

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-16531

(P2017-16531A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 6 F 3/041 (2006.01)	G 0 6 F 3/041 5 2 2	
G 0 6 F 3/042 (2006.01)	G 0 6 F 3/042 4 8 2	
	G 0 6 F 3/042 4 8 5	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-134688 (P2015-134688)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成27年7月3日 (2015.7.3)		キヤノン株式会社
		(74) 代理人	100090273
			弁理士 國分 孝悦
		(72) 発明者	松下 明弘
			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

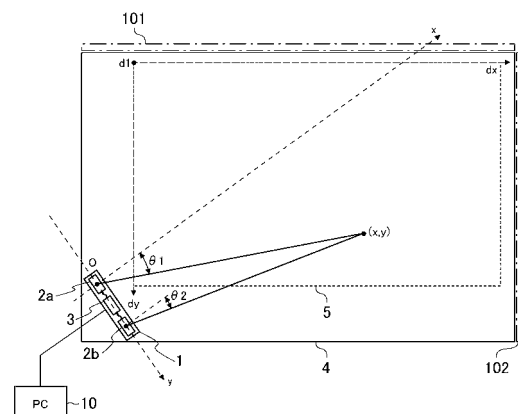
(54) 【発明の名称】座標入力装置、その制御方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】指示物による入力をより精度良く検出可能にすることを課題とする。

【解決手段】導出手段は、座標入力面の上に指示物が存在しない場合において投光手段による投光が行われていないときに受光手段が受光した光に基づいて生成された第1の受光信号と、座標入力面の上に指示物が存在しない場合において投光手段による投光が行われているときに受光手段が受光した光に基づいて生成された第2の受光信号との差分である第1の成分を導出する。また、導出手段は、投光手段による投光が行われていないときに受光手段が受光した光に基づいて生成された第3の受光信号と、第1及び第2の受光信号が生成された後の投光手段による投光が行われているときに受光手段が受光した光に基づいて生成された第4の受光信号との差分である第2の成分を導出する。検出手段は、第1の成分と第2の成分との差分に基づいて、指示物による座標入力面への入力を検出する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

座標入力面に沿う方向に対して投光を行う投光手段と、

前記座標入力面に沿う方向から光を受光可能な少なくとも二つの受光手段と、

前記座標入力面の上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 1 の受光信号と、前記座標入力面の上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 2 の受光信号との差分である第 1 の成分を導出し、

前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 3 の受光信号と、前記第 1 および第 2 の受光信号が生成された後の前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 4 の受光信号との差分である第 2 の成分を導出する導出手段と、

前記第 1 の成分と前記第 2 の成分との差分に基づいて、指示物による前記座標入力面への入力を検出する検出手段と、

前記検出手段によって指示物による前記座標入力面への入力が検出されると、検出された入力の前記座標入力面における位置を算出する算出手段と

を有することを特徴とする座標入力装置。

【請求項 2】

前記算出手段は、前記第 1 の成分と前記第 2 の成分との差分のピークの値が、所定の閾値を越えているとき、前記差分のピークを対象として、前記座標入力面における座標値を算出す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】

前記算出手段は、前記第 2 の成分と前記第 1 の成分との差分のピークに対応した、前記第 4 の受光信号の中のピークの値が、所定の閾値を越えているとき、前記第 4 の受光信号の中のピークを対象として、前記座標入力面における座標値を算出す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 4】

前記第 1 の成分を記憶する記憶手段を有し、

前記導出手段は、前記第 2 の成分から、前記記憶手段によって記憶された前記第 1 の成分を減算した後の成分が負の成分を含むとき、前記記憶手段によって記憶された前記第 1 の成分の更新を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の座標入力装置。

【請求項 5】

前記投光手段は、座標入力面の周辺部に配される再帰反射手段に対して投光を行い、

前記受光手段は、前記再帰反射手段によって反射された光を受光する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の座標入力装置。

【請求項 6】

座標入力面に沿う方向に対して投光を行う投光手段と、前記座標入力面に沿う方向から光を受光可能な少なくとも二つの受光手段とを有する座標入力装置の制御方法であって、

前記座標入力面の上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 1 の受光信号と、前記座標入力面の上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 2 の受光信号との差分である第 1 の成分を導出し、

前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 3 の受光信号と、前記第 1 および第 2 の受光信号が生成された後の前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 4 の受光信号との差分である第 2 の成分を導出する導出ステップと、

前記第 1 の成分と前記第 2 の成分との差分に基づいて、指示物による前記座標入力面へ

10

20

30

40

50

の入力を検出する検出ステップと、

前記検出ステップによって指示物による前記座標入力面への入力が検出されると、検出された入力の前記座標入力面における位置を算出する算出ステップと

を含むことを特徴とする座標入力装置の制御方法。

【請求項 7】

座標入力面に沿う方向に対して投光を行う投光手段と、前記座標入力面に沿う方向から光を受光可能な少なくとも二つの受光手段とを有する座標入力装置のコンピュータを、

前記座標入力面の上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 1 の受光信号と、前記座標入力面の上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 2 の受光信号との差分である第 1 の成分を導出し、

前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 3 の受光信号と、前記第 1 および第 2 の受光信号が生成された後の前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第 4 の受光信号との差分である第 2 の成分を導出する導出手段と、

前記第 1 の成分と前記第 2 の成分との差分に基づいて、指示物による前記座標入力面への入力を検出する検出手段と、

前記検出手段によって指示物による前記座標入力面への入力が検出されると、検出された入力の前記座標入力面における位置を算出する算出手段

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、指などの指示物によって座標入力面に入力された座標位置を光学的に検出する座標入力装置、その制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

指などの指示物によって座標入力面に入力された座標位置を検出する座標入力装置として、各種方式の座標入力装置（タッチパネルやデジタイザ）が提案、または製品化されている。例えば、特殊な器具等を用いずに、指で画面上をタッチすることで、PC（パーソナルコンピュータ）等の端末の操作を簡単に行うことができるタッチパネル等が広く用いられている。

【0003】

座標入力方式としては、抵抗膜方式、電磁誘導方式、静電誘導方式、光学方式等、種々のものがある。このうち光学方式としては、座標入力面の外側に再帰反射材を配し、投光部からの光を再帰反射材で再帰反射（入射した光を入射方向に反射）し、その再帰反射光の光量分布を受光部により検出して入力位置を算出する光学遮光方式が知られている。例えば特許文献 1 には、光学遮光方式を用いた座標入力装置が開示されている。また、光学方式には、座標入力面の外側の再帰反射材を不要とし、投光部からの光が指等の指示物で反射した光の光量分布を検出して入力位置を算出する直接反射光方式も知られている。特許文献 2 には、直接反射方式を用いた座標検出装置が開示されている。

【0004】

この種の座標入力装置を表示装置と一体にすることによって、表示装置の表示画面をタッチすることで、表示状態を制御したり、あたかも紙と鉛筆の様な関係で、入力位置の軌跡を筆跡として表示したりすることが可能となる。

【0005】

表示装置としては、液晶表示装置等の各種方式のフラットパネルディスプレイやフロントプロジェクタが知られている。フラットパネルディスプレイの場合、そのフラットパネルディスプレイに座標入力装置を重ねて配置すれば、このような操作環境を実現でき、ス

スマートフォン等の携帯機器はその代表例と言える。また、フラットパネルディスプレイの大型化に伴い、大型のタッチパネルと組み合わせて、デジタルサイネージや電子黒板などの分野で導入が進んでいる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2014-48960号公報

【特許文献2】特開2013-80516号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

ところで、直接反射光方式における反射光の検出の際には、一例として、以下のようないくつかの問題がある。例えば、照明器具などによる環境光が受光部に入射することで、入力位置及び受光レベルを正しく検出できなくなる場合がある。また、投光部から投光された光が、表示画面の外側にある様々な物体、例えば机や椅子、壁等により反射して受光部に入射している場合も、入力位置及び受光レベルを正しく検出できなくなる場合がある。さらにこれら環境光や表示画面の外側にある物体等の位置等が時間とともに変動することとも考えられる。タッチ入力を正しく検出するためには、受光部への入射光が、表示画面をタッチする指等の指示物による反射光であるか、或いは、環境光や画面外の物体等からの反射光であるかを区別する必要がある。

20

【0008】

これらの問題による悪影響を低減するために、これまでにいくつかの方法が開示されている。例えば特許文献2においては、投光と受光のスペクトルを制御することで、環境光を判別するなどの技術が開示されている。

【0009】

なお、前述したような照明器具などによる環境光が受光部に入射することによる問題は、光学遮光方式においても同様に生ずると考えられる。

【0010】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、指示物による入力をより精度良く検出することを可能とする座標入力装置、その制御方法及びプログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の座標入力装置は、座標入力面に沿う方向に対して投光を行う投光手段と、前記座標入力面に沿う方向から光を受光可能な少なくとも二つの受光手段と、前記座標入力面上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第1の受光信号と、前記座標入力面上に指示物が存在しない場合において前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第2の受光信号との差分である第1の成分を導出し、前記投光手段による投光が行われていないときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第3の受光信号と、前記第1及び第2の受光信号が生成された後の前記投光手段による投光が行われているときに前記受光手段によって受光した光に基づいて生成された第4の受光信号との差分である第2の成分を導出する導出手段と、前記第1の成分と前記第2の成分との差分に基づいて、指示物による前記座標入力面への入力を検出する検出手段と、前記検出手段によって指示物による前記座標入力面への入力が検出されると、検出された入力の前記座標入力面における位置を算出する算出手段とを有する。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、指示物による入力をより精度良く検出可能となる。

50

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】各実施形態の座標入力装置の概略構成図である。

【図2】各実施形態の演算制御部のブロック図である。

【図3】第1の実施形態のCPUが実行する処理を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施形態の装置の動作説明に用いる光量分布例を示す図である。

【図5】第2の実施形態のCPUが実行する処理を示すフローチャートである。

【図6】第2の実施形態の装置の動作説明に用いる光量分布例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

10

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態の座標入力装置について説明する。なお、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。

【0015】

<第1の実施形態の構成例>

図1には、第1の実施形態として、投光した光が指示物により反射した光を検出して、その指示物による入力位置の座標を算出する、直接反射光方式の座標入力装置の概略構成を示す。本実施形態の座標入力装置の場合、平面状のホワイトボード4などの表示面上に、図示しないフロントプロジェクタなどを用いて画像が投影表示される。以下、ホワイトボード4の表示面上において、フロントプロジェクタなどからの画像が投影表示される領域を表示領域5とする。フロントプロジェクタは、例えばパーソナルコンピュータ（以下、PC10とする。）等から送られてくる画像信号に基づく画像を、ホワイトボード4上の表示領域5に投影表示させる。なお、本実施形態ではホワイトボード4の表示面上に画像を表示させる例を挙げているが、表示面はホワイトボードに限定されるものではなく、壁面等であってもよい。

20

【0016】

センサバー1は、センサユニット2a、センサユニット2b、演算制御部3等を有している。なお、以下の説明において、センサユニット2aとセンサユニット2bを区別せずに総称する場合はセンサユニット2と表記する。センサバー1は、例えばユーザにより、表示領域5の外側に設置される。センサバー1には、例えばマグネットが内蔵されていて、例えば強磁性体からなる板材等を有して構成されたホワイトボード4等に、そのマグネットの磁力で貼り付けることができるようになっている。

30

【0017】

センサバー1に内蔵されている演算制御部3は、センサユニット2を制御し、またセンサユニット2からの出力信号に対する演算処理を行う。詳細は後述するが、演算制御部3は、座標入力面である表示領域5に対して指などの指示物による指示入力があったときのセンサユニット2の出力信号を処理することにより、その指示物による入力座標を算出する。そして、演算制御部3は、その演算処理により求めた入力座標の情報を、PC10等の外部機器へ出力する。

【0018】

40

センサユニット2a、2bは、それぞれ投光部及び受光部を有している。投光部は、座標入力面の一例である表示領域5に沿う方向（表示領域5に略々平行な方向）に向けて光を投光する赤外LEDと投光レンズなどにより構成されている。受光部は、入射光を受光可能なラインCCDと受光レンズなどで構成されている。そして、ラインCCDの受光面は、赤外LEDの投光方向に向けられている。投光部及び受光部の内部構造などについては、例えば特許文献1に詳細に開示されているのでここではそれらの説明は省略する。投光部及び受光部には、特許文献1に開示されている構造の他にも、種々の構造を用いることができる。

【0019】

なお、図1中に一点鎖線で示されている部分は、後述する第2の実施形態で説明する光

50

学遮蔽方式の座標入力装置が備えている構成（再帰反射材 101, 102）であり、第 1 の実施形態の直接反射光方式では必ずしも必要ではないものである。

【0020】

図 2 は、演算制御部 3 の内部構成例を示す図である。センサユニット 2 のライン CCD 用の制御信号は、CPU 61 から出力される。CPU 61 は、その制御信号により、センサユニット 2 のライン CCD のシャッタータイミングやデータの出力制御等を行う。ライン CCD 用のクロックは、クロック発生回路 (CLK) 62 から各センサユニット 2 に送信されるとともに、ライン CCD との同期をとって各種制御を行うために CPU 61 にも入力されている。また、CPU 61 は、センサユニット 2 の赤外 LED を駆動する LED 駆動信号を生成しており、赤外 LED からの赤外光の投光を行う状態と投光を行わない状態を切り替え制御することも可能となされている。なお、CPU の代わりにマイクロプロセッサや DSP など種々のプロセッサを用いてもよいし、それらを組み合わせてもよい。

10

【0021】

センサユニット 2 a 及びセンサユニット 2 b が有するそれぞれのライン CCD の受光信号は、A/D コンバータ 63 に入力される。A/D コンバータ 63 は、CPU 61 による制御の下で、ライン CCD の受光信号をデジタル値に変換する。A/D コンバータ 63 により変換されたデジタルデータはメモリ 64 に記憶され、後に、CPU 61 による後述する信号処理や角度計算などの処理に用いられる。そして、CPU 61 は、計算した角度情報から入力座標を算出し、その算出した座標データを、図 1 の外部の PC 10 等の情報処理装置にインタフェース 65（例えば USB インタフェース）を介して出力する。

20

【0022】

また、センサバー 1 は、ユーザインターフェイス 66 を備えていてもよい。ユーザインターフェイス 66 は、例えば後述するキャリブレーションモード等の切り替えなどに用いられる各種スイッチや、例えばビープ音などによるユーザ報知を行うスピーカなどを備えている。なお、センサバー 1 のモード切り替えやユーザ報知等を含む全ての動作制御が PC 10 により行われる場合には、ユーザインターフェイス 66 は必ずしも備えられていなくてもよい。

【0023】

< 基準反射成分導出処理 >

図 3 (A) は、座標入力装置の電源が入れられ、CPU 61 が、メモリ 64 に読み込まれた本実施形態の制御プログラムの実行を開始し、指示物による入力を検出するための基準反射成分（第 1 の成分）の記憶が完了するまでの処理のフローチャートである。図 3 (A) に示す基準反射成分導出処理は、センサユニット 2 a, 2 b のライン CCD が入射光を受光した受光信号から環境光成分を除去し、その環境光成分を除去した後の受光成分を、基準反射成分として記憶する処理である。以下、図 3 (A) のフローチャートを参照して、基準反射成分導出処理の内容を説明する。

30

【0024】

なお、上述の演算制御部 3 は、CPU 61 がメモリに読み込まれたプログラムを実行することで、導出手段、検出手段及び算出手段として機能する。これらの手段は、単一のハードウェアで実現してもよいし、複数のハードウェアで実現してもよい。また、CPU 以外にも、マイクロプロセッサや DSP、ASIC (application specific integrated circuit) を用いて、これらの手段を実現してもよい。

40

【0025】

また、基準反射成分導出処理は、座標入力面の上に指示物が存在しないときに、実行することを想定している。座標入力面の上に指示物が存在しないと判断する方法としては下記のような方法がある。例えば、座標入力面の上に指示物が存在しないときに、ユーザが基準反射成分導出処理を実行させる操作入力を入力させてもよい。また、一定時間、各ライン CCD にて受光して生成した信号が変動していないときに座標入力面の上に指示物が存在しないと判断してもよい。

50

【0026】

図3(A)のフローチャートにおいて、先ず、演算制御部3は、ステップS102の処理として、入出力ポートの設定、タイマ設定などの初期化や、ラインCCDの蓄積電荷のリセットなど周辺回路の初期化を行う。ステップS102の後、演算制御部3は、処理をステップS103へ進める。

【0027】

ステップS103では、演算制御部3は、センサユニット2a及び2bの両方の赤外LEDを消灯させて投光が行われていない状態で、それらセンサユニット2a及び2b内の各ラインCCDによる受光を行わせる。このように、基準反射成分導出処理において、センサユニット2a及び2bの赤外LEDによる投光を行っていない状態で各ラインCCDにて入射光を受光して生成した信号が、本実施形態における第1の受光信号である。赤外LEDを消灯させた状態におけるラインCCDの受光信号は、赤外LEDによる赤外光成分を含まない環境光（背景光）のみの光量分布を示す信号であると考えられる。以下の説明では、赤外LEDによる赤外光成分を含まない背景光を「非投光背景光」と表記する。これらセンサユニット2a及び2bの各ラインCCDにより非投光背景光が受光された際の受光信号は、演算制御部3による制御の下、A/Dコンバータ63でそれぞれデジタル化され、非投光背景光データとしてメモリ64に記憶される。

【0028】

図4(A)は、非投光背景光データの光量分布をグラフ化した一例を示す図である。図4(A)の横軸はラインCCDの各画素番号を示しており、縦軸は光量の大きさを示している。なお、後述する図4(B)～図4(O)の横軸と縦軸も図4(A)と同様である。図4(A)に例示した非投光背景光データの場合、横軸の中央付近に光量が大きくなっている領域401がある。この光量が大きくなっている領域401は、例えばホワイトボード4の周囲に設置されている白熱灯などからの環境光に含まれている赤外線が、背景光としてラインCCDに入射して受光されたことにより生じていると考えられる。

【0029】

ステップS103の後、演算制御部3は、処理をステップS104へ進める。ステップS104では、演算制御部3は、センサユニット2a及び2bの両方の赤外LEDを点灯させて投光が行われている状態でそれらセンサユニット2a及び2b内の各ラインCCDによる受光を行わせる。このように、基準反射成分導出処理において、センサユニット2a及び2bの両赤外LEDによる投光を行っている状態で各ラインCCDにて入射光を受光して、その受光した光に基づいて生成した信号が、本実施形態における第2の受光信号である。赤外LEDを点灯させた状態におけるラインCCDの受光信号は、環境光に更に、赤外LEDから投光された赤外光が何らかの物体等で反射された赤外光成分が加わった信号であると考えられる。言い換えると、この場合のラインCCDの受光信号は、前述した非投光背景光に更に、赤外LEDの投光に起因した赤外光成分が加わった状態の光量分布を示す信号であると考えられる。以下の説明では、環境光と赤外LEDに起因する赤外光成分とを含む背景光を「投光背景光」と表記する。そして、センサユニット2a及び2bの各ラインCCDにより投光背景光が受光された際の受光信号は、演算制御部3による制御の下、A/Dコンバータ63でそれぞれデジタル化され、投光背景光データとしてメモリ64に記憶される。

【0030】

図4(B)は、投光背景光データの光量分布をグラフ化した一例を示す図である。図4(B)に例示した投光背景光データの光量分布には、横軸の中央付近に光量が大きくなっている領域401と横軸の右端付近に光量が大きくなっている領域402とがある。横軸の中央付近で光量が大きい領域401は、図4(A)で説明したのと同様に、ホワイトボード4の周囲にある白熱灯などからの赤外線が、背景光としてラインCCDに入射することで生じた光量成分である。一方、図4(B)と前述の図4(A)とを比較すると、図4(B)の光量分布には、横軸の右端付近に光量が大きくなっている領域402がある。この領域402は、例えば、センサユニット2の赤外LEDから投光された光が、ホワイト

ボード4の外側の周囲に存在している何らかの物体で反射されてラインC C Dに入射したことで生じていると考えられる。なお、ホワイトボード4の外側の周囲に存在する何らかの物体としては、例えば、ペンやその他の文房具、机、椅子、部屋の壁、床、天井等のような、赤外線を反射する様々な物体であると考えられる。これらの物体は、ホワイトボード4の外側の周囲に存在している物体であるため、以下の説明では「外側物体」と表記する。なお、図4(B)の例では、説明を簡単にするために、外側物体による反射光の光量成分は一つのみとしているが、実際にはホワイトボード4の外側の周囲に存在している様々な物体からの反射光の光量成分が広範囲に渡って検出される可能性がある。

【0031】

ステップS104の後、演算制御部3は、処理をステップS105へ進める。ステップS105では、演算制御部3は、メモリ64に記憶されている図4(B)の投光背景光データと、同じくメモリ64に記憶されている図4(A)の非投光背景光データの差分を求める。より詳細には、演算制御部3は、センサユニット2aのラインC C Dによる投光背景光データと非投光背景光データの差分を求め、同様に、センサユニット2bのラインC C Dによる投光背景光データと非投光背景光データの差分を求める。本実施形態では、投光背景光データと非投光背景光データの差分演算として、投光背景光データから非投光背景光データを減算する例を挙げている。

【0032】

図4(C)は、図4(B)の投光背景光データから図4(A)の非投光背景光データを減算した場合の光量分布をグラフ化して示す図である。この図4(C)に例示した光量分布では、横軸の右端付近に光量が大きくなっている領域402がある。この図4(C)の例において、光量が大きくなっている領域402は、前述の図4(B)で説明したように、赤外LEDからの光が外側物体により反射された光を、ラインC C Dにて検出した光量成分である。

【0033】

このように投光背景光データと非投光背景光データの差分演算により導出した光量成分が、本実施形態における基準反射成分である。そして、演算制御部3は、電源投入直後の基準反射成分を示す基準反射成分データをメモリ64に記憶させる。演算制御部3は、以上のようにして基準反射成分データを算出してメモリ64に記憶させると、図3(A)のフローチャートに示した基準反射成分導出処理を終了する。

【0034】

<入力検出処理(指示物が背景光と重ならない位置に在る場合)>

図3(B)には、前述した基準反射成分導出処理が終了した後に、指などの指示物により表示領域5に対する入力が行われて、その指示物による入力を検出する際に、演算制御部3が制御プログラムを実行することにより実現される処理のフローチャートを示す。以下、各センサユニット2の各ラインC C Dから見て、背景光や外側物体等からの反射光と重ならない位置において、指などの指示物による入力がかかる場合の処理の流れについて、図3(B)のフローチャートを参照しながら説明する。

【0035】

図3(B)のフローチャートにおいて、演算制御部3は、先ずステップS108の処理として、各センサユニット2の各赤外LEDを消灯させて投光が行われていない状態で各ラインC C Dによる受光を行わせる。このように、入力検出処理において、センサユニット2a及び2bの両赤外LEDによる投光を行っていない状態で各ラインC C Dにて入射光を受光して、その受光した光に基づいて生成した信号が、本実施形態における第3の受光信号である。以下の説明では、このときの各ラインC C Dの受光信号を「非投光データ」と表記する。この場合、各赤外LEDは消灯しており、赤外LEDから投光された赤外光が指示物にて反射された反射光は無いと考えられるので、非投光データの光量分布は、前述の図4(A)に示した光量分布と略々同じになると考えられる。演算制御部3は、この非投光データをメモリ64に記憶させる。ステップS108の後、演算制御部3は、処理をステップS109へ進める。

【0036】

ステップS109では、演算制御部3は、各センサユニット2の各赤外LEDを点灯させて投光が行われている状態で各ラインCCDによる受光を行わせる。このように、入力検出処理において、センサユニット2a及び2bの両赤外LEDによる投光を行っている状態で各ラインCCDにて入射光を受光して、その受光した光に基づいて生成した信号が、本実施形態における第4の受光信号である。以下の説明では、このときの各ラインCCDの受光信号を「投光データ」と表記する。

【0037】

図4(D)は、投光データの光量分布の一例を示す図である。この図4(D)に示した光量分布の場合、前述した図4(B)の例と比較すると、背景光や外側物体からの反射光と重ならない、例えば横軸の左端付近に光量が大きくなっている領域403が新たに現れている。本実施形態では、図4(D)の例において横軸の左端付近で光量が大きくなっている領域403が、表示領域5内に在る指示物からの反射光の光量成分であるとする。そして、演算制御部3は、この投光データをメモリ64に記憶させる。ステップS109の後、演算制御部3は、処理をステップS110へ進める。

【0038】

ステップS110では、演算制御部3は、メモリ64にそれぞれ記憶されている、図4(D)の投光データと非投光データ(図4(A))の差分を求める。より詳細には、演算制御部3は、センサユニット2aのラインCCDによる投光データと非投光データの差分を求め、同様に、センサユニット2bのラインCCDによる投光データと非投光データの差分を求める。本実施形態では、投光データと非投光データの差分演算として、投光データから非投光データを減算する例を挙げている。

【0039】

図4(E)は、図4(D)の投光データから非投光データ(図4(A))を減算した後の光量分布をグラフ化して示す図である。この図4(E)に例示した光量分布では、横軸の右端付近に光量が大きくなった領域402と左端付近に光量が大きくなった領域403とがある。この図4(E)の例において、横軸の左端付近で光量大きい領域403は、前述の図4(D)で説明した表示領域5の内の指示物からの反射光の光量成分である。一方、図4(E)の横軸の右端付近で光量大きい領域402は、前述の図4(B)で説明した外側物体による反射光の光量成分である。このように、投光データと非投光データの差分演算後のデータは、表示領域5の内と外の様々な物体(指示物が存在する場合にはその指示物も含む)からの反射光成分を含んで入るデータである。以下の説明では、投光データと非投光データの差分演算により得られる反射光成分を、「総反射成分(第2の成分)」と表記する。演算制御部3は、この総反射成分データをメモリ64に記憶させる。

【0040】

上述したように、入力検出処理において、ステップS108～ステップS110の処理は、センサユニット2a、2bのラインCCDが入射光を受光した受光信号から、赤外LEDの投光による反射光の成分のみを抽出するための処理となっている。ステップS110の後、演算制御部3は、処理をステップS111へ進める。

【0041】

ステップS111では、演算制御部3は、図4(E)に示した総反射成分データと図4(C)に示した基準反射成分データの差分を求める。より詳細には、演算制御部3は、センサユニット2aのラインCCDによる総反射成分データと基準反射成分データの差分を求め、同様に、センサユニット2bのラインCCDによる総反射成分データと基準反射成分データの差分を求める。本実施形態では、総反射成分データと基準反射成分データの差分演算として、総反射成分データから基準反射成分データを減算する例を挙げている。

【0042】

図4(F)は、総反射成分データから基準反射成分データを減算した後の光量分布をグラフ化して示す図である。この図4(F)に例示した光量分布では、横軸の左端付近に光量が大きくなっている領域403がある。図4(F)の例において、この領域403は、

前述の図4(D)と図4(E)で説明した、表示領域5の内の指示物からの反射光の光量成分である。このように総反射成分データと基準反射成分データの差分演算により得られるデータは、表示領域5の内に存在する指示物による反射光成分のみからなるデータとなる。以下、総反射成分データと基準反射成分データの差分演算により得られる成分、つまり指示物による反射光のみの成分を、「入力成分」と表記する。演算制御部3は、その入力成分データをメモリ64に記憶させる。ステップS111の後、演算制御部3は、処理をステップS112へ進める。

【0043】

ステップS112では、演算制御部3は、入力成分データの中に、指示物による入力と判断できるだけの有効な入力成分があるかどうかを検出する。より詳細には、演算制御部3は、センサユニット2aのラインCCDによる入力成分データについて有効な入力成分があるかどうかを検出し、同様に、センサユニット2bのラインCCDによる入力成分データについて有効な入力成分があるかどうかを検出する。例えば、演算制御部3は、入力成分における光量のピークを求め、そのピークの値が所定の第1の閾値TH1より大きければ、有効な入力成分であると判断するなどの処理を行う。なお、このときの第1の閾値TH1は、センサユニット2の赤外LEDの発光強度やラインCCDの受光感度などに基づいて予め決定されている。前述の図4(F)の例では、横軸の左端付近で光量が大きくなっている領域403のピークの値が所定の第1の閾値TH1より大きく、そのピークは一箇所となっているので、演算制御部3は、一つの指示物による有効な入力成分が存在していると判断する。そして、演算制御部3は、センサユニット2a、2bの各ラインCCDの各画素番号のうち、そのピークの位置に対応する各画素番号を求めて、それらの画素番号のデータをメモリ64に記憶させる。その後、このピーク(ピークの画素番号)を対象として座標入力面における座標値が算出されることになる。

【0044】

上述したように、ステップS111及びS112の処理は、総反射成分データと基準反射成分データの差分演算により得られた入力成分データを、第1の閾値TH1と比較することで有効な入力成分のみを検出する、本実施形態における検出処理となっている。

【0045】

<入力検出処理(表示領域に指示物が無い場合)>

上述の説明では、表示領域5の内に指示物が在り、その指示物により入力となされた場合の例を挙げたが、表示領域5の内に指示物が無い場合、図3(B)のステップS108~S112における各データは、以下のようになる。

【0046】

表示領域5の内に指示物が無い場合において、ステップS108で赤外LEDを消灯した状態でラインCCDによる受光が行われたときの非投光データの光量分布は、前述の図4(A)と同じになる。次に、ステップS109において、赤外LEDを投光させた状態でラインCCDにより受光が行われたときの投光データの光量分布は、前述の図4(B)と同じになる。

【0047】

したがって、ステップS110において図4(B)の投光データから図4(A)の非投光データを減算して得られた総反射成分データは、図4(C)の基準反射成分データと同様になる。このため、ステップS111において総反射成分データ(図4(C)と同様のデータ)から、図4(C)の基準反射成分データを減算して得られた入力成分データの光量分布は、図4(G)のように、全域に渡って略々ゼロ(0)となる。この図4(G)の例の場合、入力成分において第1の閾値TH1を超えるピーク部分がないので、ステップS112による有効な入力があるかどうかの検出処理において、演算制御部3は、有効な入力無し、と判断することになる。

【0048】

<入力検出処理(指示物が背景光と重なる位置に在る場合)>

前述の図4(D)ではラインCCD側からみて背景光と重ならない位置に指示物が在る

例を挙げたが、ラインCCD側からみて背景光と重なる位置に指示物が在る場合には、図3(B)のステップS108～S112の各データは、以下ようになる。

【0049】

ラインCCD側からみて背景光と重なった位置に指示物が在る場合において、ステップS108で赤外LEDが消灯された状態でラインCCDによる受光が行われたときの非投光データの光量分布は、図4(H)のようになる。この場合、背景光と重なる位置に指示物が在り、その指示物により背景光の一部が遮られたことで、非投光データの光量分布は、図4(H)に示すように、図4(A)の背景光の領域401の一部の光量が指示物にて遮られて低下したような分布となる。

【0050】

次に、ステップS109において、赤外LEDを投光させた状態でラインCCDにより受光が行われたときの投光データの光量分布は、図4(I)のようになる。この場合、背景光と重なる位置に指示物が在り、赤外LEDから投光された光がその指示物により反射されることになるため、ラインCCDでは、背景光と指示物の反射光とが受光されることになる。したがって、投光データの光量分布は、図4(I)のように、図4(B)の背景光の領域401に更に指示物の反射光が重なって光量が増加した領域405が生じたような分布となる。

【0051】

このため、ステップS110において、図4(I)の投光データから図4(H)の非投光データを減算して得られた総反射成分データの光量分布は、図4(J)のようになる。この図4(J)において、総反射成分データの光量分布は、指示物の反射光により光量が増加した領域406と、前述の図4(C)で説明した外側物体の反射光に対応した領域402とが存在する分布となる。これにより、ステップS111において、図4(J)の総反射成分データから図4(C)の基準反射成分データを減算して得られた入力成分データの光量分布は、図4(K)のようになる。この図4(K)に示すように、入力成分データの光量分布は、指示物の反射光による光量ピークの領域406のみが残った分布となる。

【0052】

そして、ステップS112において、演算制御部3は、この図4(K)のような光量分布の入力成分データに基づいて、有効な入力があるかどうかを検出する。この図4(K)の例の場合、指示物の反射光により光量が増加した領域406のピークが第1の閾値TH1より大きく、そのピークは一箇所となっているので、演算制御部3は、一つの指示物による有効な入力が存在していると判断する。そして、演算制御部3は、センサユニット2a, 2bのラインCCDの各画素番号のうち、そのピークの位置に対応する各画素番号を求めて、それらの画素番号のデータをメモリ64に記憶させる。

【0053】

上述したように、ラインCCD側からみて背景光と重なる位置に指示物が在る場合であっても、図3(B)のステップS108～S111の処理を行うことで、演算制御部3は、指示物による有効な入力を確実に検出することができる。

【0054】

<入力検出処理(指示物が外側物体と重なる位置に在る場合)>

前述の図4(I)ではラインCCD側からみて背景光と重なる位置に指示物が在る例を挙げたが、ラインCCD側からみて外側物体と重なる位置に指示物が在る場合には、図3(B)のステップS108～S112の各データは、以下ようになる。

【0055】

ラインCCD側からみて外側物体と重なる位置に指示物が在る場合、ステップS108において赤外LEDが消灯された状態でラインCCDによる受光が行われたときの非投光データの光量分布は、前述の図4(A)と略々同じになる。

【0056】

次に、ステップS109において、赤外LEDを投光させた状態でラインCCDにより受光が行われたときの投光データの光量分布は、図4(L)のようになる。この場合、ラ

10

20

30

40

50

インＣＣＤ側からみて外側物体と重なる位置に指示物があるため、赤外ＬＥＤから投光された光は指示物と外側物体の両者により反射されることになる。このため、ラインＣＣＤは、指示物による反射光と外側物体による反射光とが重なった光を受光することになる。図４（Ｌ）の例では、背景光により光量が大きくなった領域４０１とともに、例えば横軸の右端付近の領域４０７に、指示物と外側物体の両者による反射光が重なることで大きくなった光量成分が現れている。この図４（Ｌ）の場合、横軸の右端付近の領域４０７は、指示物と外側物体の両者による反射光が重なった光量成分となっているため、前述の図４（Ｂ）の領域４０２における外側物体による反射光の光量成分と比較して、光量成分が増加している。

【００５７】

したがって、ステップＳ１１０において、図４（Ｌ）の投光データから図４（Ａ）の非投光データを減算して得られた総反射成分データの光量分布は、図４（Ｍ）のようになる。この図４（Ｍ）において、総反射成分データの光量分布は、指示物からの反射光と前述の図４（Ｃ）で説明した外側物体からの反射光とが重なった領域４０７が存在している分布となる。これにより、ステップＳ１１１において、図４（Ｍ）の総反射成分データから図４（Ｃ）の基準反射成分データを減算して得られた入力成分データの光量分布は、図４（Ｎ）のようになる。この図４（Ｎ）に示すように、入力成分データの光量分布は、指示物の反射光による光量ピークの領域４０８のみが残った分布となる。

【００５８】

そして、ステップＳ１１２において、演算制御部３は、この図４（Ｎ）のような光量分布の入力成分データに基づいて、有効な入力があるかどうかを検出する。この図４（Ｎ）の例の場合、指示物の反射光に対応した領域４０８のピークの値が第１の閾値ＴＨ１より大きく、そのピークは一箇所となっているので、演算制御部３は、一つの指示物による有効な入力が存在していると判断する。そして、演算制御部３は、センサユニット２ａ、２ｂのラインＣＣＤの各画素番号のうち、有効な入力のピークの位置に対応する各画素番号を求めて、それらの画素番号のデータをメモリ６４に記憶させる。

【００５９】

上述したように、ラインＣＣＤ側からみて外側物体と重なる位置に指示物が在る場合であっても、図３（Ｂ）のステップＳ１０８～Ｓ１１１の処理を行うことで、演算制御部３は、指示物による有効な入力を確実に検出することができる。

【００６０】

<入力検出処理（有効な入力のレベル検出とタッチダウン判定）>

ステップＳ１１２の後、演算制御部３は、処理をステップＳ１１３へ進める。ここで、前述のステップＳ１１２において有効な入力が出検されている場合、前述したように、メモリ６４には、その有効な入力のピーク位置に対応した画素番号が記憶されている。また、メモリ６４は、前述したように投光データも記憶している。そして、演算制御部３は、ステップＳ１１３において、メモリ６４に記憶されている投光データの中で、有効な入力のピーク位置の画素番号に対応した光量レベルを、入力レベルとして検出する。ここでは、有効な入力のピーク位置に対応した画素番号を、画素番号ＧＰと表記する。

【００６１】

ここで、本実施形態において、演算制御部３が投光データから入力データを検出するようにしているのは、前述の入力成分データは必ずしも正しい入力レベルを表していない場合があるためである。例えば、前述の図４（Ｌ）と図４（Ｍ）のように、ラインＣＣＤ側からみて指示物が外側物体と重なっていて、指示物と外側物体の両反射光により光量が増加している領域４０７が存在しているような場合、入力成分データは前述の図４（Ｎ）のようになる。この図４（Ｎ）の入力成分データは、図４（Ｍ）の総反射成分データから図４（Ｃ）の基準反射成分データを減算することで算出されているために、基準反射成分データの光量分だけレベルが小さくなってしまっている。

【００６２】

このようなことから、本実施形態では、前述したステップＳ１１２における有効な入力

10

20

30

40

50

の検出の際には入力成分データを使うが、一方、正しい入力レベルを得る際には図4（L）の投光データを用いる必要がある。したがって、演算制御部3は、ステップS113において、図4（L）の投光データの中で、有効な入力のピーク位置の画素番号GPに対応した光量レベルを、入力レベルとして検出する。演算制御部3は、ステップS113で検出した入力レベル（有効な入力のピーク位置の画素番号GPに対応した光量レベル）が所定の第2の閾値TH2より大きければ、指示物が表示領域5に接した状態、又は、略々接した状態であるタッチダウン状態と判断する。この場合の第2の閾値TH2は、赤外LEDの発光強度やラインCCDの受光感度などに基づいて予め決定されており、前述した第1の閾値TH1よりも高い値に設定されている。

【0063】

また、ステップS113において、演算制御部3は、メモリ64に記憶されている図4（M）に示した総反射成分データを用いて、有効な入力のピーク位置の画素番号GPに対応した光量レベルを入力レベルとして検出してもよい。これは、図4（M）の総反射成分データの領域407の光量レベルは、図4（N）の入力成分データのように基準反射成分データの減算分だけ光量レベルが小さくおらず、指示物による反射光の光量レベルを現していると考えられるためである。ただし、総反射成分データから入力レベルを検出することにした場合、タッチダウン状態の判断に用いられる第2の閾値は、前述の第2の閾値TH2よりも値が小さい、例えば図4（M）に示すような第2の閾値TH2gとなされる。このような第2の閾値TH2gを用いるのは、前述の投光データが投光背景光の光量レベルであるのに対し、総反射成分データは、投光データから非投光データを減算することによって得られ、投光データよりも光量レベルが低くなっているからである。したがって、総反射成分データから入力レベルを検出することにした場合、ステップS113において、演算制御部3は、総反射成分データから検出した入力レベルが所定の第2の閾値TH2gより大きければ、タッチダウン状態であると判断する。

【0064】

なお、ここではステップS113の説明として図4（L）～図4（N）の例を用いたが、前述の図4（D）～図4（F）の場合や、図4（H）～図4（K）の場合も前述同様にして入力レベル検出とタッチダウン状態の判断が行われる。

【0065】

<入力検出処理（外側物体等の移動等による基準反射成分の変化への対応）>

ステップS113の後、演算制御部3は、処理をステップS114へ進める。ステップS114では、演算制御部3は、外側物体等の移動等が発生した場合に対応するための処理を行う。

【0066】

ここでは、簡単な例として、表示領域5の内に指示物が無い場合（指示物による入力が無い場合）を挙げて説明する。表示領域5の内に指示物が存在しない一方で外側物体は存在しているような場合には、前述したように、ステップS109において赤外LEDを投光させた状態でラインCCDによる受光を行った際の投光データは、図4（B）のような光量分布となる。ここで、外側物体が例えば移動するなどして、ラインCCD側からみて外側物体が存在しなくなったとすると、図4（B）の光量が大きくなっている領域402は無くなる。この場合、投光データの光量分布は、図4（A）のようになる。したがって、前述したステップS110において投光データ（図4（A）のような光量分布となったデータ）から非投光データ（図4（A）の光量分布のデータ）を減算して得られた総反射成分データは前述の図4（G）のように略々ゼロ（0）となる。

【0067】

そして、ステップS111において、総反射成分データ（図4（G））から基準反射成分データ（図4（C））を減算して入力成分データを算出すると、図4（O）のような光量分布のデータが得られることになる。すなわち、図4（O）に示すように、図4（C）に示した領域402に対応した領域409の光量レベルが負のレベルとなって現れることになる。

10

20

30

40

50

【0068】

このように総反射成分データから基準反射成分データを減算したことで入力成分データに負のレベルが生じたような場合、演算制御部3は、ステップS114において、基準反射成分データを更新する。例えば図4（O）のように光量レベルが負となった領域409の位置が、図4（C）の領域402に対応した位置である場合、演算制御部3は、図4（C）の基準反射成分データから領域409の成分値を減算したデータにより、基準反射成分データを更新する。このように図4（C）の基準反射成分データから図4（O）の領域409の成分値を減算すると、図4（C）の正の領域402と図4（O）の負の領域409とが相殺されて、図4（G）のように全域に渡って光量がほぼゼロ（0）となる。そして、このときの図4（G）のような光量分布のデータを用いて、前述のように電源投入直後に求められた基準反射成分データを更新する。なお、このような基準反射成分データの更新は、センサユニット2aとセンサユニット2bのそれぞれに対応して行われる。なお、本実施形態の座標入力装置によれば、白熱灯等の背景光が変化する場合も同様に、ステップS110において投光データから非投光データを減算する処理により背景光の成分を相殺することで、その影響を排除できる。

10

【0069】

<有効な入力があった場合の座標変換処理>

ステップS114の後、演算制御部3は、処理をステップS115へ進める。ステップS115では、演算制御部3は、センサユニット2a及び2bの両方において前述した有効な入力を検出したかどうかを判断する。演算制御部3は、ステップS115において、センサユニット2a、2bの両方で有効な入力検出されないか又は何れか一方でのみ有効な入力検出されたと判断した場合には、タッチされた座標を算出することはできないので、ステップS108へ処理を戻す。一方、演算制御部3は、ステップS115において、センサユニット2a、2bの両方で有効な入力検出されたと判断した場合には、処理をステップS116へ進める。

20

【0070】

ステップS116では、演算制御部3は、センサユニット2a及び2bの両方において検出された有効な入力に対応した画素番号から、センサユニット2aとセンサユニット2bに対する入力位置の後述する角度を算出する。ここで、画素番号から角度値への変換には、テーブル参照や変換式を用いる。変換式は、例えば、高次の多項式を用いると精度を確保できるが、次数等は計算能力及び精度スペック等を鑑みて決定すればよい。本実施形態では、5次多項式を用いる場合の例を示す。先ず、センサバー1の組み立て製造時などに、センサユニット2a及び2bのそれぞれのラインCCDの各画素番号と、角度との関係を予め測定しておく。それら各画素番号と角度の測定結果から、5次多項式近似により画素番号を角度値へ変換するための係数を求めておく。そして、その係数データを不揮発性メモリなどに記憶させておく。画素番号をN、5次多項式の6個の係数をL5、L4、L3、L2、L1、L0とすると、角度値θは、式（1）のように表すことができる。

30

【0071】

$$\theta = L5 * N + L4 * N + L3 * N + L2 * N + L1 * N + L0 \quad \text{式（1）}$$

【0072】

ステップS116の後、演算制御部3は、処理をステップS117へ進める。ステップS117では、演算制御部3は、ステップS116で算出した角度θを用いて入力座標を算出する。

40

【0073】

ここで、演算制御部3が入力座標を算出する際に用いる座標系について説明する。先ず、座標系における原点とx軸とy軸を定義する。図1に示したように、原点は例えばセンサユニット2aの中心とし、その原点の座標値は（0，0）とする。y軸は、原点からセンサユニット2bを結ぶ方向の軸とし、x軸は、y軸に対する垂直方向で且つホワイトボード4に沿う方向（ホワイトボード4に略々平行な方向）の軸とする。また、センサユニット2bの中心の座標値は（0，1）として設定する。そして、演算制御部3は、それら

50

センサユニット 2 a, 2 b の相対的な位置関係に基づく相対座標系を定める。

【0074】

以下、図 1 のように、例えば座標 (x, y) (以下、タッチ座標 (x, y) とする。) において指示物によるタッチが行われたとし、そのタッチ座標 (x, y) の入力位置に対する角度値 θ と座標変換を例に挙げて説明する。ここで、センサユニット 2 a について x 軸と平行な方向を基準角度 (0 度) とし、このセンサユニット 2 a が指示物を検出した際のタッチ座標 (x, y) の入力位置と基準角度との成す角度を θ_1 とする。同様に、センサユニット 2 b について x 軸と平行な方向を基準角度 (0 度) とし、このセンサユニット 2 b が指示物を検出した際のタッチ座標 (x, y) の入力位置と基準角度との成す角度を θ_2 とする。演算制御部 3 は、前述のステップ S 1 1 6 で説明した角度値 θ の演算を行うことで、センサユニット 2 a における角度 θ_1 と、センサユニット 2 b における角度 θ_2 を求める。そして、演算制御部 3 は、これらセンサユニット 2 a と 2 b のそれぞれについて求めた角度 θ_1 と θ_2 を用い、ステップ S 1 1 7 において、センサユニット 2 a と 2 b の相対的な位置関係に基づく相対座標系におけるタッチ座標 (x, y) を算出する。より具体的に説明すると、センサユニット 2 a で検出した角度 θ_1 とタッチ座標 (x, y) との間では式 (2) の関係が成り立つ。

10

【0075】

$$y = x \times \tan \theta_1 \quad \text{式 (2)}$$

【0076】

同様に、センサユニット 2 b で検出した角度 θ_2 とタッチ座標 (x, y) との間では式 (3) が成り立つ。

20

【0077】

$$y - 1 = x \times \tan \theta_2 \quad \text{式 (3)}$$

【0078】

このため、演算制御部 3 は、さらに式 (4) 及び式 (5) の演算を行うことにより、タッチ座標 (x, y) を算出する。

【0079】

$$x = 1 / (\tan \theta_1 - \tan \theta_2) \quad \text{式 (4)}$$

$$y = \tan \theta_1 / (\tan \theta_1 - \tan \theta_2) \quad \text{式 (5)}$$

【0080】

30

ステップ S 1 1 7 の後、演算制御部 3 は、処理をステップ S 1 1 8 へ進める。ステップ S 1 1 8 では、演算制御部 3 は、ステップ S 1 1 7 で算出したタッチ座標 (x, y) を、表示領域 5 の表示座標系上の座標値に変換する。このステップ S 1 1 8 の後、演算制御部 3 は、ステップ S 1 1 9 において、PC 1 0 などの外部機器に、その座標値のデータを出力する。その後、演算制御部 3 は、ステップ S 1 0 8 へ処理を戻す。

【0081】

< キャリブレーションによる座標変換のためのパラメータの取得 >

ここで、タッチ座標 (x, y) を表示座標系上の座標値へ変換する方法としては、例えば射影変換などの手法がある。射影変換などの座標変換手法は公知であるため、ここでは詳細な説明は省く。ここで、タッチ座標 (x, y) を表示座標系上の座標値へ座標変換するためには、それら二つの座標系の位置関係に対応付けるパラメータ (座標変換行列の要素の値など) が必要となる。以下、このパラメータを設定するための処理の例を説明する。

40

【0082】

表示領域 5 における表示座標系は、図 1 に示したように、例えば d 1 を原点とした d x 軸と d y 軸からなる線形 2 次元座標系となっている。本実施形態の座標入力装置において、座標変換のパラメータを設定するためには、例えばいわゆるキャリブレーションと呼ばれる処理が行われる。キャリブレーション処理を実現するために、表示制御を行っている PC 1 0 には、専用のアプリケーションプログラム (以下、キャリブレーションアプリとする。) がインストールされている。

50

【0083】

キャリブレーションアプリを起動すると、PC10は、フロントプロジェクタの表示制御により、表示領域5上に十字クロス等を表示させるとともに、ユーザに対して、そのクロス位置をタッチするように促すメッセージも表示等させる。そして、PC10は、ユーザにより十字クロス等へのタッチ入力が行われると、そのタッチ入力位置の座標値をセンサバー1から取得する。PC10は、このような十字クロス表示とそれに対するユーザのタッチ入力の座標値の取得とを、十字クロス表示の位置を異ならせて所定回数繰り返す。そして、PC10は、それにより得られた所定回数分の相対座標系の座標値と、十字クロス表示位置の表示座標系の座標値とが一致するようなパラメータをセンサユニット2に設定する。これにより、タッチ座標(x, y)を表示座標系上の座標値へ座標変換した際に、それら二つの座標系の位置関係を対応付けることが可能となる。

10

【0084】

キャリブレーション処理は、十字クロスの表示位置をタッチさせることで行われる例のほかにも、例えば表示領域5の四隅に対するタッチをユーザに求め、それら四隅へのタッチ位置と表示領域5の四隅の座標値とに基づいて行われてもよい。この例の場合、その場にあるPCに接続することで、特別なアプリケーションソフトをインストールすることなく、直ぐに使えるようになるという優れた効果が得られる。

【0085】

この例の場合、座標入力装置は、例えばセンサバー1のユーザインターフェイス66が備えているモード切替スイッチ等の操作によりキャリブレーションモードに遷移する。なお、キャリブレーションモードによる処理は、例えばセンサバー1をホワイトボード4等に設置した直後や、センサバー1の設置完了後に何らかの拍子でフロントプロジェクタの表示位置やセンサバー1の設置位置がずれてしまった場合などに行われる。そして、キャリブレーションモードに遷移した場合、演算制御部3は、先ず前述の図3(A)に示した基準反射成分導出処理を行う。これは、例えばセンサバー1の設置位置がずれた場合には、センサユニット2からみて背景光や外側物体などの位置が変化してしまうことを想定して、前述の非投光背景光や投光背景光、基準反射成分などの情報を更新するためである。

20

【0086】

また、キャリブレーションモードにおいて基準反射成分導出処理が完了すると、演算制御部3は、前述の図3(B)に示した入力検出処理を行う。そして、演算制御部3は、前述したようにステップS115で有効な入力検出され、ステップS117で入力座標を算出すると、その座標値をメモリ64に記憶させる。なお、キャリブレーションモードにおいて、座標値のデータの取得が完了したことをユーザに報知するような場合には、例えばユーザインターフェイス66に設けられているスピーカから例えばビープ音の出力などによる報知を行ってもよい。その後、演算制御部3は、ステップS118とステップS119の処理は実行せずにステップS108に処理を戻す。

30

【0087】

演算制御部3は、このような各処理を、表示領域5の四隅に対応した回数(4回)繰り返す。そして、表示領域5の四隅に対応した入力の検出及び座標値の算出が完了すると、演算制御部3は、前述したような座標変換のためのパラメータを算出する。これにより、相対座標系上と表示座標系上において、表示領域5の四隅に対応する四ヶ所の座標値がそれぞれ取得されることになり、例えば射影変換などの手法により座標変換が可能となり、必要なパラメータ(変換行列の要素の値)を算出できる。このようにしてパラメータを算出してメモリ64に記憶した後、演算制御部3は、キャリブレーションモードを終了する。なお、キャリブレーションモードにおいて算出されたパラメータは、その後、前述のステップS118における座標変換で使用されることになる。

40

【0088】

<第1の実施形態の効果>

以上説明したように、第1の実施形態の座標入力装置においては、特にステップS108からステップS114までの処理が行われることで、ラインCCDが検出した光量分布

50

に含まれる環境光成分や外側物体等からの反射光成分の影響を排除することができる。このため、本実施形態によれば、指示物によるタッチ位置が、例えばラインCCDからみて環境光や外側物体からの反射光と重なる位置になっていたとしても、有効な入力を確実に検出することができる。また、本実施形態によれば、環境光や外部物体等からの反射光が変化した場合であっても、有効な入力を確実に検出することができる。

【0089】

＜第2の実施形態＞

次に、第2の実施形態として、センサユニット2の赤外LEDからの投光を再帰的に反射する再帰反射材を備え、その再帰反射材からの再帰反射光をセンサユニット2のラインCCDで受光する光学遮光方式を採用した座標入力装置について説明する。

10

【0090】

第2の実施形態の座標入力装置の構成は、概ね図1の構成と同様であるが、光学遮光方式の場合は、ホワイトボード4の周辺部のうちセンサユニット2側からみて対応する辺部分に再帰反射材が設置される。図1の例のように、ホワイトボード4の左下隅にセンサユニット2が配置されるような場合には、ホワイトボード4の上辺と右辺に沿うように再帰反射材101、102が設置される。なお、図1の例では、図中に一点鎖線で示されている部分に再帰反射材101、102が設置されている。

【0091】

この第2の実施形態の構成例の場合、センサユニット2の内部の赤外LEDから表示領域5に向けて投光された光は、再帰反射材101、102によりそれぞれ再帰反射されてセンサユニット2へ戻ってくる。そして、センサユニット2内部のラインCCDが、その再帰反射光を受光する。ここで、表示領域5内で例えば指などの指示物による入力があると、再帰反射材101、102からの再帰反射光は、その指示物により遮られることになる。このため、ラインCCDの受光信号は、再帰反射光が指示物により遮られた領域の光量が低下した光量分布の信号となる。したがって、ラインCCDの受光信号から、指示物に遮られて光量が低下した領域の画素番号を求め、その画素番号に基づいて前述のように角度を算出することで、指示物によるタッチ入力位置を求めることができる。なお、光学遮光方式における位置検出や座標値算出等の詳細な構成や演算処理などについては、例えば特許文献1に詳しく開示されているのでここではその説明は省く。

20

【0092】

第2の実施形態において座標入力装置の演算制御部3が制御プログラムを実行する基準反射成分導出処理の流れは、前述の図3(A)に示したフローチャートと略々同様である。なお、第2の実施形態において座標入力装置の演算制御部3が実行する入力検出処理の流れは図5のフローチャートのようなになる。先ず、図3(A)を参照しながら第2の実施形態における基準反射成分導出処理について説明する。

30

【0093】

＜第2の実施形態の基準反射成分導出処理＞

ステップS102において、演算制御部3は、入出力ポートの設定、タイマ設定などの初期化、ラインCCDの蓄積電荷のリセットなど周辺回路の初期化を行う。次に、演算制御部3は、ステップS103において、第1の実施形態の場合と同様に、センサユニット2a及び2bの赤外LEDを消灯した状態で各センサユニット2内のラインCCDによる受光を行う。そして、センサユニット2a、2bの各ラインCCDの受光信号は、A/Dコンバータ63でそれぞれデジタル化されて、それぞれ非投光背景光データとしてメモリ64に記憶される。

40

【0094】

図6(A)は、非投光背景光データの光量分布をグラフ化した一例を示す図である。なお、この図6(A)及び後述する図6(B)～図6(K)において、横軸はラインCCDの画素番号、縦軸は光量であり、前述の図4(A)～図4(O)の例と同様である。ここで、図6(A)に例示した非投光背景光データの場合、横軸の中央付近に光量が大きくなっている領域601がある。この光量が大きくなっている領域601は、例えば白熱灯な

50

どからの環境光に含まれている赤外線が、背景光としてラインCCDに入射して受光されたことにより生じている。

【0095】

次のステップS104では、演算制御部3は、センサユニット2a及び2bの両方の赤外LEDを点灯させた状態でそれら各センサユニット2内の各ラインCCDによる受光を行わせる。そして、センサユニット2a及び2bの各ラインCCDの受光信号は、A/Dコンバータ63でそれぞれデジタル化されて、それぞれ投光背景光データとしてメモリ64に記憶される。

【0096】

図6(B)は、投光背景光データの光量分布をグラフ化した一例を示す図である。図6(B)に例示した投光背景光データの光量分布の場合、環境光により光量が大きくなっている領域601に更に、再帰反射材101、102からの再帰反射光により光量が横軸の広い範囲に亘って大きくなっている領域602が加わっている。

【0097】

次のステップS105では、演算制御部3は、メモリ64にそれぞれ記憶されている前述した図6(B)の投光背景光データから図6(A)の非投光背景光データを減算する。これにより、再帰反射材101、102からの再帰反射光成分からなるデータが得られる。第2の実施形態において、投光背景光データから非投光背景光データを減算した後の光量成分(再帰反射光成分のみのデータ)が、基準反射成分となる。

【0098】

図6(C)は、図6(B)の投光背景光データから図6(A)の非投光背景光データを減算した後の光量分布(基準反射成分)をグラフ化して示す図である。この図6(C)に例示した光量分布(基準反射成分)は、再帰反射材101、102からの再帰反射光により光量が横軸の広い範囲に亘って大きくなっている領域602からなる。演算制御部3は、基準反射成分データをメモリ64に記憶させると、第2の実施形態における基準反射成分導出処理を終了する。

【0099】

<第2の実施形態の入力検出処理(指示物が背景光と重ならない位置に在る場合)>

以下、前述した基準反射成分導出処理が終了した後に、表示領域5に対する指示物による入力を検出する際に、演算制御部3が実行する処理の流れを、図5のフローチャートを参照しながら説明する。先ず、各センサユニット2の各ラインCCDから見て、背景光と重ならない位置で指示物による入力がされる場合の処理の流れについて説明する。

【0100】

図5のフローチャートにおいて、演算制御部3は、先ずステップS202の処理として、各センサユニット2の各赤外LEDを消灯した状態で各ラインCCDによる受光を行わせて、非投光データを取得する。第2の実施形態の場合の非投光データの光量分布は、赤外LEDの投光が無く、再帰反射光も無いため、前述した図6(A)で例示した光量分布と略々同じになる。演算制御部3は、この非投光データをメモリ64に記憶させる。ステップS202の後、演算制御部3は、処理をステップS203へ進める。

【0101】

ステップS203では、演算制御部3は、各センサユニット2の各赤外LEDを投光させた状態で各ラインCCDによる受光を行わせて、投光データを取得する。図6(D)は、第2の実施形態において背景光と重ならない位置に指示物が在る場合の投光データの光量分布の一例を示す図である。図6(D)の例の場合、図6(B)の例と比較すると、背景光と重ならない例えば横軸の左端付近の領域603に、再帰反射光が指示物に遮られたことで光量低下が生じた領域が現れている。演算制御部3は、この投光データをメモリ64に記憶させる。ステップS203の後、演算制御部3は、処理をステップS204へ進める。

【0102】

ステップS204では、演算制御部3は、メモリ64にそれぞれ記憶されている、図6

10

20

30

40

50

(D)の投光データから図6(A)と同様の非投光データを減算し、その減算後のデータを総反射成分データとして取得する。

【0103】

図6(E)は、図6(D)の投光データから図6(A)と同様の非投光データを減算した後の総反射成分データの光量分布をグラフ化して示す図である。この図6(E)に例示した総反射成分データの光量分布は、再帰反射光成分による領域602と、横軸の左端付近に指示物により再帰反射光が遮られて光量が低下した領域603とを有する分布となる。演算制御部3は、この総反射成分データをメモリ64に記憶させた後、処理をステップS205へ進める。

【0104】

ステップS205では、演算制御部3は、図6(C)に示した基準反射成分データと図6(E)に示した総反射成分データとの差分を求め、その差分演算後のデータを入力成分データとして取得する。この第2の実施形態の場合には、基準反射成分データと図6(E)に示した総反射成分データとの差分演算として、基準反射成分データから総反射成分データを減算する。

【0105】

図6(F)は、図6(C)に示した基準反射成分データから図6(E)に示した総反射成分データを減算した後の入力成分データの光量分布をグラフ化して示す図である。この図6(F)に例示した光量分布では、横軸の左端付近に値が大きくなっている領域604がある。図6(F)の例において、この領域604の光量レベルは、センサユニット2から投光された赤外光の再帰反射光が指示物により遮られたことで低下した分の光量レベルに相当すると考えられる。演算制御部3は、その入力成分データをメモリ64に記憶させた後、処理をステップS206へ進める。

【0106】

ステップS206では、演算制御部3は、入力成分データの中に、指示物による入力と判断できるだけの有効な入力成分があるかどうかを検出する。具体的には、前述の第1の実施形態の場合と同様に、演算制御部3は、入力成分における光量のピークを求め、そのピークの値が所定の第1の閾値TH1より大きければ、有効な入力成分であると判断するなどの処理を行う。図6(F)の例では、横軸の左端付近で光量が大きくなっている領域604のピークの値が第1の閾値TH1より大きく、そのピークは一箇所となっているので、演算制御部3は、一つの指示物による有効な入力成分が存在していると判断する。そして、演算制御部3は、センサユニット2a、2bのラインCCDの各画素番号のうち、そのピークの位置に対応する各画素番号を求めて、それらの画素番号のデータをメモリ64に記憶させる。

【0107】

<第2の実施形態の入力検出処理(表示領域に指示物が無い場合)>

第2の実施形態において、表示領域5の内に指示物が無い場合、図5のステップS102～S206における各データは、以下のようになる。

【0108】

第2の実施形態において表示領域5の内に指示物が無い場合、ステップS202で赤外LEDを消灯した状態でラインCCDによる受光が行われたときの非投光データの光量分布は、前述の図6(A)と略々同じになる。次に、ステップS203において、赤外LEDを投光させた状態でラインCCDにより受光が行われたときの投光データの光量分布は、前述の図6(B)と略々同じになる。

【0109】

したがって、ステップS204において図6(B)の投光データから図6(A)の非投光データが減算された総反射成分データは、図6(C)の基準反射成分データと同様になる。そして、ステップS205において基準反射成分データ(図6(C))から総反射成分データ(図6(C)と同様の光量分布のデータ)が減算されて算出される入力成分データの光量分布は、図6(G)のように、全域に渡って略々ゼロ(0)となる。この図6(

10

20

30

40

50

G) の例の場合、入力成分において第 1 の閾値 TH 1 を超えるピーク部分がないので、ステップ S 2 0 6 による有効な入力があるかどうかの検出処理において、演算制御部 3 は、有効な入力無し、と判断することになる。

【0110】

＜第 2 の実施形態の入力検出処理（指示物が背景光と重なる位置に在る場合）＞

第 2 の実施形態において、センサユニット 2 のライン C C D 側からみて背景光と重なる位置に指示物が在る場合、図 5 のステップ S 2 0 2 ～ S 2 0 6 の各データは、以下のようになる。

【0111】

第 2 の実施形態においてライン C C D 側からみて背景光と重なった位置に指示物が在る場合、ステップ S 2 0 2 で赤外 L E D が消灯された状態でライン C C D による受光が行われたときの非投光データの光量分布は、図 6 (H) のようになる。この場合、背景光と重なる位置に指示物が在り、その指示物により背景光が一部遮られたことで、非投光データの光量分布は、図 6 (H) に示すように、図 6 (A) の背景光の領域 6 0 1 の一部が指示物にて遮られて光量が低下した領域 6 0 5 を有する分布となる。

【0112】

次に、ステップ S 2 0 3 において、赤外 L E D を投光させた状態でライン C C D により受光が行われたときの投光データの光量分布は、図 6 (I) のようになる。この場合、赤外 L E D から投光された光が再帰反射材 1 0 1, 1 0 2 により再帰反射される一方で、背景光と重なる位置の指示物により再帰反射光が遮られることになる。この場合の投光データの光量分布は、図 6 (I) のように、背景光による光量が大きい領域 6 0 1 と再帰反射光による光量の大きい領域 6 0 2 とが重なる一方で、指示物により再帰反射光が遮られて光量が低下した領域 6 0 6 が生じた分布となる。なお、このときの領域 6 0 6 の光量レベルは、赤外 L E D から投光された赤外光が指示物により反射された反射光の光量レベルであると考えられる。

【0113】

そして、ステップ S 2 0 4 において、図 6 (I) の投光データから図 6 (A) の非投光データを減算した総反射成分データの光量分布は、図 6 (J) のようになる。この図 6 (J) において、総反射成分データの光量分布は、再帰反射光成分による光量が大きい領域 6 0 2 と、指示物により再帰反射光が遮られたことで光量が低下した領域 6 0 6 とが存在する分布となる。したがって、ステップ S 2 0 5 において、図 6 (C) の基準反射成分データから図 6 (J) の総反射成分データを減算した入力成分データの光量分布は、図 6 (K) のようになる。この図 6 (K) に示すように、入力成分データの光量分布は、センサユニット 2 から投光された赤外光の再帰反射光が指示物により遮られたことで低下した分の光量レベルに相当するピークレベルの領域 6 0 7 のみが残った分布となる。

【0114】

その後、ステップ S 2 0 6 において、演算制御部 3 は、この図 6 (K) のような光量分布の入力成分データに基づいて、有効な入力があるかどうかを検出する。図 6 (K) の例では、赤外 L E D から投光された光が指示物により反射された光による領域 6 0 7 の光量ピークが第 1 の閾値 TH 1 より大きく、そのピークは一箇所となっているので、演算制御部 3 は、一つの指示物による有効な入力がある一つ存在していると判断する。そして、演算制御部 3 は、センサユニット 2 a, 2 b のライン C C D の各画素番号のうち、そのピーク的位置に対応する各画素番号を求めて、それらの画素番号のデータをメモリ 6 4 に記憶させる。

【0115】

上述したように、第 2 の実施形態の座標入力装置は、ライン C C D 側からみて背景光と重なる位置に指示物が在る場合にも、図 5 のステップ S 2 0 2 ～ S 2 0 6 の処理を行うことで、指示物による有効な入力を確実に検出することができる。そして、第 2 の実施形態の座標入力装置の場合、演算制御部 3 は、ステップ S 2 0 6 において有効な入力が出たときに、その有効な入力のピーク位置においてタッチダウンがなされたと判断する。

【0116】

なお、図5のステップS207の処理は前述の図3(B)のステップS115と同じであり、図5のステップS208の処理は図3(B)のステップS116と同じである。以下同様に、図5のステップS209の処理は図3(B)のステップS117と同じであり、図5のステップS210の処理は図3(B)のステップS118、図5のステップS211の処理は図3(B)のステップS119と同じである。そして、図5のステップS211の後、処理はステップS202へ戻される。このように図5のステップS207～S211の処理は図3(B)のステップS115～S119と同じであるため、それら処理の詳細な説明は省略する。

【0117】

10

また、第2の実施形態においても、白熱灯等の背景光が変化する場合については、ステップS204において投光データから非投光データを減算する処理によって背景光の成分を相殺することで、その影響を排除できる。

【0118】

<第2の実施形態の効果>

以上説明したように、光学遮光方式を採用する第2の実施形態の座標入力装置は、前述の第1の実施形態の場合と同様に、ラインCCDが検出した光量分布に含まれる環境光成分の影響を排除することができる。このため、第2の実施形態によれば、指示物によるタッチ位置が、例えばラインCCDからみて環境光と重なる位置になっていたとしても、有効な入力を確実に検出することができる。また、第2の実施形態によれば、環境光の位置や光量に変化した場合であっても、有効な入力を確実に検出することができる。

20

【0119】

<その他の実施形態>

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【0120】

上述の実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。即ち、本発明は、その技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

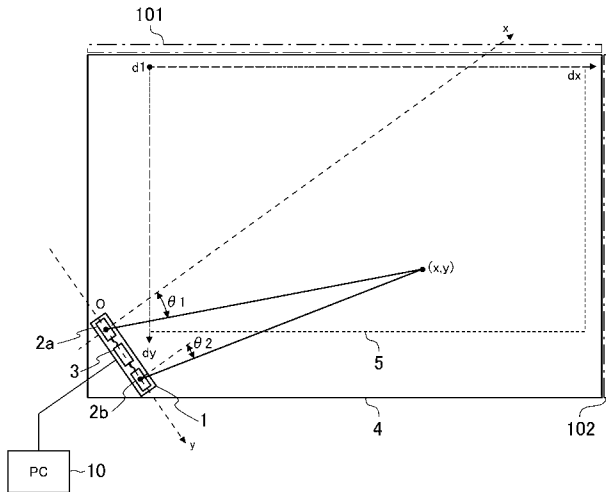
30

【符号の説明】

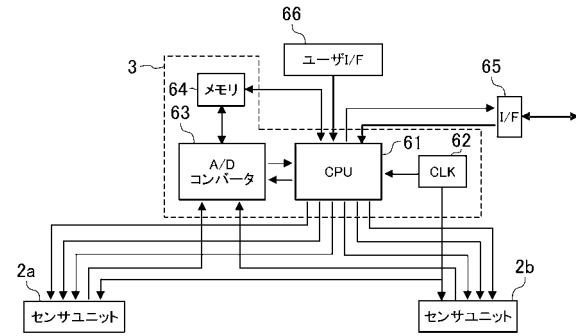
【0121】

1 センサバー、2 (2a, 2b) センサユニット、3 演算制御部、4 ホワイトボード、5 表示領域、10 PC (パーソナルコンピュータ)、61 CPU、64 メモリ

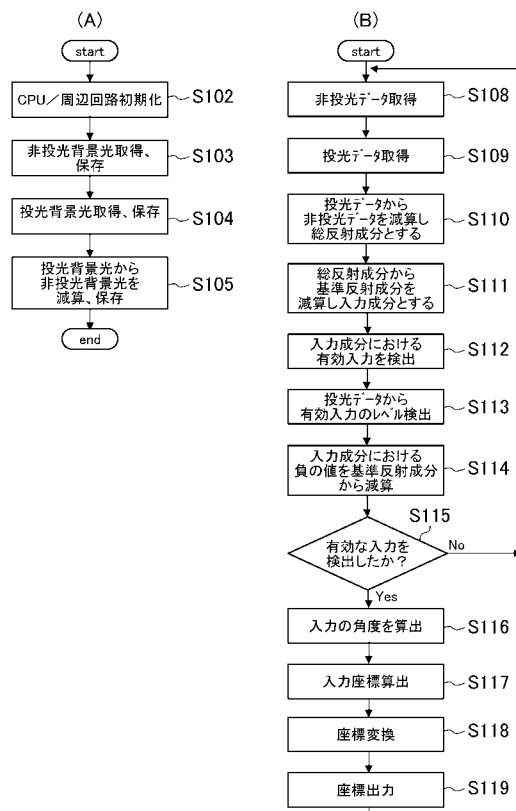
【図 1】



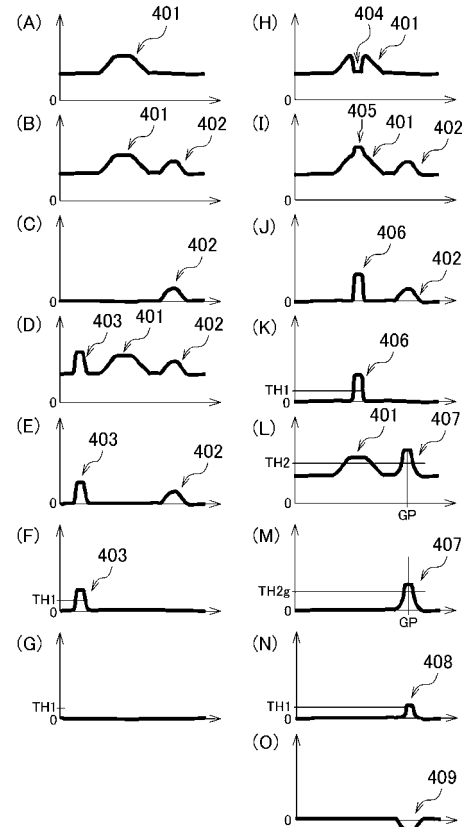
【図 2】



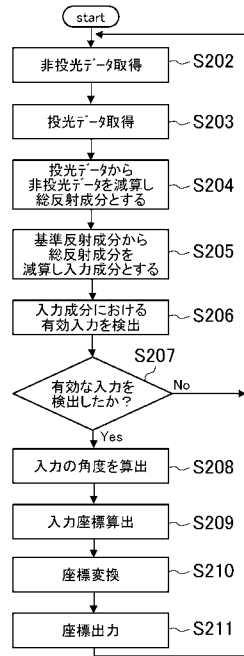
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

