

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分
 【発行日】平成 16 年 10 月 28 日 (2004.10.28)

【公開番号】特開 2000-322201 (P2000-322201A)
 【公開日】平成 12 年 11 月 24 日 (2000.11.24)
 【出願番号】特願 平 11-126401
 【国際特許分類第 7 版】

G 0 6 F 3/033

G 0 6 F 3/03

【F I】

G 0 6 F 3/033 3 6 0 E

G 0 6 F 3/03 3 3 0 G

【手続補正書】

【提出日】平成 15 年 10 月 29 日 (2003.10.29)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】座標入力装置および情報入力装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】情報入力領域と、

前記情報入力領域上にある指示物体を検知する複数の指示物体検知手段と、

前記指示物体検知手段と前記指示物体とを結ぶ直線と、前記指示物体検知手段を結ぶ直線とがなす角度を、少なくとも 2 つの前記指示物体検知手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、

前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間の距離とに基づいて、指示物体が指示した点の 2 次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、

角度検出に用いられた前記指示物体検知手段と前記情報入力領域との間に、前記指示物体検知手段が前記指示物体による点の入力を受け付けない非入力領域を設けることを特徴とする座標入力装置。

【請求項 2】前記非入力領域は、前記情報入力領域との境界線と角度検出に用いられた前記指示物体検知手段同士を通る直線との最短距離で表される所定の幅を有し、前記所定の幅は、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間の距離の 0.06 倍以上であ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】前記指示物体検知手段と非同一面上に前記非検出領域設けると共に、前記指示物体を検出するための信号を、前記非入力領域に平行で、かつ前記座標入力手段に向くように偏向する検出信号偏向手段をさらに有す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】情報入力領域と、前記情報入力領域の略全域に光を照射する複数の発光手段と、前記発光手段から照射された光を、前記発光手段に向けて反射する反射部材と、前記反射部材で反射された光を受光できる位置に設けられた複数の受光手段とを有し、情報入力領域上において、前記発光手段が照射した光が前記受光手段に受光されることを妨げる光遮蔽部材の位置を座標として入力する座標入力装置であって、

前記発光手段と光遮蔽部材とを通る直線と、前記発光手段を通る直線とがなす角度を、少なくとも 2 つの前記発光手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、

前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記発光手段間の距

離とに基づいて、光遮蔽部材の位置を示す２次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、

角度検出に用いられた前記発光手段と前記情報入力領域との間に、前記光遮蔽部材による座標入力を受け付けられない非入力領域を設けることを特徴とする座標入力装置。

【請求項５】前記非入力領域は、前記情報入力領域との境界線と角度検出に用いられた前記発光手段同士を通る直線との最短距離で表される所定の幅を有し、前記所定の幅は、角度検出に用いられた前記発光手段間の距離の０．０６倍以上であることを特徴とする請求項４に記載の座標入力装置。

【請求項６】前記情報入力領域と非同一面上に前記非検出領域設けると共に、前記発光手段から照射された光の光軸が前記情報入力領域と平行になるように偏向する光軸偏向手段をさらに備えることを特徴とする請求項４または５に記載の座標入力装置。

【請求項７】情報入力領域と、

前記情報入力領域上にある指示物体を検知する複数の指示物体検知手段と、

前記指示物体検知手段と前記指示物体とを結ぶ直線と、前記指示物体検知手段を結ぶ直線とがなす角度を、少なくとも２つの前記指示物体検知手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、

前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間の距離とに基づいて、指示物体が指示した点の２次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、

前記情報入力領域は、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間を結ぶ直線から、前記指示物体検知手段間の距離の０．０６倍以上離間して存在することを特徴とする情報入力装置。

【請求項８】前記情報入力領域と非同一面上であって、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段と前記情報入力領域との間に前記指示物体検知手段が前記指示物体による点の入力を受け付けられない非入力領域を設けると共に、前記指示物体を検出するための信号を、前記非入力領域に平行で、かつ前記座標入力手段に向くように偏向する検出信号偏向手段をさらに有することを特徴とする請求項７に記載の情報入力装置。

【請求項９】情報入力領域と、

前記情報入力領域の全域に光を照射する複数の発光手段と、前記発光手段から照射された光を、前記発光手段に向けて反射する反射部材と、前記反射部材で反射された光を受光できる位置に設けられた複数の受光手段とを有し、情報入力領域上において、前記発光手段が照射した光が前記受光手段に受光されることを妨げる光遮蔽物の位置を入力する情報入力装置であって、

前記発光手段と光遮蔽物とを結ぶ直線と、前記発光手段を結ぶ直線とがなす角度を、少なくとも２つの前記発光手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、

前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記発光手段間の距離とに基づいて、光遮蔽物の位置を示す２次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、

前記情報入力領域は、前記発光手段間を結ぶ直線から、前記発光手段間の距離の０．０６倍以上離間して存在することを特徴とする情報入力装置。

【請求項１０】角度検出に用いられた前記発光手段と前記情報入力領域との間であって、前記情報入力領域と非同一面上に前記光遮蔽部材による座標入力を受け付けられない非検出領域を設けると共に、前記発光手段から照射された光の光軸が前記情報入力領域と平行になるように偏向する光軸偏向手段をさらに備えることを特徴とする請求項９に記載の情報入力装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、座標入力装置および情報入力装置に係り、特に所定の領域内にペンや指などで指定された位置の座標を入力する座標入力装置および情報入力装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技術 】

現在、オペレータが指やペンなどを使って所定の面に触れることにより面上の位置を指定し、この位置の座標を検出して入力する、いわゆるタッチパネル式の座標入力装置がある。このような座標入力装置は、電子黒板やパーソナルコンピュータ（パソコン）に用いられ、パネルやディスプレイ面といった座標入力・検出領域（以下、単に座標入力面と記す）と一体化して構成されている。

【 0 0 0 3 】

従来の座標入力装置としては、ペンが座標入力面に触れたことによって静電的、あるいは電磁誘導によって生じる電気的な変化を検出するものや、座標入力面の表面に表面弾性波として超音波を送出し、座標入力面に触れたことによるその減衰を検出する超音波方式のもの（特開昭 6 1 - 2 3 9 3 2 2 号公報）が知られている。また、本発明の出願人によっても、三角測量の手法を用いた光学式の座標入力装置（特願平 1 0 - 1 2 7 0 3 5 号）が提案されている。光学式の座標入力装置によれば、比較的簡単な構成の座標入力装置が実現できる。

【 0 0 0 4 】

【 発明 が 解決 し よ う と す る 課 題 】

しかしながら、上記した従来の座標入力装置のうち、電気的な変化を検出する構成のものは、座標入力面に電気的なスイッチ機能を設ける必要があるため、製造コストが高価になる。また、座標入力装置が組み込まれた装置本体とペンとをつなぐケーブルがあるためにペンの操作性が損なわれるといった問題があった。また、超音波方式のものは、座標入力面に指で触れることを前提にして構成されている。このため、弾性を持つペンなどを使って座標入力面に触れると、触れた時点では安定に座標の検出が行えるものの、ペンを移動させて線を入力しようとする、座標入力面との十分な接触が得られずに線が途中で切れてしまうことがあった。このような場合、ペンをさらに座標入力面に強く押しつけると、ペンがたわんで応力が発生する。このため、ペンを座標入力面に押しつける力が弱まるペン移動時には、やはりペンと座標入力装置との接触が弱まって、線が途切れることを防ぐことはできなかった。

【 0 0 0 5 】

さらに、特願平 1 0 - 1 2 7 0 3 5 号のような座標入力装置は、前述した方式の座標入力装置が有する課題は解決できるものの、現在、以下に述べる課題を残している。すなわち、三角測量法に基づいて入力された座標を検出する座標入力装置では、この原理上、座標の検出精度が座標入力面内ではばらつきを持つことが知られている。例えば、座標入力面を四角形とし、この一辺の両端にそれぞれ一つずつ座標入力面上の点を指定するペンなどを検出するセンサを備えた場合を考える。

【 0 0 0 6 】

このようなセンサを備えた座標入力装置では、検出したペンの位置を自身との角度から求めるようになっている。このため、センサが検出した角度に誤差が生じると、この誤差は、センサが備えられた辺の近くにある点の座標検出時、遠くの点の座標算出時よりも大きく影響することになる。また、センサが備えられた辺のごく近くにある点の座標検出時には、三角測量法に基づく演算結果が発散し、座標の検出ができないことがある。したがって、三角測量法を用いた座標入力装置では、センサの取り付け位置や角度に高い精度が要求され、また、その検出能力には高い安定性が要求されていた。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、座標入力面内での検出精度のばらつきをなくし、また、検出角度の誤差が座標の検出精度に影響し難い座標入力装置および情報入力装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 8 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上記の課題は、以下の手段によって解決できる。すなわち、

請求項 1 記載の発明は、情報入力領域と、前記情報入力領域上にある指示物体を検知する複数の指示物体検知手段と、前記指示物体検知手段と前記指示物体とを結ぶ直線と、前記指示物体検知手段を結ぶ直線とがなす角度を、少なくとも 2 つの前記指示物体検知手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間の距離とに基づいて、指示物体が指示した点の 2 次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段と前記情報入力領域との間に、前記指示物体検知手段が前記指示物体による点の入力を受け付けられない非入力領域を設けることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

このように構成することにより、情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避けることができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 記載の発明は、前記非入力領域は、前記情報入力領域との境界線と角度検出に用いられた前記指示物体検知手段同士を通る直線との最短距離で表される所定の幅を有し、前記所定の幅は、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間の距離の 0 . 0 6 倍以上であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

このように構成することにより、指示物体検知手段の取り付け位置によらず、最適な非検出領域の幅を設定することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 記載の発明は、前記指示物体検知手段と非同一面上に前記非検出領域設けると共に、前記指示物体を検出するための信号を、前記非入力領域に平行で、かつ前記座標入力手段に向くように偏向する検出信号偏向手段をさらに有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】

このように構成することにより、非検出領域を情報入力領域に設けなくて良く、情報入力領域をより広くとることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 記載の発明は、情報入力領域と、前記情報入力領域の略全域に光を照射する複数の発光手段と、前記発光手段から照射された光を、前記発光手段に向けて反射する反射部材と、前記反射部材で反射された光を受光できる位置に設けられた複数の受光手段とを有し、情報入力領域上において、前記発光手段が照射した光が前記受光手段に受光されることを妨げる光遮蔽部材の位置を座標として入力する座標入力装置であって、前記発光手段と光遮蔽部材とを通る直線と、前記発光手段を通る直線とがなす角度を、少なくとも 2 つの前記発光手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記発光手段間の距離とに基づいて、光遮蔽部材の位置を示す 2 次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、角度検出に用いられた前記発光手段と前記情報入力領域との間に、前記光遮蔽部材による座標入力を受け付けられない非入力領域を設けることを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

このように構成することにより、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する座標入力装置における情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避けることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 記載の発明は、前記非入力領域は、前記情報入力領域との境界線と角度検出に用いられた前記発光手段同士を通る直線との最短距離で表される所定の幅を有し、前記所定の幅は、角度検出に用いられた前記発光手段間の距離の 0 . 0 6 倍以上であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

このように構成することにより、発光手段の取り付け位置によらず、最適な非検出領域の

幅を設定することができる。

【0018】

請求項6記載の発明は、前記情報入力領域と非同一面上に前記非検出領域設けると共に、前記発光手段から照射された光の光軸が前記情報入力領域と平行になるように偏向する光軸偏向手段をさらに備えることを特徴とするものである。

【0019】

このように構成することにより、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する座標入力装置において、非検出領域を情報入力領域に設けなくて良く、情報入力領域をより広くとることができる。

【0020】

請求項7記載の発明は、情報入力領域と、前記情報入力領域上にある指示物体を検知する複数の指示物体検知手段と、前記指示物体検知手段と前記指示物体とを結ぶ直線と、前記指示物体検知手段を結ぶ直線とがなす角度を、少なくとも2つの前記指示物体検知手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間の距離とに基づいて、指示物体が指示した点の2次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、前記情報入力領域は、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段間を結ぶ直線から、前記指示物体検知手段間の距離の0.06倍以上離間して存在することを特徴とする情報入力装置にかかるものである。

【0021】

このように構成することにより、情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避けることができる。

【0022】

請求項8記載の発明は、前記情報入力領域と非同一面上であって、角度検出に用いられた前記指示物体検知手段と前記情報入力領域との間に前記指示物体検知手段が前記指示物体による点の入力を受け付けない非入力領域を設けると共に、前記指示物体を検出するための信号を、前記非入力領域に平行で、かつ前記座標入力手段に向くように偏向する検出信号偏向手段をさらに有することを特徴とするものである。

【0023】

このように構成することにより、非検出領域を情報入力領域に設けなくて良く、情報入力領域をより広くとることができる。

【0024】

請求項9記載の発明は、情報入力領域と、前記情報入力領域の全域に光を照射する複数の発光手段と、前記発光手段から照射された光を、前記発光手段に向けて反射する反射部材と、前記反射部材で反射された光を受光できる位置に設けられた複数の受光手段とを有し、情報入力領域上において、前記発光手段が照射した光が前記受光手段に受光されることを妨げる光遮蔽物の位置を入力する情報入力装置であって、前記発光手段と光遮蔽物とを結ぶ直線と、前記発光手段を結ぶ直線とがなす角度を、少なくとも2つの前記発光手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、前記角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記発光手段間の距離とに基づいて、光遮蔽物の位置を示す2次元座標を算出する座標算出手段とを有してなり、前記情報入力領域は、前記発光手段間を結ぶ直線から、前記発光手段間の距離の0.06倍以上離間して存在することを特徴とする情報入力装置にかかるものである。

【0025】

このように構成することにより、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する情報入力装置における情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避けることができる。

【0026】

請求項10記載の発明は、角度検出に用いられた前記発光手段と前記情報入力領域との間であって、前記情報入力領域と非同一面上に前記光遮蔽部材による座標入力を受け付けない非検出領域を設けると共に、前記発光手段から照射された光の光軸が前記情報入力領域

と平行になるように偏向する光軸偏向手段をさらに備えることを特徴とするものである。

【 0 0 2 7 】

このように構成することにより、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する情報入力装置において、非検出領域を情報入力領域に設けなくて良く、情報入力領域をより広くとることができる。

【 0 0 2 8 】

【 発明の実施の形態 】

本明細書では、実施の形態 1 ~ 4 の画像入力装置の説明に先立って、先ず、三角測量法による座標入力面内の座標入力精度のばらつきについて説明する。

図 1 は、入力された点の座標を三角測量法で算出する方法を説明する図である。図 1 では、四角形の座標入力面 5 中に入力された点 P (x , y) の座標を算出するものとする。また、座標入力面 5 の上端部に示す点 A、点 B は、座標算出の基準点であり、長さ W は、この点 A、点 B 間の距離を指すものとする。さらに図中の θ_L 、 θ_R は、直線 A B と直線 A P とがなす角度、直線 A B と直線 B P とがなす角度をそれぞれ示すものである。なお、以下の説明では、 θ_L 、 θ_R を検出するためのセンサが 2 つ座標入力面 5 に設けられていて、このセンサの中心がそれぞれ点 A、点 B にあるものとする。

【 0 0 2 9 】

点 A を原点とする x - y 座標で表される点 P (x , y) は、以上の条件から、以下の式 (1)、式 (2) によって表される。

$$x = f (\theta_L , \theta_R) \quad \dots (1)$$

$$y = g (\theta_L , \theta_R) \quad \dots (2)$$

ただし、

$$f (\theta_L , \theta_R) = W \cdot \tan \theta_R / (\tan \theta_L + \tan \theta_R) \quad \dots (3)$$

$$g (\theta_L , \theta_R) = W \cdot \tan \theta_L \cdot \tan \theta_R / (\tan \theta_L + \tan \theta_R) \quad \dots (4)$$

【 0 0 3 0 】

ここで、 θ_L が θ_{eL} 、 θ_R が θ_{eR} だけそれぞれ変動した場合、算出される座標の変動 d x、d y は、以下の式で表される。

$$\begin{aligned} dx (\theta_{eL} , \theta_{eR} , \theta_L , \theta_R) &= f (\theta_L + \theta_{eL} , \theta_R + \theta_{eR}) \\ &\quad - f (\theta_L , \theta_R) \quad \dots (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy (\theta_{eL} , \theta_{eR} , \theta_L , \theta_R) &= g (\theta_L + \theta_{eL} , \theta_R + \theta_{eR}) \\ &\quad - g (\theta_L , \theta_R) \quad \dots (6) \end{aligned}$$

【 0 0 3 1 】

したがって、この変動 d x、d y による座標変動距離 D (点 A と (x , y) との距離と、点 A と (x + d x , y + d y) との距離の差分で示す) は、

$$\begin{aligned} D (\theta_{eL} , \theta_{eR} , \theta_L , \theta_R) &= \{ dx^2 (\theta_{eL} , \theta_{eR} , \theta_L , \theta_R) \\ &\quad + dy^2 (\theta_{eL} , \theta_{eR} , \theta_L , \theta_R) \}^{-1/2} \quad \dots (7) \end{aligned}$$

となる。

以上のような変動距離 D について、 θ_L 、 θ_R がそれぞれ θ_{eL} ~ θ_{eR} の範囲で変動した場合の平均変動量 D_{ave} は、以下のように表される。

【 数 1 】

$$D_{ave} (\theta_{eL} , \theta_{eR} , \theta_L , \theta_R) = \frac{1}{4\theta_e} \int_{-\theta_e}^{\theta_e} \int_{-\theta_e}^{\theta_e} D (\theta_{eL} , \theta_{eR} , \theta_L , \theta_R) d\theta_{eR} d\theta_{eL} \quad \dots (8)$$

上記した式 (8) は、角度を検出するセンサの変動が同じ場合でも、三角測量法の演算式

の非線形性により平均変動量に及ぼす影響が座標の位置によって異なることを示すために導入した評価関数である。

【0032】

ここで、例えば60インチ（対角線長）、縦横比が16：9の画面の中央部に、縦横比4：3のXGA（Extended Graphics Array）対応（1024×768画素）の画面を表示する場合、この1画素を識別するために必要なセンサの角度検出精度を求めてみる。以上の条件で、1画素のピッチは、0.97mmである。例えば、センサから最も遠い60インチの距離にある点で、センサから見た方向から横に0.97mm離れた2つの点を見込む、すなわち1画素の差を確実に識別しようとする、センサが検出する角度の変動を約0.03deg以下に抑える必要があると概算される。

【0033】

ただし、約0.03degの値は、センサから60インチの距離にある座標について求めた検出角度の変動許容値である。次に、0.03degの値を式（8）に代入し、センサの検出角度が0.03deg変動した場合の座標変動量を座標入力面5内の分布として図2に示す。図2は、座標変動量を等高線で示した図で、同図上方の空白部分は等高線が密になって表記できないために省略してある。図2によれば、センサの検出角度が0.03deg変動した場合、座標入力面5内の部分Dにおける座標変動距離Dは0.4mmであり、1画素を識別するのに充分小さいことが分かる。しかしながら、よりセンサ位置（点A、点Bで示す）に近い部分Cの座標変動距離Dは、0.8mm以上になる。

【0034】

図3は、図2中に示した点Oを原点とする直線Eで図2を切った断面図で、縦軸には座標変動距離Dを、横軸にはこの座標のy座標（原点Oからのy方向の距離）を示したものである。なお、この単位は、いずれもmmである。図3によれば、座標変動距離Dは、y座標の値が小さい、つまり検出される座標と直線ABとの距離が小さいほど大きくなっている。そして、この距離が80mmのとき、座標変動距離Dが画素のピッチとほぼ等しい値である1mmをとることが分かる。したがって、以上の条件下で、センサの検出角度が0.03deg変動した場合にも、座標入力面5のうち、直線ABとの距離が80mm以上ある領域に入力された座標については、その変動量が画素ピッチ以下であり実質的に問題無いことになる。

【0035】

以下、上記した座標入力面内の座標入力精度のばらつきを考慮して構成された本発明の実施の形態1、実施の形態2、実施の形態3、実施の形態4について説明する。

実施の形態1～4は、いずれも角度検出に用いられるセンサを、センサの中心が位置する点Aおよび点Bと、座標入力・検出領域である座標入力面5との間に、センサが座標の入力を受け付けられない非入力領域を設けたものである。先ず、このような非入力領域を模式的に図4に示し、説明する。

【0036】

図4に示した構成は、座標入力面5と、直線A'B'で示す座標入力面5の上端部から距離F離れた直線AB上に中心が位置するように設けられる角度検出用のセンサ（図示せず）を有している。そして、直線ABと直線A'B'との間にあって、かつ長さWの領域が非入力領域Gである。非入力領域Gは、所定の幅F（直線ABと直線A'B'との距離）を有している。

【0037】

この幅Fは、基準点A、B間の距離（長さW）に応じて決定される値であり、前述した80mmの値は、60インチ、16：9、つまりWが1330mmの座標入力面5について算出された値である。ただし、Wが相違する場合にも式（8）で用いられる L 、 R の組み合わせが同じであれば、座標変動距離Dは図3に示したものと同様の挙動を示す。したがって、W1330mmに対する80mmと同じ比をとる値、すなわちWに0.06（80/1330）を乗じた値を非入力領域Gの幅Fとして設定すれば、センサの検出角度の変動が0.03deg以下で、座標入力面全域にわたって座標変動距離Dが許容値以下に

なることになる。

【0038】

(実施の形態1)

実施の形態1は、平面状の座標入力・検出領域である座標入力面と、座標入力面上にある点を指定する指定部材(本実施の形態では指とした)を検出し、指定された点の位置を入力する複数の電子カメラを有する入力部と、電子カメラと指とを通る直線と、電子カメラを通る直線とがなす角度をそれぞれ検出する角度検出手段と、角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた前記指定点入力手段間の距離とに基づいて、指定部材が指定した点の2次元座標を算出する座標算出手段とを有する演算部とを有している。また、この入力部には、角度検出に用いられた電子カメラと座標入力面との間に、電子カメラが指による点の入力を受け付けられない非入力領域が設けられている。なお、実施の形態1、2では、以降「電子カメラを通る直線」の記載は、図4のA、Bを通る直線に相当する電子カメラに集光される光の略中心点を結ぶ直線を指すものとする。

【0039】

以上の構成を、以下、入力部、演算部の順に説明する。

(入力部)

図5は、入力部を説明するための正面図、図6は、図5の線分V-V'(図5中に示す)に沿う断面図である。実施の形態1の座標入力装置は、上記した座標入力面50の上方に距離Lを隔てて設けられた2つの電子カメラ4a、電子カメラ4bと、電子カメラ4a、電子カメラ4bの前面に設けられた遮光板25と、座標入力面50の上方を除く三方を囲む背景板7と、以上の構成を支持する支持体2とを有している。実施の形態1では、このような座標入力装置をパソコンのディスプレイDiに取り付けた例を示している。このために支持体2の面には、ディスプレイDiとほぼ同じ領域を持つ四角形の切欠部が設けられ、この切欠部20からディスプレイDiが露出するようになっていて(図8)、座標入力装置の座標入力面50がディスプレイDi上に形成されることになる。

【0040】

電子カメラ4a、電子カメラ4bには、それぞれ、二次元イメージセンサ15、結像光学レンズ6とが備えられている。二次元イメージセンサ15は、多数のCCD(Charge Coupled Device)をマトリックス状に配列して形成された二次元のCCD撮像素子であり、二次元イメージセンサ15と結像光学レンズ6とは、距離fをおいて配置されている。このような電子カメラ4a、電子カメラ4bは、座標入力面50の全域を撮像することが可能のように構成されている。また、電子カメラ4a、電子カメラ4bは、それぞれディスプレイDi表面に一致する光軸を通ってくる光を撮像するように支持体2に固定され、撮像領域にディスプレイDiが写り込むことを防いでいる。

【0041】

また、電子カメラ4a、電子カメラ4bと座標入力面50の境界線51とは、電子カメラ4a、電子カメラ4b間の距離であるWの0.06倍より長い距離d離れて設けられていて、この部位が非入力領域Gとなっている。なお、このような非入力領域Gが入力を受け付けられないようにするには、非入力領域Gの全域にカバーのような遮蔽物を設けることによってオペレータが非入力領域Gであることを認識できるようにする、あるいは検出した座標が非入力領域G内にあるものであった場合、この座標値をアプリケーションに返さないようにすることが考えられる。

【0042】

遮光板25は、電子カメラ4a、電子カメラ4bの撮像領域制限手段として機能する部材で、図7のように構成されている。すなわち、図7の遮光板25は、中央にy方向に沿って長い切欠部251を有した四角形の板である。この切欠部251は、電子カメラ4a、電子カメラ4bによって撮像可能な領域を座標入力面5内に制限するように設計されていて、外乱光によるノイズや座標入力面5外にある画像を取り込むことによって起こる誤検出を防いでいる。

【0043】

また、図 8 に示した背景板 7 は、電子カメラ 4 a、電子カメラ 4 b の撮影視野全体に写る位置に設けられている。図示するように、背景板 7 は、基準パターンとなる濃淡色の横縞であるストライプ 7 1 a、7 1 b が全面に描かれていて、このストライプ 7 1 a、7 1 b によって後述する差分画像抽出処理を容易にしている。このような基準パターンとしては、ストライプ 7 1 の他、濃淡色の縦縞ストライプパターン、クロマキー技術に用いられる色彩パターンなどでも良い。

【0044】

(演算部)

図 9 は、実施の形態 1 の演算部を説明するためのブロック図である。演算部は、入力部に入力した指の位置を角度として検出し、またこの座標を算出する演算を行う構成で、このための固定的なデータ(制御プログラムなど)を記憶しておく ROM 1 1 および書き換える必要のあるデータを記憶しておく RAM 1 2、パソコンと接続するためのインターフェイス(I/F) 9、演算を実行するための EEPROM 1 6、積分器 1 4、x y z 演算器 1 8、各構成の動作タイミングをとるために使用されるタイマ 1 3 を有している。以上の構成はすべてバス 1 に接続され、CPU 1 0 で統括的に制御されている。また、このような構成は、一般的にマイコン(マイクロコンピュータ)としてすべて一体的に構成されている。

【0045】

また、RAM 1 2 は、座標メモリ 1 2 a を有している。座標メモリ 1 2 a は、算出された座標を一時記憶しておくのに使用される RAM である。また、EEPROM 1 6 には、基準画像メモリ 1 6 a が設けられている。基準画像とは、例えば座標入力装置の起動時に撮影される画像をいい、図 1 0 に示したような画像であることが多い。基準画像メモリ 1 6 a は、指の位置を検出するための後述する処理に使用するためにこの基準画像を記憶しておくメモリである。

【0046】

以上述べた入力部および演算部の動作を、図 1 1 ~ 1 4 に示して以下に説明する。なお、図 1 1 は、図 1 に示した座標入力面 5 0 上に点 P (x , y , z) を入力した状態を示す図、図 1 2 は、図 1 1 の電子カメラ 4 a で撮像した画像を示す図、図 1 3 は、座標入力の一連の処理を説明するための図、また、図 1 4 は、図 1 1 のうちの電子カメラ 4 a を拡大して示す図である。

【0047】

図 1 1 のように、座標入力面 5 0 上の点 P (x , y , z) を指で指定すると、この指が、図 1 2 のように背景板 7 を背景にして電子カメラ 4 a、電子カメラ 4 b の二次元イメージセンサ 1 5 上にそれぞれ結像される。この後、電子カメラ 4 a、電子カメラ 4 b に結像された 2 つの画像には、それぞれ独立に同様の処理が施される。このため、本実施の形態では、電子カメラ 4 a、電子カメラ 4 b の画像に対して独立になされる処理については、電子カメラ 4 a に撮影された画像についてだけ説明をし、電子カメラ 4 b に撮影された画像については説明を省くものとする。

【0048】

まず、図 1 3 のように、電子カメラ 4 a が、座標入力開始に先立って座標入力面 5 0 を撮影する。この撮影画像は、図 1 0 で示したような基準画像として基準画像メモリ 1 6 a に記憶される。次に、オペレータが点を指定する指を撮影する。この撮影で電子カメラ 4 a の二次元イメージセンサ 1 5 に結像した画像は、電子カメラ 4 a から出力した電気信号である撮影画像として積分器 1 4 に入力する。このとき、基準画像メモリ 1 6 a から基準画像が出力され、積分器 1 4 に入力する。積分器 1 4 では、撮影画像と基準画像から差分画像を生成する。

【0049】

差分画像は、図 1 0 に示した基準画像と図 1 2 の撮影画像との差だけを抽出して得た画像をいい、ここでは、図 1 0、図 1 2 で共通の背景板 7 を除き、指の画像だけが抽出された画像を指す。なお、本実施の形態の差分画像は、指のシルエット画像であり、x , y , z

演算器 18 に入力される。また、 x 、 y 、 z 演算器 18 には、電子カメラ 4 b で撮影された撮影画像が電子カメラ 4 a による撮影画像と同様に処理されて入力する。 x 、 y 、 z 演算器 18 では、電子カメラ 4 a、電子カメラ 4 b による撮影画像に基づく差分画像から点 P の座標を算出する。

【0050】

次に、座標算出の処理をより具体的に説明する。

まず、 x 座標、 y 座標を算出する方法について述べる。図 14 のように、二次元イメージセンサ 15 の中心点 p_o から差分画像の結像中心点 p_a までの x 、 y 平面上の距離 h を考える。この距離 h は、結像光学レンズ 6 の中心線 11 と、指定された点 P と結像中心点 12 とによって形成される角度、二次元イメージセンサ 15、結像光学レンズ 6 間の距離 f と、以下の式によって表される関係を持つ。

$$= \arctan(h/f) \quad \dots (9)$$

したがって、二次元イメージセンサ 15 のうちのシルエット画像を検出した CCD の位置から h を求め、角度 を求めることができる。

【0051】

また、電子カメラ 4 a の取付角度（結像光学レンズ 6 の中心線 11 と座標入力面 50 の図中長手方向の辺に平行な直線 13 とがなす角度）とする。取付角度、式 (9) で求められる角度、図中に示した角度 とには、以下の関係がある。

$$= \quad \dots (10)$$

このことから、既知の取付角度、式 (9) で求められた角度 を式 (10) に代入して角度 を求めることができる。また、 x 、 y 、 z 演算器 18 は、を電子カメラ 4 b で得られた撮影画像に基づくシルエット画像についても同様に処理する。そして、電子カメラ 4 b 側の角度 を求める。

【0052】

ところで、電子カメラ 4 a 側の角度（便宜上、角度 a とする）は、図 5 および式 (1) ないし式 (4) で用いた L にあたる角度であり、一方、電子カメラ 4 b 側の角度（便宜上、角度 b とする）は、 R にあたる。したがって、上記のようにして求められた電子カメラ 4 a 側の角度 a 、電子カメラ 4 b 側の角度 b を、それぞれ L 、 R として式 (1) ないし式 (4) に代入すると、以下のように点 P の x 座標、 y 座標が算出できる。

$$x = L \tan b / (\tan a + \tan b) \quad \dots (11)$$

$$y = x \cdot \tan a \quad \dots (12)$$

【0053】

次に、点 P の z 座標について述べる。

図 15 は、指で座標入力面 50 上の一点 P を指定し、そのまま座標入力面 50 上で指を浮かせた状態を示す側面図である。図 15 に示した指は、その先端が、座標入力面 50 の表面から距離 d_z 離れた位置にある。この位置を、座標入力面 50 の表面を原点にする z 軸上の座標 z とする。このような z 座標は、指の差分画像の結像中心点が二次元イメージセンサ 15 の中心点 p_o からずれることによって、 x 、 y 座標同様に三角測量法に基づいて算出できる。点 P の z 座標を検出することにより、ダブルクリックやペンアップ、ペンダウンをも検知できるようになる。なお、中心点 p_o と差分画像の結像中心点との z 方向の距離を、本実施の形態では、以降 k で表すものとする。

【0054】

ただし、この距離 k は、点 P の z 座標と共に x 、 y 座標によっても変化する。このことを、図 16 を使って説明する。図 16 は、図 14 を、紙面に垂直な方向から見た側面図である。図 16 には、 z 座標が同じであって、かつ結像光学レンズ 6 からの距離が D_1 、 D_2 と異なる 2 つの点 P1、P2 が示されている。図 16 によれば、二次元イメージセンサ 15 上の点 P1、点 P2 の結像中心点 P_{k1} 、 P_{k2} と二次元イメージセンサ 15 の中心点 P_o との距離 k_1 、 k_2 が相違することが明らかである。つまり、図 14 で測定される距離 D もまた、距離 k の関数になっていることになる。このため、本実施の形態では、距離 k

に基づく z 座標の算出に先だち、前述した式(9)ないし式(12)を使って x 座標、 y 座標を算出する。そして、この後、先に算出された x 座標、 y 座標を考慮に入れて z 座標を算出し、 x 、 y 平面上の距離によらず正確な z 座標を求めることができるようにしている。

【0055】

次に、以上述べた実施の形態1の処理を図17でフローチャートとして示し、説明する。まず、本フローチャートでは、処理の開始直後に電子カメラ4a、電子カメラ4bでそれぞれ基準画像を撮影し、これを基準画像メモリ16aに蓄積しておく(S1)。そして、オペレータによる入力面50への入力となされたか否か判断し(S2)、入力となされていない場合には入力があるまで待機する(S2:No)。一方、入力があった場合には(S2:Yes)、指の画像を撮影し(S3)、基準画像との差分をとって差分画像を生成する(S4)。

【0056】

次に、この差分画像に基づいて電子カメラ4a、電子カメラ4bと撮像された指の位置とがなす角度を算出し、この角度からさらに指の位置の x 、 y 座標を算出する(S5)。ここで、本実施の形態では、ステップS5で算出された座標が非入力領域の範囲内か否か判断(S6)する。そして、非入力領域であると判断された場合には(S6:Yes)、以降の処理を中止すると共にこの x 、 y 座標を出力しないようにする、あるいはエラー信号を出力するといった非入力処理を行い(S10)、次の入力に備えて待機する(S2)。

【0057】

次に、ステップS5で算出された x 、 y 座標を考慮して z 座標を算出し(S7)、 x 、 y 座標と共にパソコンなどに出力する(S8)。この後、座標入力装置をオフするか否か判断し(S9)、オフしない場合には(S9:No)、次の入力に備えて待機する(S2)。また、座標入力装置をオフする場合には(S9:Yes)、すべての処理を終了する。

【0058】

以上述べた実施の形態1は、電子カメラによる座標検出精度を座標入力装置の座標入力面の全域で画素ピッチ以下に抑えることができる。したがって、座標入力装置の信頼性を高めると共に、座標入力面内での座標検出精度のばらつきをなくすることができる。

【0059】

なお、本発明は、以上述べた実施の形態に限定されるものではない。例えば、指定点入力手段としての電子カメラに代え、指定部材の映像を取り込む光学的な他の装置を用いても良い。さらに、指定点入力手段は、光学的な装置に限らず、例えば、超音波などによって入力された点との角度を算出し、この座標を検出するものであっても良い。

【0060】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について説明する。

実施の形態2の座標入力装置は、座標入力面と非同一面上に非入力領域を設けると共に、指などを検出するための信号を、非入力面に平行で、かつ指定点入力手段である電子カメラに向くように偏向する検出信号偏向手段を備えたものである。なお、実施の形態2では、指の検出を電子カメラで行っていることから、検出信号は指の映像であり、検出信号偏向手段には反射ミラーが用いられる。

【0061】

図18は、実施の形態2を説明するための図の一つである。図18で示した座標入力装置の構成は、座標入力面をCRT(Cathode Ray Tube)やリアルプロジェクション型のディスプレイなどに設けたものである。図18(a)は、このような座標入力装置の上面を示す図、(b)は、側面を示す図である。なお、図18中、図5に示したものと同様の部材については同様の符号を付し、説明を一部略すものとする。

【0062】

実施の形態2は、電子カメラ4a、電子カメラ4bをディスプレイ(Di)の筐体204上に設置し、この設置面を非入力領域として使用するものである。このために、破線20

2で示した筐体204上面の端部と電子カメラ4a、電子カメラ4bとの距離dは、座標入力面の幅の0.06倍以上に設定されている。また、このような構成には、座標入力面50上にある指の像が電子カメラ4a、電子カメラ4bに向かうように光を偏向する反射ミラー201が設けられている。反射ミラー201の反射角度は、座標入力面50と平行な面上を進む光が非入力面と平行に進むような角度になるように設定されており、実施の形態2では、光を90度に反射するようになっている。

【0063】

また、図19は、実施の形態2の他の構成を説明するための図で、図19(a)は、この座標入力装置の上面を示す図、(b)は、側面を示す図である。なお、図19についても、図中、図5、図18に示したものと同様の部材については同様の符号を付し、説明を一部略すものとする。図19の構成は、ホワイトボード、プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイといった板状の部材に座標入力面を設ける場合に適用されるもので、電子カメラ4a、電子カメラ4bをディスプレイ(Di)の板状の筐体205裏面に設置する。そして、この設置面を非入力領域Gとして使用するものである。このために、破線203で示した筐体205の背面端部と電子カメラ4a、電子カメラ4bとの距離dは、電子カメラ間の距離の0.06倍以上に設定されている。また、このような構成には、座標入力面50上にある指の像をいったん筐体205の上面に平行になるよう偏向する反射ミラー201b、さらに電子カメラ4a、電子カメラ4bにけて背面と平行になるように偏向する反射ミラー201aが設けられている。反射ミラー201a、201bの反射角度は、それぞれ座標入力面50と平行な面上を進む光が背面の非入力面と平行に進むような角度になるように設定されており、図19に示した構成では、それぞれ光を90度に反射するようになっている。

【0064】

以上述べた実施の形態2は、先に述べた実施の形態1から得られる効果に加え、座標入力面と同一の面から非入力面が占めるスペースを省き、座標入力装置が大型化することを抑えることができる。

【0065】

(実施の形態3)

実施の形態3の座標入力装置は、実施の形態1、実施の形態2の電子カメラに代えて光を発光する発光手段を設け、この発光手段が発光した光の反射光に基づいて入力された点の座標を検出するよう構成されるものである。ここでは、先ず、このような座標の検出原理について図20ないし図23を用いて説明する。図20は、座標入力面50と、座標入力面50内に設けられた受発光部40a、受発光部40bと、座標入力面50の三方に設けられた反射部材80を示している。受発光部40a、受発光部40bには、それぞれ点光源41と、受光素子(図21、図22)とが設けられているものとする。

【0066】

点光源41が照射した光は、L1、L2、...Lmを光軸とする光束として座標入力面の全域に扇状に広がっていく。このような光束のうち、例えば、光軸Laに注目した場合、光軸Laの光束の反射光(光軸La')は、再帰性の反射部材80で反射されて光軸Laと同じ光軸を通過して受発光部40aに向かう。受発光部40aには、後述する受光手段が設けてあって、この反射光を受光する。このような受光手段は、光軸L1、L2、...Lmで表される光束のすべてについてその反射光を受光できるように構成されている。

【0067】

座標入力面50内の一点Pにオペレータが指を置くと、この指によって光軸L1、L2、...Lmで表される光束のうちの一部が遮蔽され、反射部材80に届かなくなる。このため、指によって遮られた光束の反射光が受光手段で受光されなくなり、受光されなかった光束から指が置かれた点Pを通る光の光軸が識別できる。同様にして、受発光部40bの点光源41から発光した光束についてもその反射光を受光し、指が置かれた点Pを通る光軸を識別することができる。図20では、受発光部40aから発光した光軸L、40bから発光した光軸Rが点Pを通る光軸となっている。点Pの座標は、このような光軸L、光軸

Rの交点として算出することができる。

【0068】

次に、受発光部40a、受発光部40bの構成と、遮蔽された光の光軸を求める機構について説明する。なお、受発光部40aと40bとは、同様に構成されている。このため、実施の形態3では、受発光部40aに関する構成だけを図示し、受発光部40bに関する説明を略すものとする。

【0069】

図21は、受発光部40aの構成の概略を示す図で、座標入力面50に垂直方向から受発光部40aを見た図である。受発光部40aは、概略して点光源41、集光レンズ42、受光素子43で構成されている。点光源41は、受光素子43と反対側に扇状の光を照射するもので、扇状の光は、矢印q、矢印r、矢印s、矢印tの方向に照射、あるいは反射されてくる光束の集合であると考ええる。矢印qの方向に照射された光は、反射部材で矢印rの方向に反射されてくる。そして、集光レンズ42通って進み、受光素子43上の点43bの位置で受光される。また、矢印sの方向に照射された光は、反射部材で矢印tの方向に反射され、受光素子43上の点43aの位置で受光される。

【0070】

このように、点光源41から照射され、再帰性の反射部材で反射された光の光軸とその受光位置とは、一対一の関係にある。このことから、受光素子43上の受光強度分布を調べれば、遮蔽された光がどの光軸を通して照射、あるいは反射されてきたものか分かる。そして、このような光軸を受発光部40a、受発光部40bの両方について求めれば、指によって入力された点で交わる2直線を求めることができる。

【0071】

図22は、受光素子43上の受光強度と遮蔽された光の光軸との関係を説明する図である。図22では、集光レンズ42の中心が点光源41に一致するように集光レンズ42を配置する。点光源41から照射された光は、反射部材80で再帰的に反射され、集光レンズ42の中心を通して受光素子43上で受光される。このとき、受光素子43上の強度分布は、光を遮蔽するものが座標入力面上に無ければほぼ均一になる。しかし、図中の点Pで光が遮蔽された場合、受光素子43上でこの点を通る光の受光位置の受光強度が弱まることになる。なお、このような受光強度が弱い受光素子43上の点を以降暗点という。

【0072】

図22中に、暗点の位置を受光素子43中心の点との距離を D_n で示す。この距離 D_n は、暗点を通る直線 L_m と受光素子43の中心点を通る直線とがなす角度 θ_n と以下の式(13)で表される対応関係がある。

$$\theta_n = \arctan(D_n / f) \quad \dots (13)$$

ただし、式(13)中の f は、図22に示すように、集光レンズ42中心と受光素子43表面との距離である。

【0073】

また、ここで、特に図20の受発光部40aについて θ_n を θ_{nL} とし、図23で示した角度 θ_L を表せば、

$$\theta_L = g(\theta_{nL}) \quad \dots (14)$$

ただし、

$$\theta_{nL} = \arctan(D_{nL} / f) \quad \dots (15)$$

式(14)、式(15)の関係は、受発光部40bについても同様に成り立つ。したがって、受発光部側の θ_n を θ_{nR} とし、図23の θ_R を表すと、

$$\theta_R = h(\theta_{nR}) \quad \dots (16)$$

ただし、

$$\theta_{nR} = \arctan(D_{nL} / f) \quad \dots (17)$$

が得られる。

【0074】

ここで、受発光部40a、受発光部40bの取付間隔を図23のように W とし、原点を図

中の o とすると、点 P の座標 $P(x, y)$ は、

$$x = W \cdot \tan \theta_R / (\tan \theta_L + \tan \theta_R) \quad \dots (18)$$

$$y = W \cdot \tan \theta_L \cdot \tan \theta_R / (\tan \theta_L + \tan \theta_R) \quad \dots (19)$$

と表すことができる。

以上のように、受発光部 40a、40b に設けられる受光素子 43 上の暗点を検出し、この暗点と受光素子 43 の中心からの距離を求めることにより、点 P の座標を検出することができる。

【0075】

次に、以上述べた検出原理に基づいて入力された点の座標を検出する座標入力装置である、実施の形態 3 の構成について説明する。

実施の形態 3 の座標入力装置は、平面状の座標入力・検出領域である座標入力面と、座標入力面の略全域に光を照射する複数の発光手段と、発光手段から照射された光を、発光手段に向けて反射する反射部材と、反射部材で反射された光を受光できる位置に設けられた複数の受光手段とを有する入力部を備え、このような入力部上において、発光手段が照射した光が前記受光手段に受光されることを妨げる光遮蔽部材の位置を座標として入力する座標入力装置である。

【0076】

そして、このために、発光手段と光遮蔽部材とを通る直線と、発光手段を通る直線とがなす角度を、少なくとも 2 つの発光手段についてそれぞれ検出する角度検出手段と、角度検出手段によって検出された角度と、角度検出に用いられた発光手段間の距離とに基づいて、光遮蔽部材の位置を示す 2 次元座標を算出する座標算出手段とを有する演算部を備えている。このような構成のうち、入力部には、角度検出に用いられた発光手段と座標入力面との間に、指による座標入力を受け付けられない非入力領域が設けられている。また、演算部には、パソコンなどが用いられている。

【0077】

図 24 は、実施の形態 3 の座標入力装置を説明するための図で、入力部を正面から見たものである。なお、図 24 中、図 5 で説明したのと同様の構成については同様の符号を付し、説明を一部略すものとする。図示した座標入力装置は、座標入力面 50 と、発光手段となる 2 つのビーム整形レンズ群 102a、ビーム整形レンズ群 102b と、座標入力面 50 の三方を囲むように設けられた再帰性の反射部材 80 と、ビーム整形レンズ群を発光手段とするためのレーザ光源 100、ハーフミラー 101、ミラー 103 とを備えている。なお、ビーム整形レンズ群 102a、ビーム整形レンズ群 102b から照射された光は、反射部材 80 で反射されて再びビーム整形レンズ群 102a、ビーム整形レンズ群 102b に戻ってくる。ビーム整形レンズ群 102a、ビーム整形レンズ群 102b の後方にはこのような反射光を受光する受光手段としての受光素子（図 26）が設けられている。

【0078】

また、ビーム整形レンズ群 102a、ビーム整形レンズ群 102b と座標入力面 50 との間には、非入力領域 G が設けてあって、この幅 d は、前述した基準に基づいて $0.06W$ 以上の長さに設定されている。なお、このような非入力領域も、実施の形態 1 と同様にカバーなどをかけてオペレータに非入力領域であることを認識させる、あるいは検出した座標が非入力領域 G の範囲内であった場合にはこの座標をアプリケーション側に返さないといった方法で入力を受け付けなくすることができる。

【0079】

図 24 の座標入力装置では、一つの光源 100 の光にハーフミラー 101 を透過、あるいは反射させ、分岐して 2 つのビーム整形レンズ群 102a、102b を介して座標入力面に 2 方向から光を照射するよう構成している。このような光源 100 には、レーザダイオードやピンポイント LED といったスポットをある程度絞ることが可能なものが用いられる。ビーム整形レンズ群 102a、102b は、それぞれ図 25 のように、シリンドリカルレンズ 112、シリンドリカルレンズ 113、シリンドリカルレンズ 114 によって構成されている。ビーム整形レンズ群 102a、102b は、図 24 に示すように、互いに

距離 W 離して取り付けられており、スポット光を、扇状の広がりを持ち（図 25 a）、かつ座標入力面 50 と平行な光束に整形する（図 25 b）。なお、実施の形態 3、実施の形態 4 中の「発光手段を通る直線」の表現は、このビーム整形レンズ群 102 a、102 b の略中心を通る直線を指すものとする。

【0080】

図 26 は、図 24、図 25 に示した座標入力装置の光学系を、より詳しく説明するための図で、図 26 (a) は、実施の形態 3 の発光、受光の構成を説明するための模式図、(b) は、(a) の模式図の発光に係る構成を示す図、(c) は、(a) の受光に係る構成を説明する図である。なお、図 26 (a) ~ (c) は、いずれもそれぞれの図中に示す座標軸に従う方向から見たものとする。

【0081】

光源 100 の光は、ハーフミラー 101 で例えばビーム整形レンズ群 102 a に向かった後、シリンドリカルレンズ 112 によって x 方向にのみコリメートされる。そして、さらにシリンドリカルレンズ 113、シリンドリカルレンズ 114 で図中 y 方向に集光される。このようなシリンドリカルレンズ 112 とシリンドリカルレンズ 113、シリンドリカルレンズ 114 とは、その曲率分布が互いに直交している。3 枚のシリンドリカルレンズを通過してきた光は、集光部 c で線状に集光する。この集光部 c は、前述した座標検出原理の点光源 41 に相当することから、以降、二次光源ともいうものとする。

【0082】

また、ビーム整形レンズ群 102 a から光を取り出す取出口にはスリット s が設けてあって、スリット s から二次光源 c の光が座標入力面に向けて照射される。実施の形態 3 では、スリット s の位置と二次光源 c の位置とが一致しているものとする。この照射光は、ハーフミラー 87 によって折り返されてディスプレイ (Di) の正面にいるオペレータの側から見て扇状に広がる（図 26 (b)）。このとき、照射光は、シリンドリカルレンズ 112 でコリメートされていることにより、座標入力面の垂直方向には広がらず、座標入力面に平行な光となる。

【0083】

座標入力面 50 上に広がった光は、反射部材 80 で反射され、出射されたときと同じ光軸を通してビーム整形レンズ群 102 a に向かって進む。そして、ハーフミラー 87 を透過した後に集光レンズ 42 を通って受光素子 43 に受光される。実施の形態 3 の受光素子は、複数の CCD 撮像素子をマトリックス状に配置して構成されている。このとき、座標入力面 50 上に座標を入力するために置かれた指があれば、この指が光の遮蔽物となって受光素子 43 のいずれかの CCD 撮像素子に光が受光されずに暗点を生じる。この暗点となった CCD 撮像素子の受光素子 43 上における位置から前述した式 (13) の D_n が求められ、この D_n に基づいて指の置かれた点の座標が算出できる（図 26 (c)）。

【0084】

以上述べた実施の形態 3 は、照射された光が遮蔽されることによる座標入力装置において、座標入力面の全域で座標検出精度を画素ピッチ以下に抑えることができる。したがって、座標入力装置の信頼性を高めると共に、座標入力面内での座標検出精度のばらつきをなくすることができる。

【0085】

（実施の形態 4）

次に、本発明の実施の形態 4 について説明する。

実施の形態 4 の座標入力装置は、座標入力面と非同一面上に非検出領域設けると共に、発光手段から照射された光の光軸が座標入力面と平行になるように偏向する光軸偏向手段をさらに備えたものである。

【0086】

図 27 は、実施の形態 4 を説明するための図の一つである。図 27 で示した座標入力装置の構成は、座標入力面を CRT やリアルプロジェクション型のディスプレイなどに設けたものである。図 27 (a) は、このような座標入力装置の上面を示す図、(b) は、側面

を示す図である。なお、図 27 中、図 18 に示したものと同様の部材については同様の符号を付し、説明を一部略すものとする。

【0087】

実施の形態 4 は、受発光部 40a、受発光部 40b をディスプレイ (Di) の筐体 204 上に設置し、この設置面を非入力領域として使用するものである。このために、破線 202 で示した筐体 204 上面の端部と受発光部 40a、受発光部 40b との距離 d は、受発光部間の距離の 0.06 倍以上に設定されている。また、実施の形態 4 では、受発光部 40a、40b として実施の形態 3 と同様にスポット光を整形するビーム整形レンズ群と受光素子とを用い、両者をまとめて受発光部というものとする。

【0088】

さらに、実施の形態 4 の座標入力装置には、受発光部 40a、受発光部 40b が照射した光を座標入力面 50 に向かうように偏向する反射ミラー 201 が設けられている。反射ミラー 201 の反射角度は、照射した光が非入力面、座標入力面 50 の両方に平行に進むような角度に設定されており、実施の形態 4 では、光を 90 度に反射するようになっている。

【0089】

また、図 28 は、実施の形態 4 の他の構成を説明するための図で、図 28 (a) は、この座標入力装置の上面を示す図、(b) は、側面を示す図である。なお、図 28 についても、図中、図 19、図 27 に示したものと同様の部材については同様の符号を付し、説明を一部略すものとする。

【0090】

このような構成は、ホワイトボード、プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイといった板状の部材に座標入力面を設ける場合に適用されるもので、受発光部 40a、受発光部 40b をディスプレイ (Di) の板状の筐体 205 裏面に設置する。そして、この設置面を非入力領域として使用するものである。このために、破線 203 で示した筐体 205 の背面端部と受発光部 40a、受発光部 40b との距離 d は、受発光部 40a、受発光部 40b 間の距離の 0.06 倍以上に設定されている。

【0091】

また、このような構成には、受発光部 40a、受発光部 40b から照射された光をいったん筐体 205 の上面に平行になるよう偏向する反射ミラー 201a、さらに座標入力面 50 と平行になるよう偏向する反射ミラー 201b が設けられている。反射ミラー 201a、201b の反射角度は、それぞれ非入力面と平行な面上を進む光が座標入力面 50 と平行に進むような角度になるように設定されており、図 28 に示した構成では、それぞれ光を 90 度に反射するようになっている。

【0092】

以上述べた実施の形態 4 は、先に述べた実施の形態 3 から得られる効果に加え、非入力面が占めるスペースを節減でき、座標入力装置が大型化することを抑えることができる。

【0093】

また、本発明は、以上述べた実施の形態 3、実施の形態 4 に限定されるものではない。すなわち、発光手段、受光手段 (受発光部) は、一般的に座標入力装置に適用されるものであればどのような構成でも良い。実施の形態 3、実施の形態 4 の座標入力装置に適用可能な光学的機構としては、例えば、従来からある、照射部が光を入力座標面内で走査するもの、さらにこの反射部材を円筒体表面に設けたものが考えられる。さらに、周囲光に対する電氣的フォトリランジスタ補償を使って光遮断を検出するものを用いることも可能である。

【0094】

【発明の効果】

以上述べた本発明は、以下の効果を奏する。すなわち、請求項 1 記載の発明は、情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避け、座標入力装置の座標検出精度を高めると共に、装置の

信頼性を高めることができる。

したがって、請求項 1 記載の発明は、座標入力面内での検出精度のばらつきをなくし、また、検出角度の誤差が座標の検出精度に影響し難い座標入力装置を提供することができる。

【0095】

請求項 2 記載の発明は、最適な非検出領域の幅を設定することができ、非検出領域を設けることによる座標入力面の縮小を最低限に抑えながら、実質的に座標の検出精度の低下が生じる領域を非検出領域とすることができる。

【0096】

請求項 3 記載の発明は、情報入力領域をより広くとることができ、座標入力装置を小型化することもできる。

【0097】

請求項 4 記載の発明は、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する座標入力装置において、情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避け、座標入力装置の座標検出精度を高めると共に、装置の信頼性を高めることができる。

したがって、請求項 4 記載の発明は、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する座標入力装置において、座標入力面内での検出精度のばらつきをなくし、また、検出角度の誤差が座標の検出精度に影響し難い座標入力装置を提供することができる。

【0098】

請求項 5 記載の発明は、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する座標入力装置において、最適な非検出領域の幅を設定することができ、非検出領域を設けることによる座標入力面の縮小を最低限に抑えながら、実質的に座標の検出精度の低下が生じる領域を非検出領域とすることができる。

【0099】

請求項 6 記載の発明は、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する座標入力装置において、座標入力・検出領域をより広くとることができ、座標入力装置を小型化することもできる。

【0100】

請求項 7 記載の発明は、情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避け、情報入力装置の座標検出精度を高めると共に、装置の信頼性を高めることができる。

したがって、請求項 7 記載の発明は、座標入力面内での検出精度のばらつきをなくし、また、検出角度の誤差が座標の検出精度に影響し難い情報入力装置を提供することができる。

【0101】

請求項 8 記載の発明は、情報入力領域をより広くとることができ、情報入力装置を小型化することもできる。

【0102】

請求項 9 記載の発明は、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する情報入力装置において、情報入力領域のうち、特に検出精度の低い部位に入力された点については、この座標の算出を避け、情報入力装置の座標検出精度を高めると共に、装置の信頼性を高めることができる。

したがって、請求項 9 記載の発明は、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する情報入力装置において、座標入力面内での検出精度のばらつきをなくし、また、検出角度の誤差が座標の検出精度に影響し難い情報入力装置を提供することができる。

【0103】

請求項 10 記載の発明は、発光した光が遮蔽されることによって入力された点を検出する情報入力装置において、情報入力領域をより広くとることができ、情報入力装置を小型化することもできる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】点の座標を三角測量法で算出する方法を説明する図である。
- 【図 2】座標変動量を座標入力面内の分布として表した図である。
- 【図 3】図 2 中に示した直線 E で図 2 を切った断面図である。
- 【図 4】非入力領域を模式的に示した図である。
- 【図 5】実施の形態 1 の入力部を説明するための図で、入力部の正面図である。
- 【図 6】図 5 中の線分 V - V ' に沿う入力部の断面図である。
- 【図 7】実施の形態 1 の遮光板を説明するための図である。
- 【図 8】実施の形態 1 の背景板を説明するための図で、その一部を示す正面図である。
- 【図 9】実施の形態 1 の演算部を説明するためのブロック図である。
- 【図 10】実施の形態 1 の基準画像を例示する図である。
- 【図 11】実施の形態 1 の入力部および演算部の動作を説明するための図で、座標入力面上に点を入力した状態を示す図である。
- 【図 12】実施の形態 1 の入力部および演算部の動作を説明するための図で、図 11 の電子カメラで撮像した画像を示す図である。
- 【図 13】実施の形態 1 の入力部および演算部の動作を説明するための図で、座標入力の一連の処理を説明するための図である。
- 【図 14】実施の形態 1 の入力部および演算部の動作を説明するための図で、図 11 のうちの電子カメラを拡大して示す図である。
- 【図 15】実施の形態 1 の座標入力面上で指を浮かせた状態を示す図である。
- 【図 16】図 14 を、紙面に垂直な方向から見た図である。
- 【図 17】実施の形態 1 の処理を説明するためのフローチャートである。
- 【図 18】実施の形態 2 の座標入力装置を説明するための図で、(a) は、座標入力装置の上面を示す図、(b) は、側面を示す図である。
- 【図 19】実施の形態 2 の座標入力装置を説明するための他の図で、(a) は、座標入力装置の上面を示す図、(b) は、側面を示す図である。
- 【図 20】実施の形態 3 の座標入力装置の座標検出原理について説明する図である。
- 【図 21】実施の形態 3 の座標入力装置の座標検出原理について説明する他の図である。
- 【図 22】実施の形態 3 の座標入力装置の座標検出原理について説明する他の図である。
- 【図 23】実施の形態 3 の座標入力装置の座標検出原理について説明する他の図である。
- 【図 24】実施の形態 3 の座標入力装置を説明するための図で、入力部を正面から見たものである。
- 【図 25】図 24 中に示したビーム整形レンズ群の構成を説明するための図である。
- 【図 26】図 24、図 25 に示した座標入力装置の光学系を、より詳しく説明するための図で、(a) は、発光、受光の構成を説明するための模式図、(b) は、(a) の模式図の発光に係る構成を示す図、(c) は、(a) の受光に係る構成を説明する図である。
- 【図 27】実施の形態 4 の座標入力装置を説明するための図で、(a) は、座標入力装置の上面を示す図、(b) は、側面を示す図である。
- 【図 28】実施の形態 4 の座標入力装置を説明するための他の図で、(a) は、座標入力装置の上面を示す図、(b) は、側面を示す図である。

【符号の説明】

- 2 支持体
- 4 a、4 b 電子カメラ
- 5、50 座標入力面
- 6 結像光学レンズ
- 7 背景板
- 9 インターフェイス
- 10 CPU
- 11 ROM
- 12 RAM

1 2 a 座 標 メ モ リ
1 3 タ イ マ
1 4 積 分 器
1 5 二 次 元 イ メ ー ジ セ ン サ
1 6 E E P R O M
1 6 a 基 準 画 像 メ モ リ
1 8 x y z 演 算 器
2 0、2 5 1 切 欠 部
2 5 遮 光 板
4 0 a、4 0 b 受 発 光 部
5 1 境 界 線