位置と小さなオブジェクトとの位置ズレを確認して、小さなオブジェクトの位置を正確にタッチできるようになるからである。

40

【0106】

<受光光学系のピントとタッチ判定>

本願発明の座標入力装置は、センサユニット1L(1R)中の投光部30で投光した光を、再帰反射部材4で再帰反射させ、センサユニット1(1R)中の受光部40で検出している。指示具で指示動作を行うと、その光が遮られてその方向光を検出できなくなる。言い換えれば、受光部40は、その方向の再帰反射部材4の影を撮像していると言える。

【0107】

50

今、座標入力有効領域 3 とその周囲に設けられた再帰反射部材 4 (不図示) に対して、センサユニット 1 L が図 9 (a) に示すように配置されているとすると、ポイント P 1、P 2 は、座標入力有効領域 3 の端部位置を示している。この時、センサユニット 1 L 中の受光部 4 0 は、座標入力有効領域 3 を少なくとも視野範囲とし、座標入力有効領域 3 の外側近傍に配置されている再帰反射部材 4 に投影される影を観測する。

【 0 1 0 8 】

従って、その観測距離の最小値は、センサユニット 1 L からポイント P 1 を通る方向であって、センサユニット 1 L から再帰反射部材 4 までの距離 L_{min} である。同様に、最大距離は、センサユニット 1 L からポイント P 2 を通る方向であって、センサユニット 1 L から再帰反射部材 4 までの距離 L_{max} である。

10

【 0 1 0 9 】

つまり、受光部 4 0 は、観測最小距離 L_{min} から観測最大距離 L_{max} の距離範囲を観測することになる。この距離範囲でピントを合わせるためには、被写界深度の深い光学系を構築する必要があり、安価に構成することは困難が伴う。

【 0 1 1 0 】

以下では、この距離範囲 ($L_{min} \sim L_{max}$) で、ピントを全て合わせることが困難な場合を想定して議論を進める。

【 0 1 1 1 】

図 9 (b) は、ポイント P 2 に指示具 9 が有り、センサユニット 1 L から指示具 9 によって生成される再帰反射部材 4 上の影を観測した時の状態を示している。その時の観測距離は略 L_{max} であり、影のできる角度範囲は θ_{min} である。これは、座標入力有効領域 3 の端部 P 2 と再帰反射部材 4 間に隙間が存在しているためである。一方、図 9 (a) に示すとおり、センサユニット 1 L から見てポイント P 2 と同一方向のポイント P 3 に指示具 9 がある場合、影のできる角度範囲は、図 9 (c) に示すとおり、 θ_{L1} として幾何学的に求められる。つまり、観測距離が短くなれば、同一の指示具であっても、影のできる角度範囲は大きくなる。

20

【 0 1 1 2 】

今、仮に観測距離の距離範囲 L_{min} から L_{max} の中間距離で、受光部 4 0 の受光光学系のピントを合わせたと仮定する。当然のことながら、距離 L_{max} (センサユニット 1 L から見てポイント P 2 の方向) でのピントは甘くなる。そして、指示具 9 がポイント P 2 をタッチした場合 (完全にその方向の光を遮断している状態) であっても、図 9 (d) に示すが如く、遮光率 1 0 0 % として観測することができない。

30

【 0 1 1 3 】

一方、同一方向であっても、指示具 9 がポイント P 3 をタッチした場合は、図 9 (e) に示すが如く、遮光率は 1 0 0 % として観測される。つまり、ピント状態は同一であっても、遮光角度範囲の大きさによって、観測される遮光率は異なる値となって算出される。言い換えれば、遮光角度範囲が十分にあれば、ピント状態が甘くても、その方向の光を完全に遮ったことを検知でき、よってタッチ状態にあると正確に判定することができる。

【 0 1 1 4 】

尚、指示具 9 がポイント P 2 にあろうが、ポイント P 3 にあろうが、観測しているのは再帰反射部材 4 に投影されている影であり、受光部 4 0 が観測している観測距離は L_{max} である。

40

【 0 1 1 5 】

再び、図 9 (d)、図 9 (e) に戻って、説明を加える。タッチ判定を行うための閾値を、例えば、遮光率 9 0 % 以上と設定した場合、実際には、タッチ状態にあるにもかかわらず、図 9 (d) の状態はタッチしていない状態、図 9 (e) の状態はタッチしている状態と判定される。従って、実際に両者の状態はタッチしている状態なので、誤判定が発生し、操作性が大幅に低下することになる。

【 0 1 1 6 】

一方で、タッチ判定を行うための閾値 (例えば、遮光率 4 0 %) を十分に小さくして、

50

図9(d)の状態でも、タッチ判定が可能ないように構成したとする。すると、ポイントP3を指示した場合には、例えば、光束を半分遮った状態(まだ、タッチしていない状態)でも、閾値が低いためにタッチしたと誤判定してしまう。つまり、操作性の低下は防ぐことができない。

【0117】

この問題を回避するためには、指示手段の直径を十分に大きくして遮光角度範囲をより大きくする、あるいはより角度検出を高分解能とする光学系を構築することが考えられる。前者は指示具9が太くなり操作性が低下、あるいは指ならば親指の太さしか入力できない等の制約が発生する。後者は、より高価な光学系が必要であり、装置のコストアップ要因となる課題が生じる。

10

【0118】

そこで、本願発明では、受光部40のピントを観測距離の最大値 L_{max} にあわせて、この問題の解決を図る。すなわち、ポイントP2の位置で指示具9によりタッチすれば、ピントが適正に調整されているために、遮光率はほぼ100%となって検出される。最大距離 L_{max} より観測距離が短くなれば、それに応じてピントの状態が甘くなるが、先に説明したとおり、距離が短くなるにつれて指示具9の遮光角度範囲はより大きくなる。従って、ピントが甘い状態であっても、指示具9を座標入力面にタッチすることで遮光率はほぼ100%として観測され、先に述べた誤判定を防止することができる。

【0119】

<受光光学系の光軸調整>

20

先に述べたとおり、タッチ判定の誤判定を防止するために、センサユニットから座標入力有効領域3上の最遠点距離でピントを合わせる必要がある。ここでは、ピントを含めた受光部40の受光光学系の光軸調整について、図10を用いて説明する。

【0120】

図10(a)において、受光部40において、41は受光素子、42は受光レンズ、44は赤外フィルタである。51は受光素子41中の光電変換素子アレイ、52は再帰反射部材4で再帰反射した光束である。光束52は受光レンズ42で集光され、受光素子41中の光電変換素子アレイ51に入射する。

【0121】

本願発明では、受光素子41としてラインCCDを用いており、受光素子41の受光面を面として、図示が如く光電変換素子アレイ51のアレイ方向を軸、その垂直方向を軸、面の法線方向を軸とする。光束52を受光レンズ42を介して光電変換素子アレイ51に効率良く入射させるためには、まず、軸方向の位置調整と、軸周りの回転を調整しなければならない。

30

【0122】

そこで、本願発明では、観測方向55及び観測方向56に着目する。観測方向55からの光は、光電変換素子アレイ51のポイント53の位置で結像し、観測方向56からの光はポイント54の位置で結像する。従って、受光素子41からの各々のポイントでの出力が最大になるように調整する。

【0123】

40

続いて、ピントの調整を行う。図10(b)に示すが如く、観測方向55及び観測方向56に『調整すべき距離』に再帰反射部材4を設け、例えば、指示具9を挿入して、観測される遮光率が最も高くなるように調整する。あるいは、図10(c)のように『調整すべき距離』に設けられた再帰反射部材4上にマスキングを施し、その紋様がシャープになるよう調整する。このように調整することで、軸方向と軸周りの回転調整、つまり、ピント調整を完了する。

【0124】

尚、本願発明では、受光素子41としてラインCCDを用いており、光電変換素子アレイ51の長さ $W1$ は、必要とされる角度範囲を光学系で集光した時に、その集光した長さ $W2$ より大きく設定されている。つまり、有効角度範囲が 90° であって、その範囲を集

50

光すると、仮に、 $W2 = 15 \text{ mm}$ 、 $W1 = 20 \text{ mm}$ とすれば、方向(図10(a))には $\pm 2.5 \text{ mm}$ の余裕幅が発生する。そのため、方向の調整を無くすことができ、調整工程の簡素化を図っている。

【0125】

このようにして、本願発明では、2箇所の観測方向からの検出信号を観測して、光学部品の配置調整を完了する。

【0126】

尚、受光素子41をエリアセンサとした場合には、軸周りの回転調整が必要となることはいうまでもない。

【0127】

また、光軸を調整するための光軸調整部(不図示)の構成については詳述しないが、先に述べた通り、図10(a)に示すが如く、軸方向と軸を中心とする回転による調整と、軸方向と軸を中心とする回転によるピント調整が行える構成となっている。従って、それらの方向に自由度を有する構成となっており、調整完了後にネジ手段等の固定部により位置関係が固定されることになる。

【0128】

<光軸調整の課題とその対応>

以上述べてきたように、この種の座標入力装置を安価に構成するためには、その受光光学系は、その位置から座標入力有効領域内の最遠点距離でピントが調整されている必要がある。しかもその調整を行うためには、少なくとも2箇所の観測方向が必要となり、各々同時に観測しなければならない。さらには、欠陥部品を排除するために、良好な信号が必要とする全領域で得られていることを確認する検査部も必要となる。

【0129】

今、仮に、想定製品の座標入力有効領域の大きさを60インチ、アスペクト比16:9とすれば、その有効領域の大きさは約 $1330 \times 750 \text{ mm}$ であり、最遠点距離 $L_{\max} 601600 \text{ mm}$ 程度である。また、大きさ90インチ、アスペクト比16:9とすれば、同様に、約 $2000 \times 1120 \text{ mm}$ 、最遠点距離 $L_{\max} 902300 \text{ mm}$ となる。

【0130】

図11は、座標入力有効領域の大きさを模式的に示した図であり、301は座標入力有効領域60インチ相当の範囲、302は座標入力有効領域90インチ相当の範囲である。308は座標入力有効領域60インチ相当の最遠点距離を半径とする円弧であり、その部分に再帰反射部材4を設けている。また、309は座標入力有効領域90インチ相当の最遠点距離を半径とする円弧であり、その部分に再帰反射部材4を設けている。

【0131】

従って、少なくとも2箇所の観測方向が必要とされ、その距離が最遠点距離 L_{\max} 相当、かつ検査部をも兼ねるとすると、その調整を行うための工具は大きくならざるを得ない。さらには、光学調整を行うための工具は、そのセッティングは精密さが要求され、大型化するにつれて困難を伴うことになる。

【0132】

従って、製造中、座標入力有効領域の大きさが変更となれば、一々工具のセッティングを変更する必要があるが、その工数は相当な量になる。座標入力有効領域毎に工具を設けることも想定できるが、装置が大型であり、それを複数台設置することは、無駄が多い。更には、センサユニット1L(1R)を構成する各部品は共通であっても、光学調整後のセンサユニット1(1R)は、座標入力有効領域の大きさに応じて別々に管理されることになる。つまり、例えば、座標入力有効領域60インチ用に光学調整されたセンサユニット1L(1R)は、座標入力有効領域90インチ用に使用することができない、仮に使用した場合、その性能を十分に発揮することができない。

【0133】

これらの課題を解決するために、本願発明では、以下の構成をとる。

【0134】

10

20

30

40

50

まず、再び図 1 1 に戻って、所定距離 3 1 0 を半径 (L maxBase と定義する) とする位置に、再帰反射部材 4 を設け、観測方向を、例えば、方向 3 0 4、方向 3 0 5 の 2 箇所に設定する。つまり、最遠点距離 L max に比べ、十分に短い距離の所に設定する。その距離で調整を終えたセンサユニット 1 L (1 R) に、図 3 で示すような、所定の板厚 d を有する透光板 4 6 を、受光レンズ 4 2 と受光素子 4 1 の光路間に装着する。透光板 4 6 の板厚は、次式によって設定される。

【 0 1 3 5 】

無限遠にピントを合わせた場合から、距離 R にピントを合わせた場合の受光レンズ 4 2 の繰り出し量 は、次式で与えられる。

【 0 1 3 6 】

$$= f \times f / (R - 2 f) \quad f \times f / R \quad (\text{但し、} R > f) \quad (9)$$

ここで、f は受光レンズ 4 2 の焦点距離である。従って、距離 L maxBase、及び座標入力有効領域 6 0 インチにおける最遠点距離 L max60 での無限遠からの繰り出し量 L maxBase、L max60 は、各々

$$L \text{ maxBase} = f \times f / L \text{ maxBase} \quad (1 0)$$

$$L \text{ max60} = f \times f / L \text{ max60} \quad (1 1)$$

従って、焦点距離 L maxBase である状態の光学系を、屈折率 n の透光板を挿入することで、焦点距離 L max60 の状態にするための透光板の板厚 d は、次式で与えられる。

【 0 1 3 7 】

$$d = (L \text{ maxBase} - L \text{ max60}) \times n / (n - 1) \quad (1 2)$$

以上のようにして、焦点距離 L maxBase で、光学系の調整を行い、その後には式 (1 2) を用いて計算される板厚 d の透光板を光学系に挿入することで、焦点距離 L max60 の光学系を構築することができる。つまり、同一の工程で光学系を調整し、焦点距離 L max60 に相当する板厚 d を選択すれば、座標入力有効領域 6 0 インチクラスのセンサユニットを構成できる。また、焦点距離 L max90 に相当する板厚 d を選択すれば、座標入力有効領域 9 0 インチクラスのセンサユニットを構成できる。

【 0 1 3 8 】

以上説明したように、実施形態 1 によれば、生産時の光軸調整用工具を大幅に小さくでき、かつ入力装置の大きさによらず、光軸調整の製造工程を同一にすることができる優れた効果が得られる。また、生産性の向上に寄与し、ひいては装置を安価に供給することが可能となる。

【 0 1 3 9 】

さらには、市場での故障を想定した場合、サイズ毎にセンサユニットをストックする必要がなくなり、装置の大きさにあわせて板厚 d の透光板を選択して装着すれば、サイズに最適なセンサユニットとして部品交換が行える。つまり、サイズに合わせて、小型部品である透光板 4 6 を管理すればよく、メンテナンス性という観点でも、優れた効果が得られる。

【 0 1 4 0 】

尚、実施形態 1 では、透光板 4 6 はガラス板を採用しているが、これに限定されるものではない。例えば、ポリカーボネート等の光透過性樹脂であってもかまわない。さらには、受光素子 4 1 としてライン CCD を用いているが、これに限定されるものではなく、例えば、エリアセンサ等の受光素子 4 1 を用いても、同様の効果を得ることができる。

【 0 1 4 1 】

< 実施形態 2 >

実施形態 1 では、センサユニット 1 L (1 R) から所定の距離 L maxBase にピントを調整した後に、座標入力装置の座標入力有効領域の大きさ、すなわち、センサユニットから最遠点距離 L max に応じて板厚 d の透光板 4 6 を装着する構成としている。そして、装着する透光板 4 6 の板厚 d を選択することで、各種サイズの座標入力装置の性能と品質を安定化させることができる。

【 0 1 4 2 】

10

20

30

40

50

ここで、実施形態 2 として、最遠点距離 L_{max} でのピント状態を最適なものとし、タッチ判定の信頼性を向上させる構成について説明する

センサユニット 1 L (1 R)の受光光学系は、図 3 に示すが如く、受光レンズ 4 2 による単レンズ集光光学系である。一般にレンズの収差等の光学誤差を修正するためには、レンズ光学面を複数設けたり、自由曲面等の高精度を必要とするレンズ面が必要となる。これを実現するためには、部品点数増大によるコストアップや、精密な製造技術が必要となり、安価に製造することが容易でなくなる。

【 0 1 4 3 】

また、図 1 0、図 1 1 で説明したとおり、光学調整を行うためには、受光部 4 0 に対して、少なくとも 2 方向 (視野方向) の観測点が必要とする。その 2 方向の観測位置を任意の個所とすれば、受光光学系の有効視野範囲内すべてで、同一の距離でピントが合う光学系となっていなければならない。つまり、ピントに関する誤差を発生させない光学系とする必要がある。

10

【 0 1 4 4 】

一方で、図 9 で説明したとおり、最遠点距離 L_{max} の方向以外では、観測距離がより小さくなり、遮光範囲が増える方向であるので、多少ピントボケが発生しても、性能に影響しない。従って、同一距離で全ての方向にピントが合う高価な光学系を採用しなくても、最遠点距離 L_{max} にて焦点が合う状態に光学系を調整すれば、安価な光学系を採用することが可能となる。

【 0 1 4 5 】

20

先にも述べたとおり、本願発明の構成では、光学調整のために少なくとも 2 方向の観測点を必要とする。図 1 1 において、方向 3 0 3 はセンサユニット 1 L 中の受光素子 4 1 の受光面の法線方向であり、方向 3 0 4 は、最遠点距離 L_{max} となる方向である。そして、方向 3 0 5 は、受光部 4 0 における法線方向 (主光線方向) である方向 3 0 3 を対称線とする方向 3 0 4 の対称方向である。この方向 3 0 4 と方向 3 0 5 を観測方向とすれば、次のような優れた効果が得られるようになる。

【 0 1 4 6 】

座標入力有効領域の範囲 3 0 2 に対して、センサユニット 1 R はセンサユニット 1 L の対称な位置に設けられている。調整を終了したセンサユニット 1 L をセンサユニット 1 R の位置に設けた場合、調整時の方向 3 0 5 が、丁度、センサユニット 1 R の最遠点距離の方向となる。

30

【 0 1 4 7 】

つまり、同一の調整工程で調整を終えたセンサユニットは、それをセンサユニット 1 L で使用する場合は方向 3 0 4 の調整で、センサユニット 1 R の場合は方向 3 0 5 の調整で、各々最遠点距離方向のピントが調整されている。

【 0 1 4 8 】

以上説明したように、実施形態 2 によれば、有効視野範囲内で光学的誤差を有する安価な光学系を用いる場合であっても、観測方向を以上のように設定すれば、左右のセンサユニットの差が無く、同一の工程で信頼性の高い座標入力装置を製造できる。

【 0 1 4 9 】

40

< 実施形態 3 >

実施形態 1 及び 2 では、ピントとタッチの判定に着目して、座標入力装置の座標入力有効領域の大きさに依存することなく、部品と光学調整の共通化という観点で説明している。

【 0 1 5 0 】

実施形態 3 では、座標入力有効領域の大きさが異なることによる受光部 4 0 (受光素子 4 1) が出力する光量分布について着目する。

【 0 1 5 1 】

図 1 1 において、範囲 3 0 1 の座標入力有効領域の製品形態と、範囲 3 0 2 の座標入力有効領域の製品形態では、センサユニット 1 と再帰反射部材 4 までの距離が異なるために

50

、投光等の条件が一緒ならば、後者の出力信号がより小さくなる。

【 0 1 5 2 】

今、仮に、前者の状態で出力状態が最適に設定されたなら、後者の状態では信号レベルが低下、その結果 S/N が悪化し、座標算出性能が低下する恐れが有る。逆に、後者の出力状態が最適に設定されたなら、前者の出力は過大となり、受光素子 4 1 のダイナミックレンジの範囲を超え、その結果、信号が歪んで誤検出することになる。

【 0 1 5 3 】

これらの課題を解決するために、従来では、サイズに応じて投光条件を変更（例えば、赤外 LED 3 1 に流す電流を、サイズに応じて調整する）する必要が有った。そこで、実施形態 3 では、ピント調整と光量分布の最適化を実現する構成について説明する。

10

【 0 1 5 4 】

図 1 2 (a) において、符号が同一のものは図 1 1 と同一であり、符号 3 1 3 はサイズ 6 0 インチ、縦横比 4 : 3 の座標入力有効領域を示す。方向 3 1 4 はその時の最遠点距離 L_{max} の方向を示している。

【 0 1 5 5 】

ここで、センサユニット 1 の出力光量分布を説明する。

【 0 1 5 6 】

図 3 に示す如く、投光部 3 0 は赤外 LED 3 1 及び投光レンズ 3 2 より構成される。この赤外 LED 3 1 の発光出力は、光軸方向に強く、角度が大きくなると光量は低下する。通常、その度合いを示すために半値角でその特性が一般に定義される。従って、図 1 2 (a) において、投光分布は、方向 3 0 3 で強く、その方向から方向 3 0 7、もしくは方向 3 0 9 にいくに従って、光は弱くなる。さらには、投光する光は、略座標入力面に平行な光束としてコリメートされるが、完全に平行な光束とはならず、距離が離れるに従って、幅が広がる。

20

【 0 1 5 7 】

従って、再帰反射部材 4 までの距離が大きくなれば大きくなるほど、再帰反射部材 4 に照射される光エネルギーは小さくなり、損失が大きくなる。一方、再帰反射部材 4 の再帰反射特性は、再帰反射部材 4 に入射する入射角に依存し、入射角が大きくなると、再帰反射効率が劣化する。従って、センサユニット 1 が検出する光量分布は、これらの要因が重畳した結果、得られる光量分布となる。

30

【 0 1 5 8 】

図 1 2 (b) は、範囲 3 0 2 において最適化された光量分布であると仮定する。図 1 2 (b) において、先に説明したとおり出力レベル B は受光素子 4 1 が光を全く検出していないレベルであり、A は光強度が最大のレベルを示している。同図における方向 3 0 4 における出力レベルは、投光部 3 0 からの光は強いものの、再帰反射部材 4 までの距離が最大、再帰反射部材 4 への入射角最大ということで、出力レベルが最も小さくなる。

【 0 1 5 9 】

また、方向 3 0 7、方向 3 0 9 では、距離も短くなり、入射角も改善されるが、投光部 3 0 による光強度が弱まるために、大きな出力は得られない。従って、その中間地点である方向 3 1 2、方向 3 1 1 に光量分布のピークが生成される。尚、言うまでもないが、再帰反射部材 4 までの距離が方向 3 1 2 の方がより近いので、方向 3 1 2 で最大出力が一般的には得られる。

40

【 0 1 6 0 】

S/N を改善して、安定した座標を出力するためには、方向 3 0 4、もしくは方向 3 0 7、方向 3 0 9 の出力レベルを改善するのが好ましい形態である。そのレベルを改善するために、例えば、赤外 LED 3 1 に流す電流をより大きくすれば良い。しかしながら、それに伴って、方向 3 1 2、もしくは方向 3 1 1 の光量も大きくなり、受光素子 4 1 の検出可能範囲（ダイナミックレンジ）を超え、信号波形が歪んでしまう場合がある。

【 0 1 6 1 】

そこで、実施形態 3 では、透光板 4 6 に、受光部 4 0 への受光方向により光透過率が異

50

なる膜を生成する。図12(d)はその様子を示したものである。板厚d1の透光板46の方向304、方向307、方向309の位置に相当する部分は、光を効率良く透過し、方向311、方向312の部分の光を減衰するように構成してある。

【0162】

このように構成することで、方向304の出力レベルを改善し、方向311、もしくは方向312の出力レベルを、受光素子41のダイナミックレンジ内に納まるように構成している。このような構成により、安定した信号を得ることができ、高精度、高分解能な座標入力装置を実現することができる。尚、図12(d)における符号315、316は透光板46を、センサユニット1に装着するためのセンサユニット1に設けられた装着部49に当接するための部分である。

10

【0163】

さて、座標入力有効領域90インチ相当の範囲302を入力範囲とするために、図12(d)の板厚d1の透光板46を装着したまま、これを、座標入力有効領域60インチ相当のセンサユニットとして使ってみる。この場合、当然のことながら、投光部30から再帰反射部材4までの距離がより近くなっているため、図12(c)に示すが如く、検出される光量は増大し、方向311、方向312で波形が歪む。

【0164】

従って、図12(b)で示す正常な信号波形を得るために、装着する透光板46の光透過率を、全体的により下げる必要が生じる。図12(e)は、焦点距離を調整するために板厚をd2とするとともに、光透過率を下げた状態を示している。図中の濃淡は、濃いほど光透過率が小さくなっている状態を示しており、図12(d)と比較して、全体的に濃く図示されている。

20

【0165】

範囲313は範囲301と座標入力領域の縦横比が異なるが、最遠点距離Lmaxは両者ほぼ同一となる例である。従って、選択される透光板46の板厚はd2、d3である。しかしながら、縦横比が異なる、言い換えれば、受光部40と再帰反射部材4までの距離が異なるために検出される出力信号が異なる。

【0166】

従って、図12(e)の透光板46をそのまま使うよりは、図12(f)に示すように、透過率の分布を最適化した透光板46を用いるのが好ましい形態である。図12(f)における法線方向である方向303と最遠点方向である方向314の間隔は、図12(e)における法線方向である方向303と最遠点方向である方向304最遠点方向の間隔が狭められて構成されている。

30

【0167】

以上説明したように、実施形態3によれば、光軸調整を同一の工程としつつ、最遠点方向までの距離に応じて透光板の板厚dを設定し、透過率に分布を持たせることで、座標入力有効領域の大きさ、形状による光量分布の変化を吸収することが可能となる。特に、ダイナミックレンジが狭い受光素子41を用いる場合であっても、信頼性の高い座標値を算出することができる、優れた効果を発揮することが可能となる。

【0168】

尚、透過率に分布を持たせる方法としては、透光板に直接印刷、蒸着しても良いし、例えば、必要な反射率分布や拡散率分布の特性を有する十分に薄い透明シートを透光板46に装着する構成であっても良い。

40

【0169】

さらには、図12(d)、図12(e)、図12(f)において、設定される透過率分布は法線方向である方向303に対して、左右対称ではない。図12(a)におけるセンサユニット1Lに対する透過率分布とすれば、センサユニット1Rとして用いるためには、透光板46を左右反転して装着すればよい。つまり、反転装着可能な装着部を設ければ、装着の仕方ですべて右側用、左側用のセンサユニットを構成でき、部品共通化によるコストダウンが図れる優れた効果も得られる。

50

【 0 1 7 0 】

< 実施形態 4 >

本願発明は、所定の距離 L_{\max} Base にピントを調整した後、座標入力装置の入力エリアサイズ、すなわち、最遠点距離 L_{\max} に応じて板厚 d の透光板 4 6 を装着する構成となっている。センサユニット 1 を構成する各部品は、サイズによらず共通化することで、低コスト化が図られる。

【 0 1 7 1 】

以上説明したように、本願発明の実施形態にあつては、板厚 d の異なる透光板 4 6 を、受光レンズ 4 2 と受光素子 4 1 間に装着できる構成とする必要がある。更には、左右のセンサユニット 1 L、1 R をも共通化するために、透光板 4 6 は表裏反転しても装着 / 脱着できる構成が好適である。また、装着後使用中にはずれたり、振動等により位置ずれや、透光板 4 6 自体が振動しないように工夫すれば、安定した座標検出が可能となる。

【 0 1 7 2 】

図 1 3 は透光板 4 6 の装着方法を説明するための図であり、図 1 1 における法線方向である方向 3 0 3 を断面線とする断面図である。

【 0 1 7 3 】

図 1 3 (a) における符号で、図 3 の符号と一致する部品は同一部品であり、その他、4 7 は上フード部材、4 8 は下フード部材である。上フード部材 4 7 と下フード部材 4 8 により、赤外フィルタ 4 4、受光レンズ 4 2 が位置決めされ、両者で形成される隙間より光束が入射する。そして、入射した光束の観測方向における受光素子 4 1 の出力に着目して、受光素子 4 1 の位置が調整されることになる。その後、透光板 4 6 を装着することになるが、これには装着部 4 9 を用いる。装着部 4 9 は、透光板 4 6 を突き当て面 5 0 に押圧するための弾性部材であり、図 1 3 (b) に示すが如く、透光板 4 6 を所定位置に挿入することで、装着部 4 9 が変形して、透光板 4 6 を保持する。装着部 4 9 は、上フード部材 4 7 と一体で成形されるが、例えば、別途、バネ部材等を用いて押圧しても良い。

【 0 1 7 4 】

また、装着部 4 9 は、透光板 4 6 を所定位置に装着した際には、図 1 2 (d)、図 1 2 (e)、及び図 1 2 (f) に示すように、透光板 4 6 の方向 3 1 5 及び 3 1 6 に対応する位置の各々で押圧することになる。

【 0 1 7 5 】

さらには、実施形態 4 では、図 1 3 (b) に示すが如く透光板 4 6 を装着したセンサユニット 1 を座標入力装置本体に取り付けることによって、本体突起部 (不図示) が、透光板 4 6 を抜けないように当接する構成としている。無論、これに限定されるものではなく、蓋状の部材を別途設けて、取り付けのような構成であっても良い。

【 0 1 7 6 】

以上説明したように、実施形態 4 によれば、上記のように装着部 4 9 を構成することにより、製品仕様によって選定される種々の板厚の透光板 4 6 を安定して装着することが可能となる。

【 0 1 7 7 】

また、透光板 4 6 の表裏を反転することでセンサユニット 1 の左右共通化が図られ、また板厚 d を変更、あるいは透光板 4 6 の透過率分布を最適化することで、各種サイズに対応できる構成である。製造途中での機種変更や、故障時のサービスパーツとして、透光板 4 6 を交換するだけでその対応が可能となる。従って、透光板 4 6 を取り外して交換できる構成としておくことは重要である。

【 0 1 7 8 】

図 1 3 (b) の状態にあつては、弾性力によって透光板 4 6 を押圧しているだけなので、例えば、A 側から薄板を押し込んで、透光板を取り外すことが可能な構成となっている。

【 0 1 7 9 】

以上説明したように、本願発明によれば、指等の指示具で座標入力面をタッチしたかを

10

20

30

40

50

正確に判定ができるように構成したので、操作性良好で信頼性の高い座標入力装置を実現することができる優れた効果が得られる。

【0180】

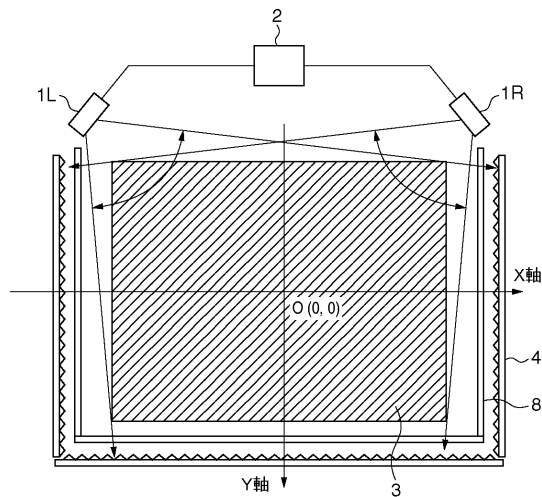
また、適用する座標入力装置の大きさによらず、同一の光軸調整工程でセンサユニットを製造することが可能となり、製造工程の簡素化と部品共通化を図ることができる効果も得られる。更には、大型の座標入力装置を製造する場合であっても、光軸調整用の工具は小さくて済み、スペース効率の改善に寄与することができる。

【0181】

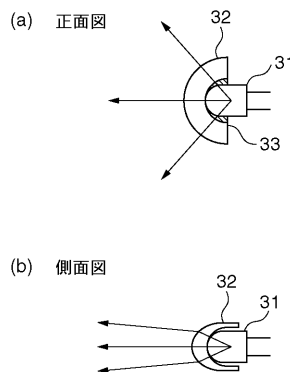
尚、実施形態1乃至4においては、再帰反射部材を用いた光学遮光方式を主な実施形態として説明したが、本願発明は当該光学遮光方式に限定されるものではない。例えばペンの発光を利用する方式や、あるいはカメラで直接指を撮像する方式であっても、入力エリアに応じて透光板の板厚を適宜設定すれば同様の効果が得ることができる。つまり、ペンの発光を利用する方式の場合には、例えば、投光部30がないセンサユニットを採用することで本願発明を実施し得る。また、カメラで直接指を撮像する方式の場合には、受光部40を撮像部に置き換え、該撮像部の前方に透光板を設置する構成を採用することで本願発明を実施し得る。

10

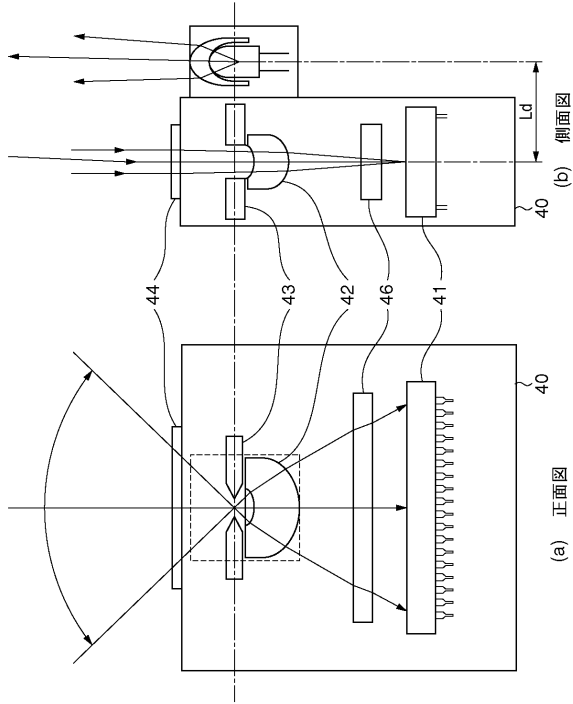
【図1】



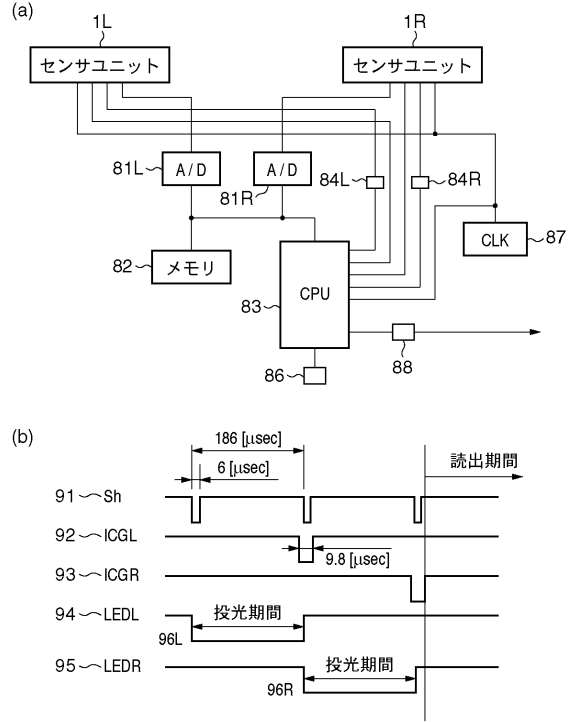
【図2】



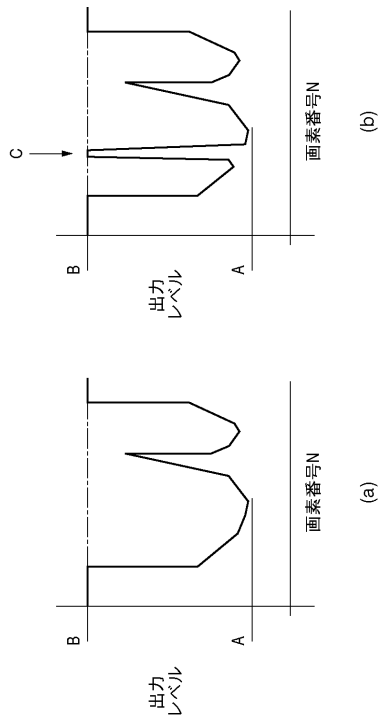
【図3】



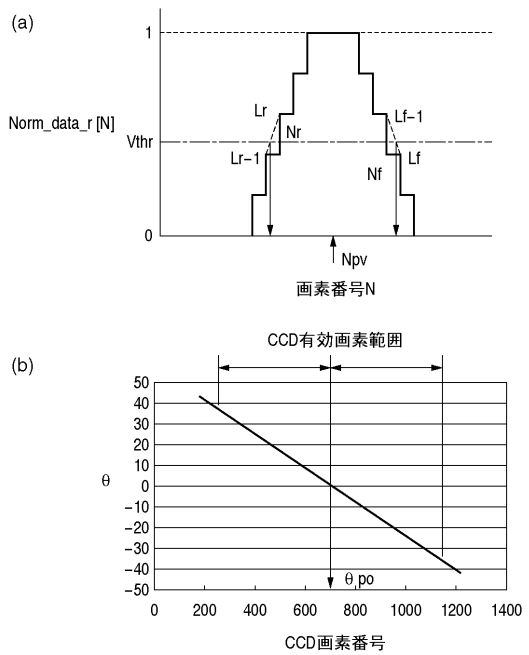
【図4】



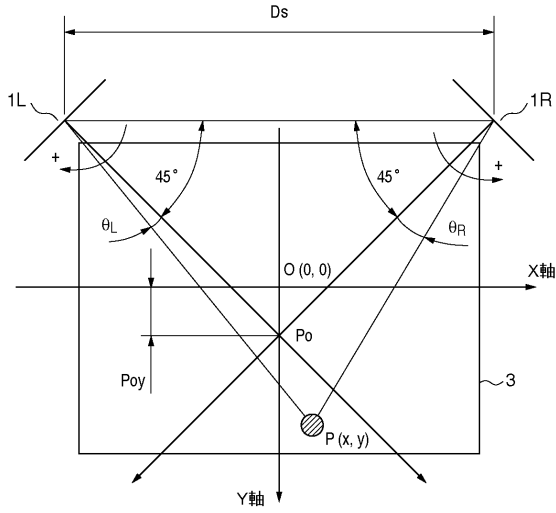
【図5】



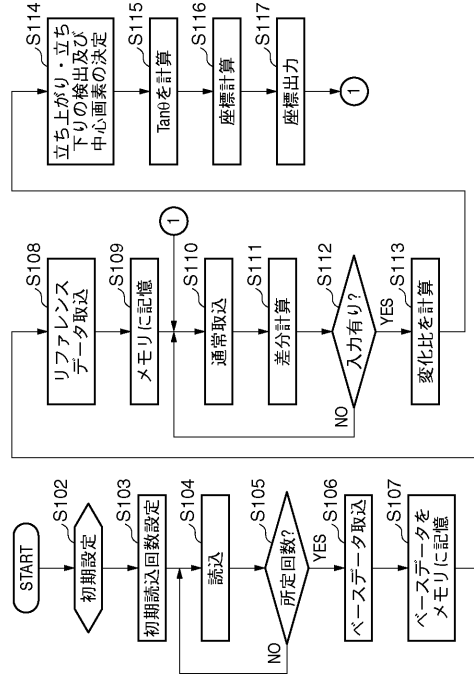
【図6】



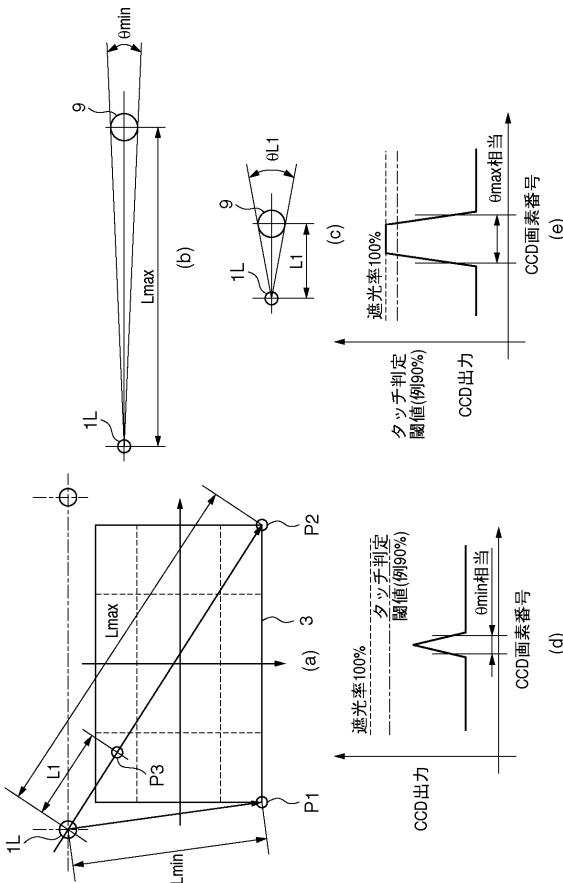
【図7】



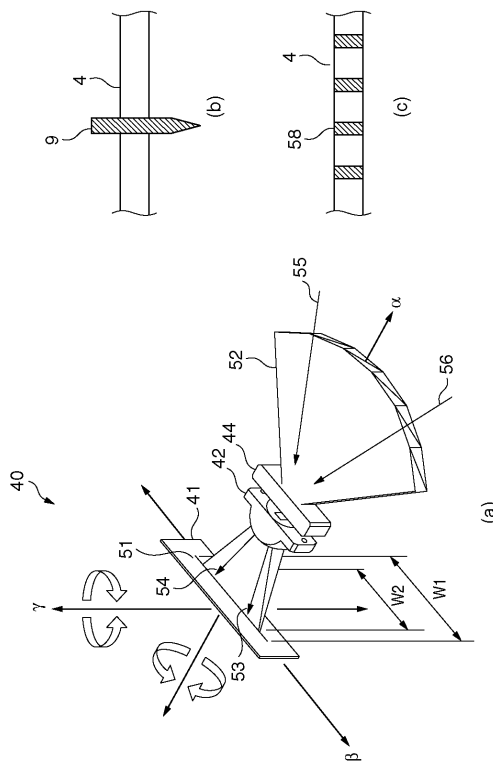
【図8】



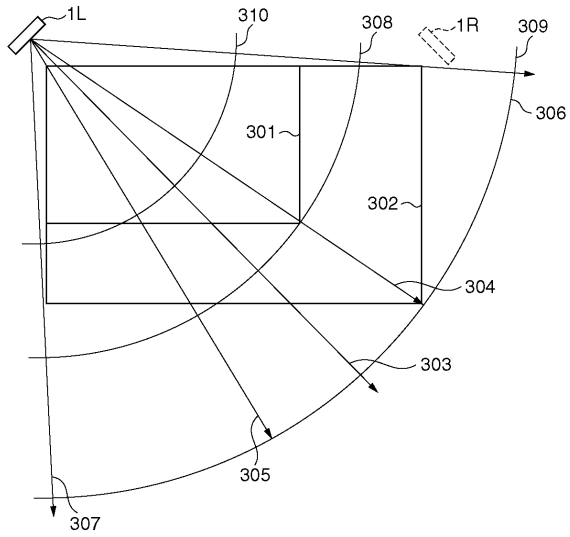
【図9】



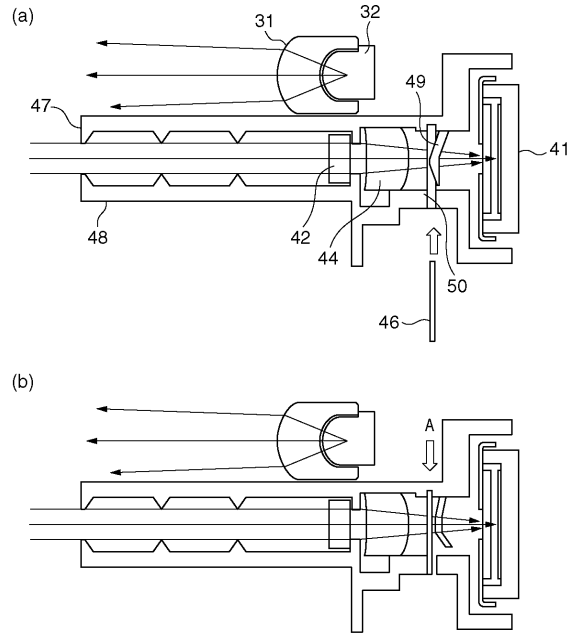
【図10】



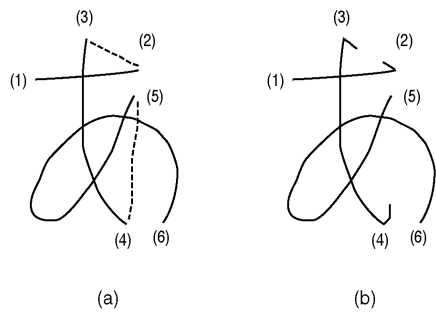
【 図 1 1 】



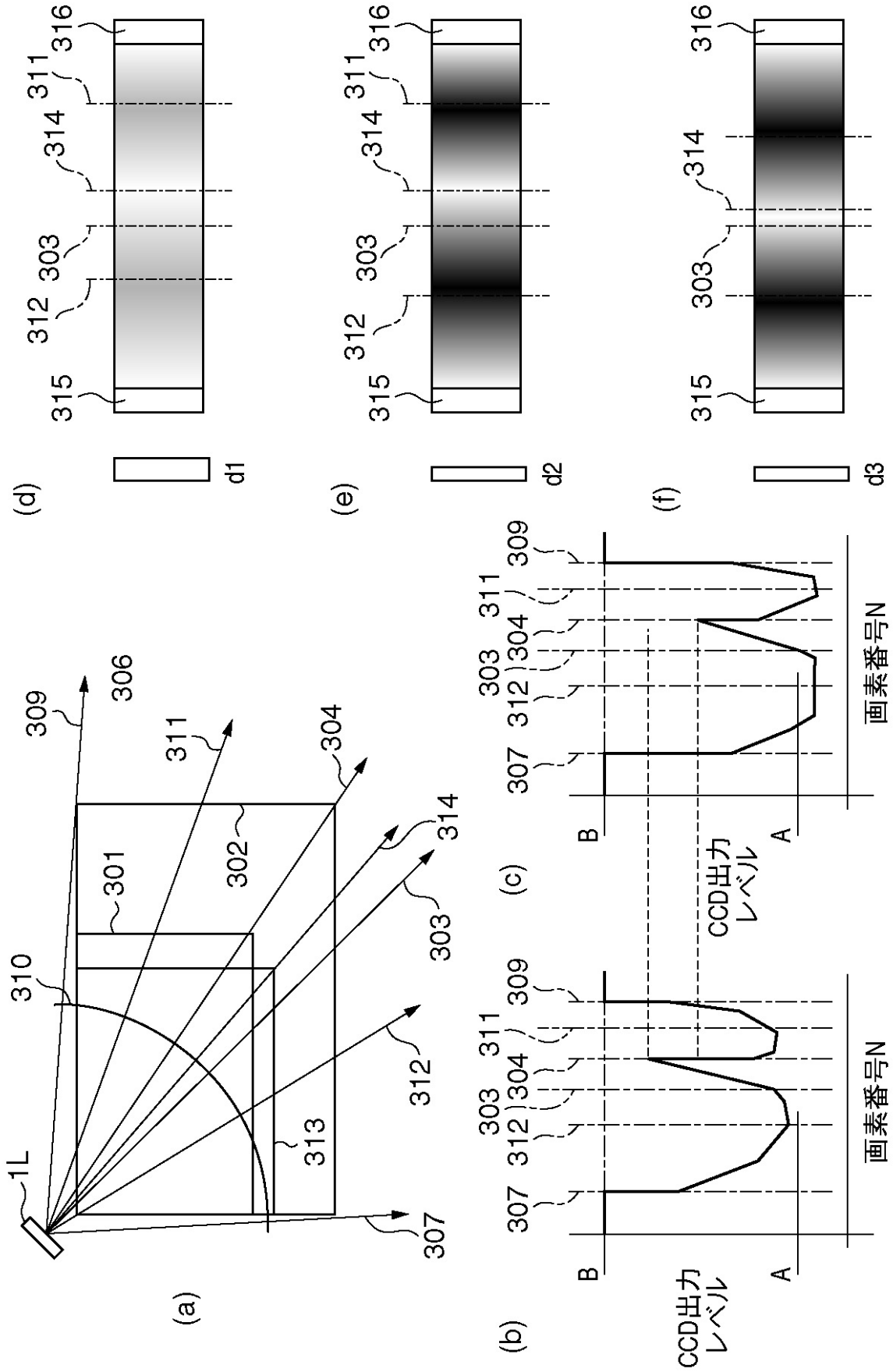
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【図12】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 克行
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 吉村 雄一郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 中田 剛史

- (56)参考文献 特開2001-084090(JP,A)
特開平09-055827(JP,A)
特開2001-282445(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| G06F | 3/042 |
| G06F | 3/041 |