

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/157786 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/042 (2006.01) *G06F 3/041* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001520
- (22) 国際出願日: 2016年3月16日(16.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-065633 2015年3月27日(27.03.2015) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: ニュルスタッド トルモド (NJOLSTAD, Tormod); 7462 トロンハイム スラッペン
ピー. オー. ボックス 1288 エプソンノル
ウェーリサーチ アンドディベロップメント
アクティーゼルスカプ内 Trondheim (NO).
シュレッテモエン グッドムン オウケ

(SLETTEMOEN, Gudmund Ake); 7540 クラブ
フィンミルベージェン 2 A Klubu (NO). ダムハウ
ウイスティン (DAMHAUG, Oystein); 2069
イエスハイム ヘステハーゲン 27
Jessheim (NO). 久保田 真司 (KUBOTA, Shinji); 〒
3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイ
コーエプソン株式会社内 Nagano (JP).

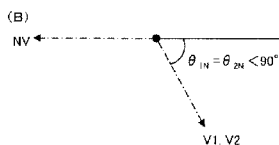
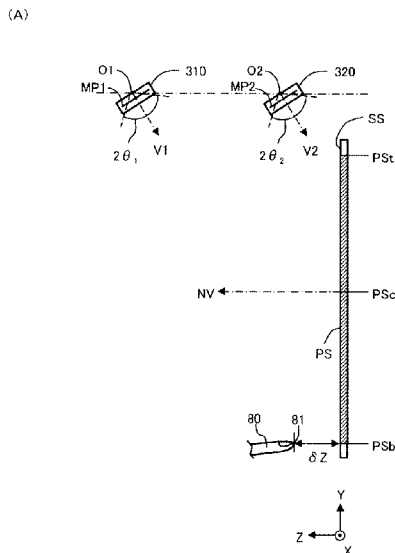
(74) 代理人: 渡辺 和昭, 外 (WATANABE, Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤2070セイ
コーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[続葉有]

(54) Title: INTERACTIVE PROJECTOR AND INTERACTIVE PROJECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: インタラクティブプロジェクター及びインタラクティブプロジェクションシステム



(57) Abstract: The present invention achieves improved accuracy in detecting the distance between the tip of a pointing element and a screen. An interactive projector is provided with the following: a projection unit; a plurality of cameras; and a position detection unit that detects the three-dimensional position of the pointing element in relation to a projection screen on the basis of a plurality of images, including an image of the pointing element, that have been captured using the plurality of cameras. If the direction leading away from the projection screen is defined as the Z-direction, a second camera is disposed closer to the projection screen than a first camera with respect to the Z-direction.

(57) 要約: 指示体の先端とスクリーンとの間の距離の検出精度を向上させる。インタラクティブプロジェクターは、投写部と、複数台のカメラと、複数台のカメラによって撮像された前記指示体を含む複数の画像に基づいて投写画面に対する指示体の3次元位置を検出する位置検出部と、を備える。前記投写画面から離れる方向をZ方向と定義したとき、前記第2カメラは、前記Z方向については前記第1カメラよりも前記投写画面に近い位置に配置されている。



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

インタラクティブプロジェクター及びインタラクティブプロジェクションシステム

技術分野

[0001] 本発明は、投写画面に対するユーザーの指示体による指示を受け取ることが可能なインタラクティブプロジェクター、及び、そのシステムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、投写画面をスクリーンに投写するとともに、指などの対象物 (object) を含む画像をカメラで撮像し、この撮像画像を用いて対象物の位置を検出することが可能な投写型表示装置 (プロジェクター) が開示されている。指などの対象物は、投写画面に対して指示を行うための指示体として利用される。すなわち、プロジェクターは、対象物の先端がスクリーンに接しているときに投写画面に対して描画等の所定の指示が入力されているものと認識し、その指示に応じて投写画面を再描画する。従って、ユーザーは、投写画面をユーザーインターフェースとして用いて、各種の指示を入力することが可能である。このように、スクリーン上の投写画面を入力可能ユーザーインターフェースとして利用できるタイプのプロジェクターを、「インタラクティブプロジェクター」と呼ぶ。また、投写画面に対して指示を行うために利用される対象物を「指示体 (pointing element)」と呼ぶ。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-150636号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 典型的なインタラクティブプロジェクターでは、指示体の先端がスクリー

ンに接しているか否かに応じて、指示体によって指示がなされているか否かを判定する。従って、指示体の先端とスクリーンとの間の距離の検出が重要である。しかしながら、従来技術では、指示体の先端とスクリーンとの間の距離の検出精度が必ずしも十分でなく、検出精度の向上が望まれていた。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

[0006] (1) 本発明の一形態によれば、投写画面に対するユーザーの指示体による指示を受け取ることが可能なインタラクティブプロジェクターが提供される。このインタラクティブプロジェクターは、スクリーン面上に前記投写画面を投写する投写部と、前記投写画面の領域を撮像する第1カメラ及び第2カメラを含む複数台のカメラと、前記複数台のカメラによって撮像された前記指示体を含む複数の画像に基づいて、前記投写画面に対する前記指示体の3次元位置を検出する位置検出部と、を備える。前記投写画面から離れる方向をZ方向と定義したとき、前記第2カメラは、前記Z方向については前記第1カメラよりも前記投写画面に近い位置に配置されている。

このインタラクティブプロジェクターによれば、投写画面により近い位置にある第2カメラで撮像された画像は、第1カメラで撮像された画像に比べて、投写画面の法線方向に対する解像度がより高くなり、指示体の投写画面からの距離をより精度良く決定できる。

[0007] (2) 上記インタラクティブプロジェクターにおいて、前記第1カメラが第1方向を向く第1光軸を有し、前記第2カメラが第2方向を向く第2光軸を有し、前記第1方向と前記第2方向がいずれも前記投写画面の領域を通過する方向であるとともに、前記Z方向及び前記Z方向に垂直な方向のいずれから傾いた方向であるものとしてもよい。

この構成によれば、指示体の投写画面からの距離をより精度良く決定できる。

[0008] (3) 上記インタラクティブプロジェクターにおいて、前記第1方向と前

記第2方向は互いに平行であるものとしてもよい。

この構成によれば、指示体の3次元位置を更に精度良く決定できる。

[0009] (4) 上記インタラクティブプロジェクターにおいて、前記第1方向と前記第2方向は、前記Z方向となす角度が50～70度の範囲内にあるものとしてもよい。

この構成によれば、指示体の3次元位置を更に精度良く決定できる。

[0010] (5) 上記インタラクティブプロジェクターにおいて、前記投写画面上で互いに直交するとともに前記Z方向に垂直な2つの方向をX方向及びY方向と定義し、+Y方向を上方向と呼び-Y方向を下方向と呼ぶとともに前記投写画面が前記インタラクティブプロジェクターよりも下方の位置に投写されるものと定義したとき、前記第2カメラは、(i) 前記Y方向については前記第1カメラよりも前記上方向にずれた位置に配置されているとともに、(ii) 前記第1カメラよりも前記投写画面の下端からの距離が近い位置に配置されているものとしてもよい。

この構成によれば、第2カメラの方が第1カメラよりも投写画面の下端からの距離が近いので、第2カメラにおけるZ座標の解像度が第1カメラよりも高い状態を維持したまま、第2カメラを上方向に設置できる。この結果、第2カメラで撮影した画像において、投写画面の上端付近と下端付近におけるY方向倍率の差が小さくなるので、3次元位置の検出精度を高めることができる。

[0011] 本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、スクリーン及び自発光指示体のうち的一方又は両方とインタラクティブプロジェクターとを含むシステム、インタラクティブプロジェクターの制御方法又は制御装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した一時的でない記録媒体(non-transitory storage medium)等の様々な形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]インタラクティブプロジェクションシステムの斜視図。

[図2]インタラクティブプロジェクションシステムの側面図及び正面図。

[図3]プロジェクターと自発光指示体の内部構成を示すブロック図。

[図4]自発光指示体と非発光指示体を利用した操作の様子を示す説明図。

[図5]2台のカメラの配置と向きを示す説明図。

[図6]カメラの仮想的な配置例を示す説明図。

[図7]2台のカメラの他の配置を示す説明図。

発明を実施するための形態

[0013] (A. システムの概要)

図1は、本発明の一実施形態におけるインタラクティブプロジェクションシステム900の斜視図である。このシステム900は、インタラクティブプロジェクター100と、スクリーン板920と、自発光指示体70とを有している。スクリーン板920の前面は、投写スクリーン面SS (projection Screen Surface) として利用される。プロジェクター100は、支持部材910によってスクリーン板920の前方かつ上方に固定されている。なお、図1では投写スクリーン面SSを鉛直に配置しているが、投写スクリーン面SSを水平に配置してこのシステム900を使用することも可能である。

[0014] プロジェクター100は、投写スクリーン面SS上に投写画面PS (Projected Screen) を投写する。投写画面PSは、通常は、プロジェクター100内で描画された画像を含んでいる。プロジェクター100内で描画された画像がない場合には、プロジェクター100から投写画面PSに光が照射されて、白色画像が表示される。本明細書において、「投写スクリーン面SS」(又は「スクリーン面SS」)とは、画像が投写される部材の表面を意味する。また、「投写画面PS」とは、プロジェクター100によって投写スクリーン面SS上に投写された画像の領域を意味する。通常は、投写スクリーン面SSの一部に投写画面PSが投写される。

[0015] 自発光指示体70は、発光可能な先端部71と、使用者が保持する軸部72と、軸部72に設けられたボタンスイッチ73とを有するペン型の指示体である。自発光指示体70の構成や機能については後述する。このシステム

900では、1つ又は複数の自発光指示体70とともに、1つ又は複数の非発光指示体80（非発光のペンや指など）を利用可能である。

[0016] 図2（A）は、インタラクティブプロジェクションシステム900の側面図であり、図2（B）はその正面図である。本明細書では、スクリーン面SSの左右に沿った方向をX方向と定義し、スクリーン面SSの上下に沿った方向をY方向と定義し、スクリーン面SSの法線に沿った方向をZ方向と定義している。なお、便宜上、X方向を「左右方向」とも呼び、Y方向を「上下方向」とも呼び、Z方向を「前後方向」とも呼ぶ。また、Y方向（上下方向）のうち、プロジェクター100から見て投写画面PSが存在する方向を「下方向」と呼ぶ。なお、図2（A）では、図示の便宜上、スクリーン板920のうちの投写画面PSの範囲にハッチングを付している。

[0017] プロジェクター100は、投写画面PSをスクリーン面SS上に投写する投写レンズ210と、投写画面PSの領域を撮像する第1カメラ310及び第2カメラ320と、指示体（自発光指示体70及び非発光指示体80）に検出光を照明するための検出光照射部410とを有している。検出光としては、例えば近赤外光が使用される。2台のカメラ310、320は、検出光の波長を含む波長領域の光を受光して撮像する第1の撮像機能を少なくとも有している。2台のカメラ310、320のうちの少なくとも一方は、更に、可視光を含む光を受光して撮像する第2の撮像機能を有し、これらの2つの撮像機能を切り替え可能に構成されていることが好ましい。例えば、2台のカメラ310、320は、可視光を遮断して近赤外光のみを通過させる近赤外フィルターをレンズの前に配置したりレンズの前から後退させたりすることが可能な近赤外フィルター切換機構（図示せず）をそれぞれ備えることが好ましい。2台のカメラ310、320の配置や向きについては更に後述する。

[0018] 図2（B）の例は、インタラクティブプロジェクションシステム900がホワイトボードモードで動作している様子を示している。ホワイトボードモードは、自発光指示体70や非発光指示体80を用いて投写画面PS上にユ

ーザーが任意に描画できるモードである。スクリーン面SS上には、ツールボックスTBを含む投写画面PSが投写されている。このツールボックスTBは、処理を元に戻す取消ボタンUDBと、マウスポインターを選択するポインターボタンPTBと、描画用のペンツールを選択するペンボタンPEBと、描画された画像を消去する消しゴムツールを選択する消しゴムボタンERBと、画面を次に進めたり前に戻したりする前方／後方ボタンFRBと、を含んでいる。ユーザーは、指示体を用いてこれらのボタンをクリックすることによって、そのボタンに応じた処理を行ったり、ツールを選択したりすることが可能である。なお、システム900の起動直後は、マウスポインターがデフォルトツールとして選択されるようにしてもよい。図2(B)の例では、ユーザーがペンツールを選択した後、自発光指示体70の先端部71をスクリーン面SSに接した状態で投写画面PS内で移動させることにより、投写画面PS内に線が描画されてゆく様子が描かれている。この線の描画は、プロジェクター100の内部の投写画像作成部(後述)によって行われる。

[0019] なお、インタラクティブプロジェクションシステム900は、ホワイトボードモード以外の他のモードでも動作可能である。例えば、このシステム900は、パーソナルコンピューター(図示せず)から通信回線を介して転送されたデータの画像を投写画面PSに表示するPCインタラクティブモードでも動作可能である。PCインタラクティブモードにおいては、例えば表計算ソフトウェアなどのデータの画像が表示され、その画像内に表示された各種のツールやアイコンを利用してデータの入力、作成、修正等を行うことが可能となる。

[0020] 図3は、インタラクティブプロジェクター100と自発光指示体70の内部構成を示すブロック図である。プロジェクター100は、制御部700と、投写部200と、投写画像生成部500と、位置検出部600と、撮像部300と、検出光照射部410と、信号光送信部430とを有している。

[0021] 制御部700は、プロジェクター100内部の各部の制御を行う。また、

制御部 700 は、位置検出部 600 で検出された指示体（自発光指示体 70 や非発光指示体 80）によって投写画面 PS 上で行われた指示の内容を判定するとともに、その指示の内容に従って投写画像を作成又は変更することを投写画像生成部 500 に指令する。

[0022] 投写画像生成部 500 は、投写画像を記憶する投写画像メモリ 510 を有しており、投写部 200 によってスクリーン面 SS 上に投写される投写画像を生成する機能を有する。投写画像生成部 500 は、更に、投写画面 PS（図 2（B））の台形歪みを補正するキーストーン補正部としての機能を有することが好ましい。

[0023] 投写部 200 は、投写画像生成部 500 で生成された投写画像をスクリーン面 SS 上に投写する機能を有する。投写部 200 は、図 2 で説明した投写レンズ 210 の他に、光変調部 220 と、光源 230 とを有する。光変調部 220 は、投写画像メモリ 510 から与えられる投写画像データに応じて光源 230 からの光を変調することによって投写画像光 IML を形成する。この投写画像光 IML は、典型的には、RGB の 3 色の可視光を含むカラー画像光であり、投写レンズ 210 によってスクリーン面 SS 上に投写される。なお、光源 230 としては、超高圧水銀ランプ等の光源ランプの他、発光ダイオードやレーザーダイオード等の種々の光源を採用可能である。また、光変調部 220 としては、透過型又は反射型の液晶パネルやデジタルミラーデバイス等を採用可能であり、色光別に複数の変調部 220 を備えた構成としてもよい。

[0024] 検出光照射部 410 は、指示体（自発光指示体 70 及び非発光指示体 80）の先端部を検出するための照射検出光 IDL をスクリーン面 SS とその前方の空間にわたって照射する。照射検出光 IDL としては、例えば近赤外光が使用される。検出光照射部 410 は、カメラ 310、320 の撮像タイミングを含む所定の期間にのみ点灯し、他の期間では消灯する。或いは、検出光照射部 410 は、システム 900 の動作中は常に点灯状態に維持されるようにしてもよい。

[0025] 信号光送信部430は、自発光指示体70によって受信される装置信号光ASLを送信する機能を有する。装置信号光ASLは、同期用の近赤外光信号であり、プロジェクター100の信号光送信部430から自発光指示体70に対して定期的に発せられる。自発光指示体70の先端発光部77は、装置信号光ASLに同期して、予め定められた発光パターン（発光シーケンス）を有する近赤外光である指示体信号光PSL（後述）を発する。また、撮像部300のカメラ310、320は、指示体（自発光指示体70及び非発光指示体80）の位置検出を行う際に、装置信号光ASLに同期した所定のタイミングで撮像を実行する。

[0026] 撮像部300は、図2で説明した第1カメラ310と第2カメラ320とを有している。前述したように、2台のカメラ310、320は、検出光の波長を含む波長領域の光を受光して撮像する機能を有する。図3の例では、検出光照射部410によって照射された照射検出光IDLが指示体（自発光指示体70及び非発光指示体80）で反射され、その反射検出光RDLが2台のカメラ310、320によって受光されて撮像される様子が描かれている。2台のカメラ310、320は、更に、自発光指示体70の先端発光部77から発せられる近赤外光である指示体信号光PSLも受光して撮像する。2台のカメラ310、320の撮像は、検出光照射部410から発せられる照射検出光IDLがオン状態（発光状態）である第1の期間と、照射検出光IDLがオフ状態（非発光状態）である第2の期間と、の両方で実行される。位置検出部600は、これらの2種類の期間における画像を比較することによって、画像内に含まれる個々の指示体が、自発光指示体70と非発光指示体80のいずれであるかを判定することが可能である。

[0027] なお、2台のカメラ310、320の少なくとも一方は、近赤外光を含む光を用いて撮像する機能に加えて、可視光を含む光を用いて撮像する機能を有することが好ましい。こうすれば、スクリーン面SS上に投写された投写画面PSをそのカメラで撮像し、その画像を利用して投写画像生成部500がキーストーン補正を実行することが可能である。1台以上のカメラを利用

したキーストーン補正の方法は周知なので、ここではその説明は省略する。

[0028] 位置検出部600は、2台のカメラ310、320で撮像された画像を用い、三角測量を利用して指示体（自発光指示体70や非発光指示体80）の先端部の三次元位置を決定する機能を有する。この際、位置検出部600は、自発光指示体70の発光パターンを利用して、画像内の個々の指示体が自発光指示体70と非発光指示体80のいずれであるかについても判定する。

[0029] 自発光指示体70には、ボタンスイッチ73の他に、信号光受信部74と、制御部75と、先端スイッチ76と、先端発光部77とが設けられている。信号光受信部74は、プロジェクター100の信号光送信部430から発せられた装置信号光ASLを受信する機能を有する。先端スイッチ76は、自発光指示体70の先端部71が押されるとオン状態になり、先端部71が解放されるとオフ状態になるスイッチである。先端スイッチ76は、通常はオフ状態にあり、自発光指示体70の先端部71がスクリーン面SSに接触するとその接触圧によってオン状態になる。先端スイッチ76がオフ状態のときには、制御部75は、先端スイッチ76がオフ状態であることを示す特定の第1の発光パターンで先端発光部77を発光させることによって、第1の発光パターンを有する指示体信号光PSLを発する。一方、先端スイッチ76がオン状態になると、制御部75は、先端スイッチ76がオン状態であることを示す特定の第2の発光パターンで先端発光部77を発光させることによって、第2の発光パターンを有する指示体信号光PSLを発する。これらの第1の発光パターンと第2の発光パターンは、互いに異なるので、位置検出部600は、2台のカメラ310、320で撮像された画像を分析することによって、先端スイッチ76がオン状態かオフ状態かを識別することが可能である。

[0030] 上述のように、本実施形態では、自発光指示体70の先端部71がスクリーン面SSに接しているか否かの接触判定を、先端スイッチ76のオン／オフに応じて行っている。ところで、自発光指示体70の先端部71の三次元位置は、2台のカメラ310、320で撮像された画像を用いた三角測量に

よって求めることができるので、この三次元位置を用いて自発光指示体 70 の先端部 71 の接触判定を実行することも可能である。但し、三角測量による Z 座標（スクリーン面 SS の法線方向の座標）の検出精度は、必ずしも高くない場合がある。従って、先端スイッチ 76 のオン／オフに応じて接触判定を行うようにすれば、接触判定をより精度良く実行できる点で好ましい。

[0031] 自発光指示体 70 のボタンスイッチ 73 は、先端スイッチ 76 と同じ機能を有する。従って、制御部 75 は、ユーザーによってボタンスイッチ 73 が押された状態では上記第 2 の発光パターンで先端発光部 77 を発光させ、ボタンスイッチ 73 が押されていない状態では上記第 1 の発光パターンで先端発光部 77 を発光させる。換言すれば、制御部 75 は、先端スイッチ 76 とボタンスイッチ 73 の少なくとも一方がオンの状態では上記第 2 の発光パターンで先端発光部 77 を発光させ、先端スイッチ 76 とボタンスイッチ 73 の両方がオフの状態では上記第 1 の発光パターンで先端発光部 77 を発光させる。

[0032] 但し、ボタンスイッチ 73 に対して先端スイッチ 76 と異なる機能を割り当てるようにしてもよい。例えば、ボタンスイッチ 73 に対してマウスの右クリックボタンと同じ機能を割り当てた場合には、ユーザーがボタンスイッチ 73 を押すと、右クリックの指示がプロジェクター 100 の制御部 700 に伝達され、その指示に応じた処理が実行される。このように、ボタンスイッチ 73 に対して先端スイッチ 76 と異なる機能を割り当てた場合には、先端発光部 77 は、先端スイッチ 76 のオン／オフ状態及びボタンスイッチ 73 のオン／オフ状態に応じて、互いに異なる 4 つの発光パターンで発光する。この場合には、自発光指示体 70 は、先端スイッチ 76 とボタンスイッチ 73 のオン／オフ状態の 4 つの組み合わせを区別しつつ、プロジェクター 100 に伝達することが可能である。

[0033] 図 4 は、自発光指示体 70 と非発光指示体 80 を利用した操作の様子を示す説明図である。この例では、自発光指示体 70 の先端部 71 と非発光指示体 80 の先端部 81 はいずれもスクリーン面 SS から離れている。自発光指

示体 70 の先端部 71 の X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) は、ツールボックス TB の消しゴムボタン ERB の上にある。また、ここでは、自発光指示体 70 の先端部 71 の機能を表すツールとしてマウスポインター PT が選択されており、マウスポインター PT の先端 OP₇₁ が消しゴムボタン ERB の上に存在するように、マウスポインター PT が投写画面 PS に描画されている。前述したように、自発光指示体 70 の先端部 71 の三次元位置は、2 台のカメラ 310, 320 で撮像された画像を用いた三角測量で決定される。従って、投写画面 PS 上において、三角測量で決定された先端部 71 の三次元座標 (X_{71} , Y_{71} , Z_{71}) のうちの X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) の位置にマウスポインター PT の先端にある操作ポイント OP₇₁ が配置されようようにマウスポインター PT が描画される。すなわち、マウスポインター PT の先端 OP₇₁ は、自発光指示体 70 の先端部 71 の三次元座標 (X_{71} , Y_{71} , Z_{71}) のうちの X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) に配置され、この位置においてユーザーの指示が行われる。例えば、ユーザーは、この状態で自発光指示体 70 のボタンスイッチ 73 を押すことによって、消しゴムツールを選択することが可能である。このように、本実施形態では、自発光指示体 70 がスクリーン面 SS から離間した状態にある場合にも、ボタンスイッチ 73 を押すことによって、先端部 71 の X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) に配置される操作ポイント OP₇₁ における投写画面 PS の内容に応じた指示をプロジェクター 100 に与えることが可能である。

[0034] 図 4 (B) では、また、非発光指示体 80 の先端部 81 の機能を表すツールとしてペンツール PE が選択されており、ペンツール PE が投写画面 PS に描画されている。前述したように、非発光指示体 80 の先端部 81 の三次元位置も、2 台のカメラ 310, 320 で撮像された画像を用いた三角測量で決定される。従って、投写画面 PS 上において、三角測量で決定された先端部 81 の三次元座標 (X_{81} , Y_{81} , Z_{81}) のうちの X Y 座標 (X_{81} , Y_{81}) の位置にペンツール PE の先端にある操作ポイント OP₈₁ が配置されようようにペンツール PE が描画される。但し、非発光指示体 80 を利用してユーザ

ーが指示をプロジェクター 100 に与える際には、非発光指示体 80 の先端部 81 を投写画面 P S 上に接触させた状態でその指示（描画やツールの選択など）が行なわれる。

[0035] 図 4 の例では、指示体（自発光指示体 70 や非発光指示体 80）の先端部が投写画面 P S から離れている場合にも、個々の指示体によって選択されたツール（マウスポインター P T やペンツール P E）が投写画面 P S に描画されて表示される。従って、ユーザーが指示体の先端部を投写画面 P S に接触していない場合にも、その指示体によってどのツールが選択されているのかを理解し易く、操作が容易であるという利点がある。また、ツールの操作ポイント O P が指示体の先端部の三次元座標のうちの X Y 座標の位置に配置されるようにそのツールが描画されるので、ユーザーが、利用中のツールの位置を適切に認識できるという利点がある。

[0036] なお、このインタラクティブプロジェクションシステム 900 は、複数の自発光指示体 70 を同時に利用可能に構成されていてもよい。この場合には、上述した指示体信号光 P S L の発光パターンは、複数の自発光指示体 70 を識別できる固有の発光パターンであることが好ましい。より具体的に言えば、N 個（N は 2 以上の整数）の自発光指示体 70 を同時に利用可能な場合には、指示体信号光 P S L の発光パターンは、N 個の自発光指示体 70 を区別できるものであることが好ましい。なお、1 組の発光パターンに複数回の単位発光期間が含まれている場合に、1 回の単位発光期間では、発光と非発光の 2 値を表現することができる。ここで、1 回の単位発光期間は、自発光指示体 70 の先端発光部 77 が、オン／オフの 1 ビットの情報を表現する期間に相当する。1 組の発光パターンが M 個（M は 2 以上の整数）の単位発光期間で構成される場合には、1 組の発光パターンによって 2^M 個の状態を区別できる。従って、1 組の発光パターンを構成する単位発光期間の数 M は、次式を満足するように設定されることが好ましい。

$$N \times Q \leq 2^M \quad \dots (1)$$

ここで、Q は自発光指示体 70 のスイッチ 73, 76 で区別される状態の数

であり、本実施形態の例では $Q = 2$ 又は $Q = 4$ である。例えば、 $Q = 4$ の場合には、 $N = 2$ のときには M を3以上の整数に設定し、 $N = 3 \sim 4$ のときには M を4以上の整数に設定することが好ましい。このとき、位置検出部600（又は制御部700）が N 個の自発光指示体70、及び、各自発光指示体70のスイッチ73、76の状態を識別する際には、1組の発光パターンの M 個の単位発光期間において各カメラ310、320でそれぞれ撮像された M 枚の画像を用いてその識別を実行する。なお、この M ビットの発光パターンは、照射検出光IDLをオフの状態に維持した状態で指示体信号光PSLをオン又はオフに設定したパターンであり、カメラ310、320で撮像される画像には非発光指示体80が写らない。そこで、非発光指示体80の位置を検出するために用いる画像を撮像するために、照射検出光IDLをオン状態とした1ビットの単位発光期間を更に追加することが好ましい。但し、位置検出用の単位発光期間では、指示体信号光PSLはオン／オフのいずれでも良い。この位置検出用の単位発光期間で得られた画像は、自発光指示体70の位置検出にも利用することが可能である。

[0037] 図3に描かれている5種類の信号光の具体例をまとめると以下の通りである。

(1) 投写画像光IML：スクリーン面SSに投写画面PSを投写するために、投写レンズ210によってスクリーン面SS上に投写される画像光（可視光）である。

(2) 照射検出光IDL：指示体（自発光指示体70及び非発光指示体80）の先端部を検出するために、検出光照射部410によってスクリーン面SSとその前方の空間にわたって照射される近赤外光である。

(3) 反射検出光RDL：照射検出光IDLとして照射された近赤外光のうち、指示体（自発光指示体70及び非発光指示体80）によって反射され、2台のカメラ310、320によって受光される近赤外光である。

(4) 装置信号光ASL：プロジェクター100と自発光指示体70との同期をとるために、プロジェクター100の信号光送信部430から定期的

に発せられる近赤外光である。

(5) 指示体信号光 P S L : 装置信号光 A S L に同期したタイミングで、自発光指示体 7 0 の先端発光部 7 7 から発せられる近赤外光である。指示体信号光 P S L の発光パターンは、自発光指示体 7 0 のスイッチ 7 3, 7 6 のオン／オフ状態に応じて変更される。また、複数の自発光指示体 7 0 を識別する固有の発光パターンを有する。

[0038] 本実施形態において、自発光指示体 7 0 と非発光指示体 8 0 の先端部の位置検出、及び、自発光指示体 7 0 と非発光指示体 8 0 により指示される内容の判別は、それぞれ以下のように実行される。

[0039] <自発光指示体 7 0 の位置検出方法及び指示内容の判別方法の概要>

自発光指示体 7 0 の先端部 7 1 の三次元位置 (X_{71} , Y_{71} , Z_{71}) は、位置検出部 6 0 0 が、2 台のカメラ 3 1 0, 3 2 0 により撮像された画像を用いて三角測量に従って決定する。この際、自発光指示体 7 0 であるか否かは、所定の複数のタイミングで撮像された画像に先端発光部 7 7 の発光パターンが現れているか否かを判断することによって認識可能である。また、自発光指示体 7 0 の先端部 7 1 がスクリーン面 S S に接触しているか否か（すなわち先端スイッチ 7 6 がオンか否か）についても、上記複数のタイミングで撮像された画像における先端発光部 7 7 の発光パターンを用いて判別可能である。位置検出部 6 0 0 は、更に、自発光指示体 7 0 のスイッチ 7 3, 7 6 のオン／オフ状態、及び、先端部 7 1 の X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) における投写スクリーン面 S S の内容に応じて、その指示内容を判別することが可能である。例えば、図 4 (B) に例示したように、先端部 7 1 の X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) の位置がツールボックス T B 内のいずれかのボタンの上にある状態で先端スイッチ 7 6 がオンになった場合には、そのボタンのツールが選択される。また、図 2 (B) に例示したように、先端部 7 1 の X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) が投写画面 P S 内のツールボックス T B 以外の位置にあれば、選択されたツールによる処理（例えば描画）が選択される。制御部 7 0 0 は、自発光指示体 7 0 の先端部 7 1 の X Y 座標 (X_{71} , Y_{71}) を利用し、予め選択さ

れているポインターやマークが投写画面PS内の位置(X_{71} , Y_{71})に配置されるように、そのポインターやマークを投写画像生成部500に描画させる。また、制御部700は、自発光指示体70によって指示された内容に従った処理を実行して、投写画像生成部500にその処理結果を含む画像を描画させる。

[0040] <非発光指示体80の位置検出方法及び指示内容の判別方法の概要>

非発光指示体80の先端部81の三次元位置(X_{81} , Y_{81} , Z_{81})も、2台のカメラ310, 320により撮像された画像を用いて、三角測量に従って決定される。この際、非発光指示体80であるか否かは、所定の複数のタイミングで撮像された画像に自発光指示体70の発光パターンが現れているか否かを判断することによって認識可能である。なお、2台のカメラ310, 320により撮像された2枚の画像における非発光指示体80の先端部81の位置は、テンプレートマッチングや特徴抽出等の周知の技術を利用して決定することができる。例えば、テンプレートマッチングによって指である非発光指示体80の先端部81を認識する場合には、指に関する複数のテンプレートを予め準備しておき、2台のカメラ310, 320により撮像された画像において、これらのテンプレートに適合する部分を検索することによって指の先端部81を認識することが可能である。また、非発光指示体80の先端部81がスクリーン面SSに接しているか否かは、三角測量で決定した先端部81のZ座標値と、スクリーン面SSの表面のZ座標値との差が微小な許容差以下か否か、すなわち、先端部81がスクリーン面SSの表面に十分に近いか否かに応じて決定可能である。この許容差としては、例えば、2mm~6mm程度の小さな値を使用することが好ましい。また、位置検出部600は、非発光指示体80の先端部81がスクリーン面SSに接していると判定した場合には、その接触位置における投写スクリーン面SSの内容に応じてその指示内容を判別する。制御部700は、位置検出部600で検出された非発光指示体80の先端のXY座標(X_{81} , Y_{81})を利用し、予め選択されているポインターやマークが投写画面PS内の位置(X_{81} , Y_{81})

に配置されるように、そのポインターやマークを投写画像生成部500に描画させる。また、制御部700は、非発光指示体80によって指示された内容に従った処理を実行して、投写画像生成部500にその処理結果を含む画像を描画させる。

[0041] (B. カメラの好ましい配置及び向き)

図5(A)は、2台のカメラ310, 320の配置と向きを示す説明図である。この図は、各カメラ310, 320のカメラ基準位置O1, O2を通るYZ平面上の配置を示している。第1カメラ310は、第2カメラ320よりもスクリーン面SSからの垂直距離(Z方向の距離)がより大きな位置に配置されている。ここでは、2台のカメラ310, 320とスクリーン面SSの配置を以下のようにモデル化している。

[0042] (1) 画像面MP1, MP2: 各カメラの結像面である。現実のカメラでは、画像面MP1, MP2はイメージセンサの受光面に相当する。

[0043] (2) カメラ基準位置O1, O2: 各カメラの基準座標位置である。図5のモデルでは、第1カメラ310において、三次元空間内の任意の物点に対応する画像面MP1上の像は、その物点とカメラ基準位置O1とを結んだ直線と、画像面MP1との交点の位置に形成される。第2カメラ320も同様である。現実のカメラでは、カメラ基準位置O1, O2は、そのカメラのレンズのほぼ中心にある集光位置に相当する。また、現実のカメラでは、レンズの中心は画像面MP1, MP2の前方にある。但し、図5(A)のように画像面MP1, MP2がカメラ基準位置O1, O2(レンズの中心)の前方にあるものとしても、現実のカメラと等価である。

[0044] (3) 光軸V1, V2: 各カメラの光学系の光軸であり、画像面MP1, MP2と直交している。光軸方向に平行な単位ベクトルを「光軸ベクトル」とも呼ぶ。第1カメラ310の光軸V1の方向は、Z方向及びY方向のいずれからとも傾いており、投写画面PSの領域を通過するように、斜め下方に向かう方向である。第2カメラ320の光軸V2も同様に、投写画面PSのZ方向及びY方向のいずれからとも傾いており、投写画面PSの領域を通過する

ように、斜め下方に向かう方向である。また、図5（A）の例では、2つの光軸 V_1 、 V_2 は互いに平行であるが、平行で無くてもよい。

[0045] （4）画角 $2\theta_1$ 、 $2\theta_2$ ：各カメラの画角である。光軸 V_1 、 V_2 の向きと画角 $2\theta_1$ 、 $2\theta_2$ の大きさは、それぞれのカメラ310、320が投写画面PSの全体を撮像できるように設定される。2つのカメラ310、320の画角 $2\theta_1$ 、 $2\theta_2$ は等しくてもよく、異なってもよい。

[0046] （5）投写画面PSの法線NV：投写画面PS（すなわちスクリーン面SS）に対する法線である。法線方向に平行な単位ベクトルを「法線ベクトル」又は「投写画面法線ベクトル」とも呼ぶ。なお、投写画面PSやスクリーン面SSが平面ではなく、曲面である場合も考えられる。この場合には、投写画面PSの幾何学的中心における法線を「投写画面PSの法線NV」と定義する。

[0047] 図5（A）では、非発光指示体80の先端部81が、投写画面PSから距離 δZ だけ離間した状態が描かれている。上述したように、非発光指示体80の先端部81の三次元位置は、2台のカメラ310、320で撮像された画像を利用した三角測量によって決定される。従来技術でも説明したように、インタラクティブプロジェクションシステム900では、非発光指示体80の先端部81とスクリーン面SSとのZ方向の距離 δZ を精度良く検出することが望まれている。そこで、本実施形態では、2台のカメラ310、320の配置と向きを工夫することによって、非発光指示体80の先端部81とスクリーン面SSとの間のZ方向の距離 δZ の検出精度を向上させている。なお、Z方向の距離 δZ の検出精度を、「Z座標の解像度」とも呼ぶ。

[0048] なお、カメラ310、320によるZ座標の解像度は、投写画面PSの下端PSbで最も低く、投写画面PSの上端PStで最も高く、投写画面PSの中心PScではそれらの中間である。この理由は、投写画面PSの下端PSbが、カメラ310、320から最も遠いためである。実際には、Z座標の解像度が最も低い位置（「最悪位置」と呼ぶ）は、図4（B）において、投写画面PSの下辺の左右の端部付近の位置である。但し、図5（A）のよ

うに、各カメラ310、320のカメラ基準位置O1、O2をそれぞれ通るYZ平面上でZ座標の解像度を検討しておけば、最悪位置におけるZ座標の解像度もこれに比例するので、実用上は十分である。なお、図5(A)における投写画面PSの下端PSbは、投写画面PSの4辺のうちの下辺と、第1カメラ310のカメラ基準位置O1（すなわちレンズ中心）を通る第1YZ平面と、が交わる第1交点に相当する。第2カメラ320についても同様に、図5(A)における投写画面PSの下端PSbは、投写画面PSの下辺と、第2カメラ320のカメラ基準位置O2（すなわちレンズ中心）を通る第2YZ平面と、が交わる第2交点に相当する。

[0049] 図5(A)において、第2カメラ320は、第1カメラ310よりも投写画面PSからの垂直距離（Z方向の距離）がより小さな位置に配置されている。また、2台のカメラ31、320は、Y方向の位置が同じ（投写画面PSからの高さが同じ）位置に配置されている。更に、2台のカメラ310、320の光軸V1、V2は互いに平行である。

[0050] 図5(B)は、2つのカメラ310、320の光軸ベクトルV1、V2と投写画面法線ベクトルNVとの関係を示している。光軸ベクトルV1、V2は、投写画面法線ベクトルNVから斜めに傾いており、光軸ベクトルV1、V2のそれぞれと、投写画面法線ベクトルNVとのなす角 θ_{1N} 、 θ_{2N} は 90° よりも小さい。投写画面法線ベクトルNVはZ方向を向いているので、これらの角度 θ_{1N} 、 θ_{2N} は、光軸V1、V2の方向とZ方向とのなす角度に相当する。これらの角度 θ_{1N} 、 θ_{2N} は、 0° を超え 90° 未満の範囲とすることが可能であるが、 $50^\circ \sim 70^\circ$ の範囲内の値とすることが好ましい。これについては更に後述する。以下に説明するように、本実施形態では、第2カメラ320を第1カメラ310よりも投写画面PSに近い位置に配置することによって、Z座標の解像度を高めている。

[0051] 図6は、カメラの仮想的な配置例を示している。ここでは、仮想的に、カメラを、投写画面PSの中心PScを中心とする円弧状の軌跡CRCに沿った3つのカメラ位置CMa、CMb、CMcに設定した様子を示している。

なお、3つのカメラ位置 $CMa \sim CMc$ におけるカメラの光軸 $Va \sim Vc$ はいずれも投写画面 PS の中心 PSc に向かう方向に設定している。ここで、投写画面 PS の中心 PSc における Z 方向の距離 δZ について、3つのカメラ位置 $CMa \sim CMc$ における像の大きさを考える。最も下方のカメラ位置 CMc では、光軸 Vc が Z 方向にほぼ平行になっているので、 Z 方向の像のサイズはきわめて小さい。一方、最も高い位置にあり投写画面 PS に最も近いカメラ位置 CMa では Z 方向の像のサイズが最も大きく、中間の高さにあるカメラ位置 CMb では Z 方向の像のサイズは中程度の大きさである。従って、投写画面 PS に最も近いカメラ位置 CMa では、他のカメラ位置 CMb 、 CMc に比べて Z 座標の解像度が最も高い。

[0052] 図5 (A) に示した第2カメラ320の位置は、図6のカメラ位置 CMa に近いので、図6の他のカメラ位置 CMb 、 CMc にカメラを設置した場合よりも Z 座標の解像度が高くなる。また、第1カメラ310は、図6の中間の高さのカメラ位置 CMb からさらに上方に移動した位置に配置されている。この第1カメラ310の位置では、カメラから投写画面 PS までの距離がカメラ位置 CMb よりも増大する。従って、図5 (A) の第1カメラ310は、図6のカメラ位置 CMb よりも更に Z 座標の解像度が低くなる。このように、第2カメラ320を第1カメラ310よりも投写画面 PS に近い位置に配置することにより、 Z 座標の解像度を高めることが可能である。

[0053] なお、第2カメラ320については、その光軸 $V2$ の角度 θ_{2N} (図5 (B)) を小さくするほど (Z 方向に近づけるほど)、画像面 $MP2$ 上における Z 方向の距離 δZ の像が大きくなるので、 Z 座標の解像度が高くなる。但し、角度 θ_{2N} を過度に小さくすると、画像面 $MP2$ 上における投写画面 PS の Y 方向の像の幅が過度に小さくなってしまうので、 Y 座標の解像度が低下する。これらの点から Z 座標と Y 座標の解像度のバランスを考慮すると、第2カメラ320の光軸 $V2$ の角度 θ_{2N} を $50^\circ \sim 70^\circ$ の範囲内の値とすることが好ましく、 $60^\circ \sim 70^\circ$ の範囲とすることが特に好ましい。

[0054] 第1カメラ310については、その光軸 $V1$ の角度 θ_{1N} の違いによる Z 座

標の解像度の変化は、第2カメラ320に比べて小さい。なお、第1カメラ310は、第2カメラ320よりもY座標についてより高い解像度が得られる。一方、第2カメラ320は、第1カメラ310よりもZ方向についてより高い解像度が得られる。X座標の解像度は、2つのカメラ310, 320でほぼ同じ程度である。2つのカメラ310, 320の光軸V1, V2の角度 θ_{1N} , θ_{2N} は、これらの点を総合的に考慮して、Y座標とZ座標の解像度のバランスの良い範囲にそれぞれ設定することが好ましい。具体的には、これらの角度 θ_{1N} , θ_{2N} を、いずれも $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の範囲内の値とすることが好ましく、 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の範囲とすることが特に好ましい。なお、第1カメラ310の光軸V1を第2カメラ320の光軸V2に平行に設定すれば、三角測量における座標変換の計算を簡略化でき、指示体の3次元位置を更に精度良く決定できる点で更に好ましい。

[0055] このように、本実施形態では、第2カメラ320を第1カメラ310よりも投写画面PSに近い位置に配置することによって、Z座標の解像度を高めるとともにY座標についても十分に高い解像度を得ることが可能である。なお、2台のカメラ310, 320のX方向に沿った位置(X座標)は、同じでも良く、異なっても良い。

[0056] また、本実施形態では、更に、2台のカメラ310, 320の光軸V1, V2の方向を、投写画面PSの領域を通過するような斜め下方向に向けることによって、Z座標の解像度を更に高めている。なお、「投写画面PSの領域を通過するような斜め下方向」とは、Z方向及びZ方向に垂直な方向(Z方向に垂直な任意の方向)のいずれからとも傾いた方向に相当する。

[0057] 図7は、カメラの他の配置例を示している。これは、第2カメラ320を第1カメラ310よりも上方に移動させたものであり、他の構成や向きは図5(A)と同じである。第2カメラ320を上方に移動させた理由は、第2カメラ320におけるY方向倍率の変化を小さくするためである。すなわち、図5(A)の配置では、第2カメラ320が投写画面PSにかなり近いので、投写画面PSの上端PS_tは第2カメラ320に極めて近く、一方、投

写画面 P S の下端 P S b は第 2 カメラ 3 2 0 からかなり遠い。従って、第 2 カメラ 3 2 0 の像において、投写画面 P S の上端 P S t 付近における Y 方向倍率はかなり大きく、反対に、投写画面 P S の下端 P S b 付近における Y 方向倍率はかなり小さい。このように、第 2 カメラ 3 2 0 において投写画面 P S の上端 P S t 付近と下端 P S b 付近における Y 方向倍率の差が大きい場合には、三角測量による Y 座標の検出精度が低下する可能性がある。そこで、図 7 のように、第 2 カメラ 3 2 0 の位置を第 1 カメラ 3 1 0 よりも上方に移動させることにより、第 2 カメラ 3 2 0 の像において投写画面 P S の下端 P S b 付近における Y 方向倍率の差を小さくできるので、3 次元位置の検出精度を高めることができる。但し、この場合にも、第 2 カメラ 3 2 0 の位置は、第 1 カメラ 3 1 0 よりも投写画面 P S の下端 P S b からの距離が近い位置に配置することが好ましい。こうすれば、第 2 カメラ 3 2 0 における Z 座標の解像度が第 1 カメラ 3 1 0 よりも高い状態を維持することができ、Z 座標の解像度を高く維持することが可能である。

[0058] ・変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

[0059] ・変形例 1：

上記実施形態では、撮像部 3 0 0 が 2 台のカメラ 3 1 0、3 2 0 を有しているものとしたが、撮像部 3 0 0 は 3 台以上のカメラを有していてもよい。後者の場合には、 m 台 (m は 3 以上の整数) のカメラで撮像された m 個の画像に基づいて、三次元座標 (X , Y , Z) が決定される。例えば、 m 個の画像から 2 個の画像を任意に選択して得られる ${}_m C_2$ 個の組み合わせを用いてそれぞれ三次元座標を求め、それらの平均値を用いて最終的な三次元座標を決定しても良い。こうすれば、三次元座標の検出精度を更に高めることが可能である。

[0060] ・変形例 2：

上記実施形態では、インタラクティブプロジェクションシステム 900 がホワイトボードモードと PC インタラクティブモードとで動作可能であるものとしたが、これらのうちの一方のモードのみで動作するようにシステムが構成されていても良い。また、インタラクティブプロジェクションシステム 900 は、これら 2 つのモード以外の他のモードのみで動作するように構成されていても良く、更に、これら 2 つのモードを含む複数のモードで動作可能に構成されていてもよい。

[0061] ・変形例 3 :

上記実施形態では、図 3 に示した照射検出光 IDL と、反射検出光 RDL と、装置信号光 ASL と、指示体信号光 PSL とがすべて近赤外光であるものとしたが、これらのうちの一部又は全部を近赤外光以外の光としてもよい。

[0062] ・変形例 4 :

上記実施形態では、投写画面が平面状のスクリーン板 920 に投写されるものとしていたが、投写画面が曲面状のスクリーンに投写されるものとしても良い。この場合にも、2 台のカメラで撮像された画像を用い、三角測量を利用して指示体の先端部の三次元位置を決定できるので、指示体の先端部と投写画面の位置関係を決定することが可能である。

[0063] 以上、いくつかの実施例に基づいて本発明の実施の形態について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

符号の説明

- [0064] 70…自発光指示体
 71…先端部
 72…軸部
 73…ボタンスイッチ

7 4 …信号光受信部
7 5 …制御部
7 6 …先端スイッチ
7 7 …先端発光部
8 0 …非発光指示体
8 1 …先端部
1 0 0 …インタラクティブプロジェクター
2 0 0 …投写部
2 1 0 …投写レンズ
2 2 0 …光変調部
2 3 0 …光源
3 0 0 …撮像部
3 1 0 …第 1 カメラ
3 2 0 …第 2 カメラ
4 1 0 …検出光照射部
4 3 0 …信号光送信部
5 0 0 …投写画像生成部
5 1 0 …投写画像メモリー
6 0 0 …位置検出部
7 0 0 …制御部
9 0 0 …インタラクティブプロジェクションシステム
9 1 0 …支持部材
9 2 0 …スクリーン板

請求の範囲

- [請求項1] 投写画面に対するユーザーの指示体による指示を受け取ることが可能なインタラクティブプロジェクターであって、
- スクリーン面上に前記投写画面を投写する投写部と、
- 前記投写画面の領域を撮像する第1カメラ及び第2カメラを含む複数台のカメラと、
- 前記複数台のカメラによって撮像された前記指示体を含む複数の画像に基づいて、前記投写画面に対する前記指示体の3次元位置を検出する位置検出部と、
- を備え、
- 前記投写画面から離れる方向をZ方向と定義したとき、
- 前記第2カメラは、前記Z方向については前記第1カメラよりも前記投写画面に近い位置に配置されている、
- インタラクティブプロジェクター。
- [請求項2] 請求項1に記載のインタラクティブプロジェクターであって、
- 前記第1カメラが第1方向を向く第1光軸を有し、前記第2カメラが第2方向を向く第2光軸を有し、前記第1方向と前記第2方向がいずれも前記投写画面の領域を通過する方向であるとともに、前記Z方向及び前記Z方向に垂直な方向のいずれからも傾いた方向である、
- インタラクティブプロジェクター。
- [請求項3] 請求項2に記載のインタラクティブプロジェクターであって、
- 前記第1方向と前記第2方向は互いに平行である、インタラクティブプロジェクター。
- [請求項4] 請求項2又は3に記載のインタラクティブプロジェクターであって、
- 、
- 前記第1方向と前記第2方向は、前記Z方向となす角度が50～70度の範囲内にある、インタラクティブプロジェクター。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載のインタラクティブプロジェク

ターであって、

前記投写画面上で互いに直交するとともに前記Z方向に垂直な2つの方向をX方向及びY方向と定義し、+Y方向を上方向と呼び-Y方向を下方向と呼ぶとともに前記投写画面が前記インタラクティブプロジェクターよりも下方の位置に投写されるものと定義したとき、

前記第2カメラは、

(i) 前記Y方向については前記第1カメラよりも前記上方向にずれた位置に配置されているとともに、

(ii) 前記第1カメラよりも前記投写画面の下端からの距離が近い位置に配置されている、インタラクティブプロジェクター。

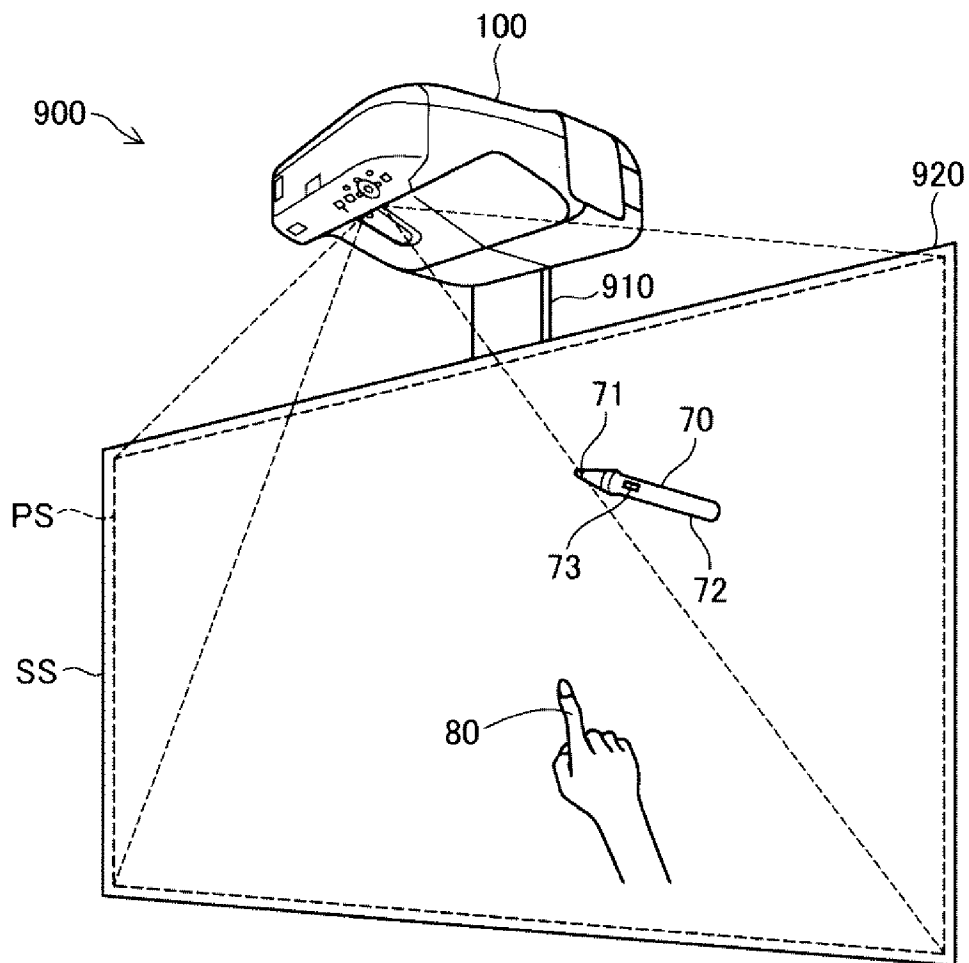
[請求項6]

インタラクティブプロジェクティングシステムであって、

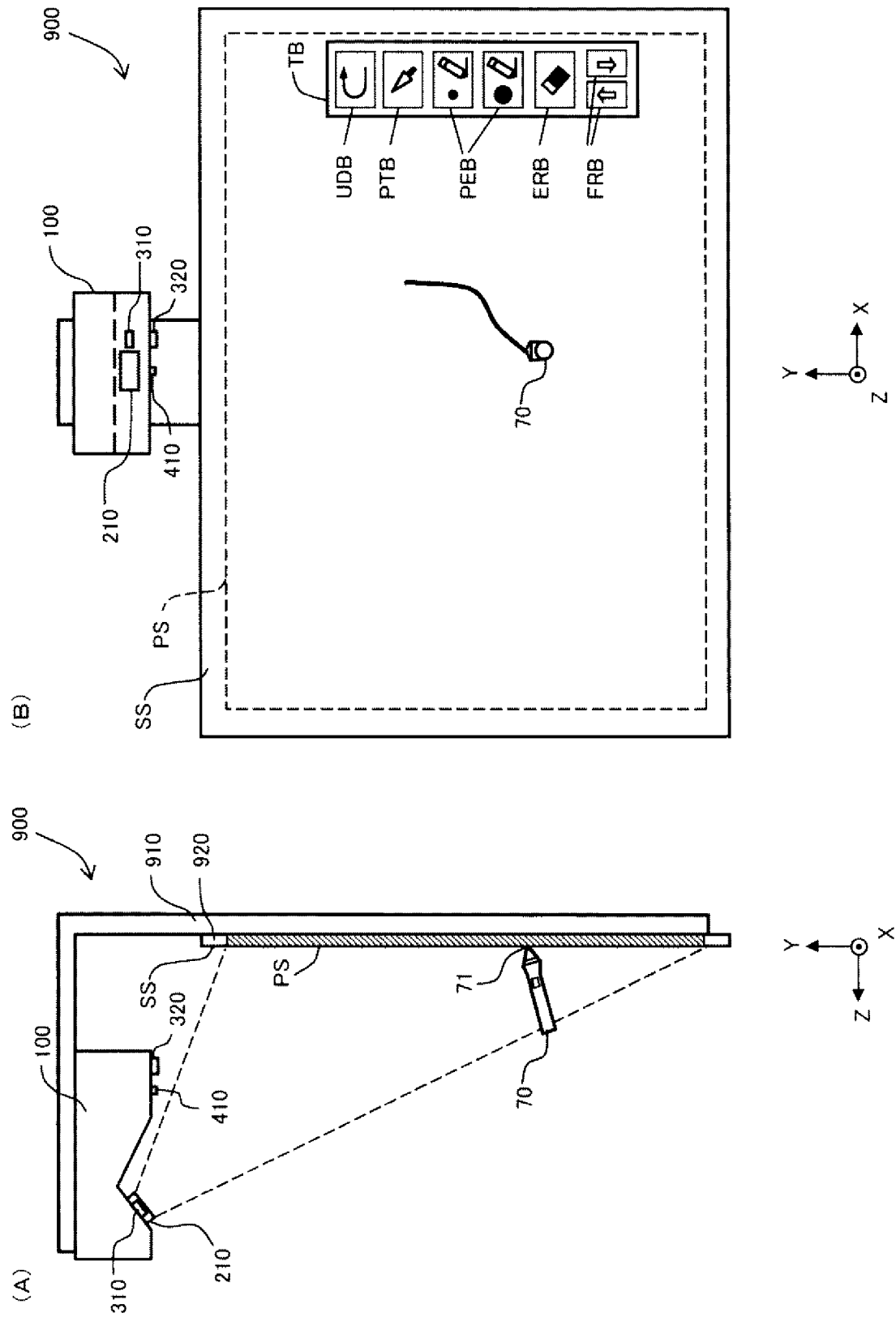
請求項1～5のいずれか一項に記載のインタラクティブプロジェクターと、

前記投写画面が投写されるスクリーン面を有するスクリーンと、
を備えるインタラクティブプロジェクティングシステム。

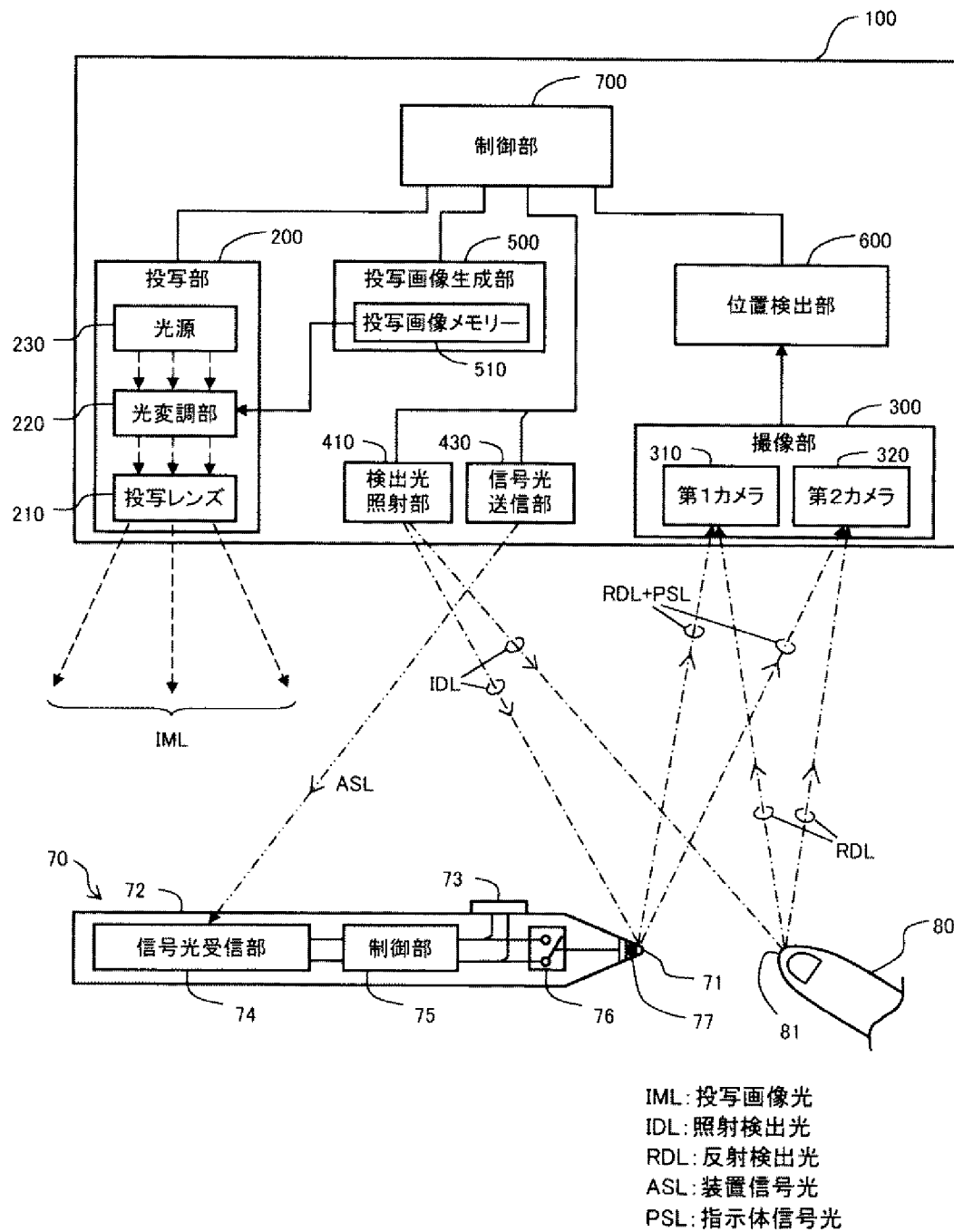
[図1]



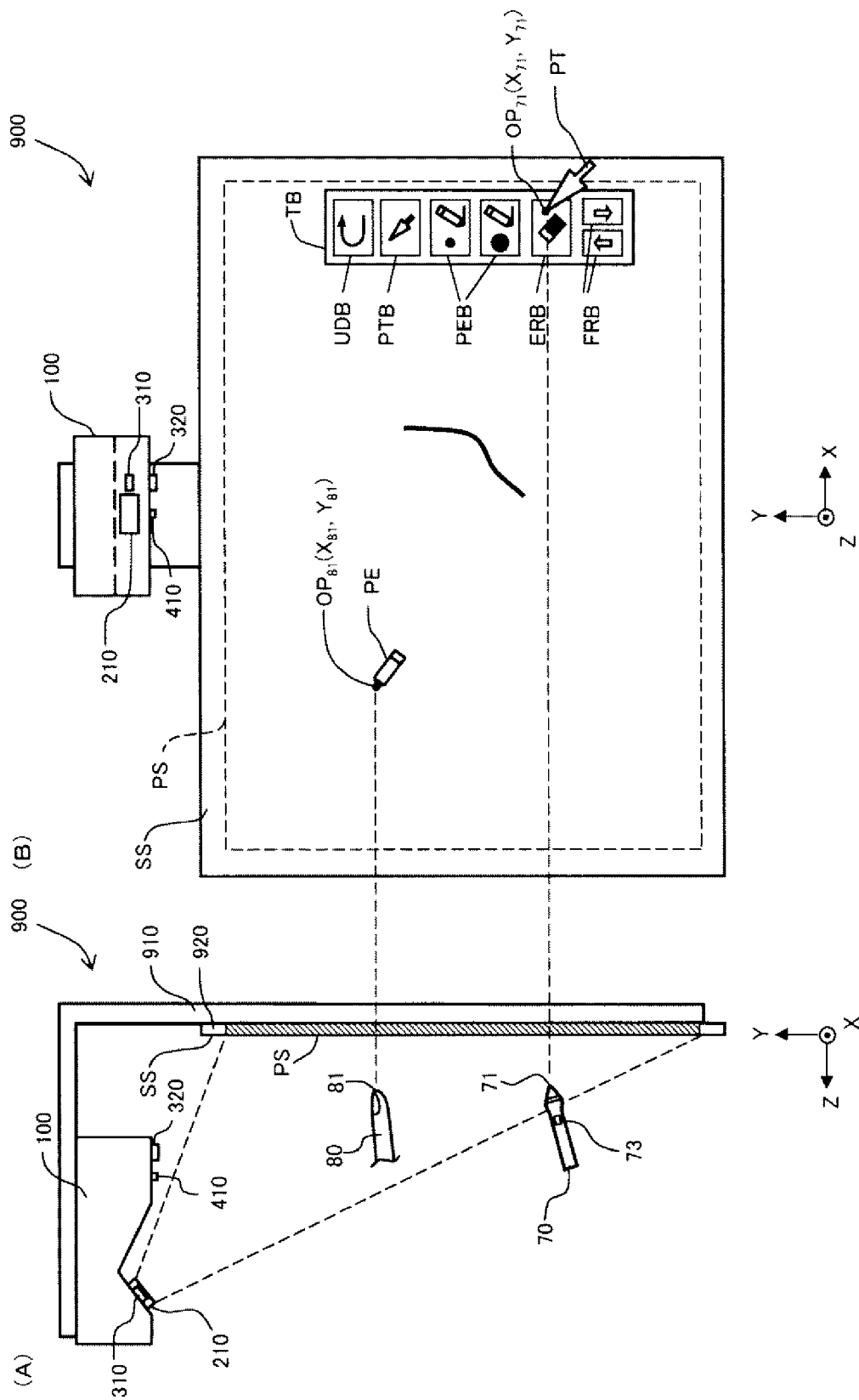
[図2]



[図3]

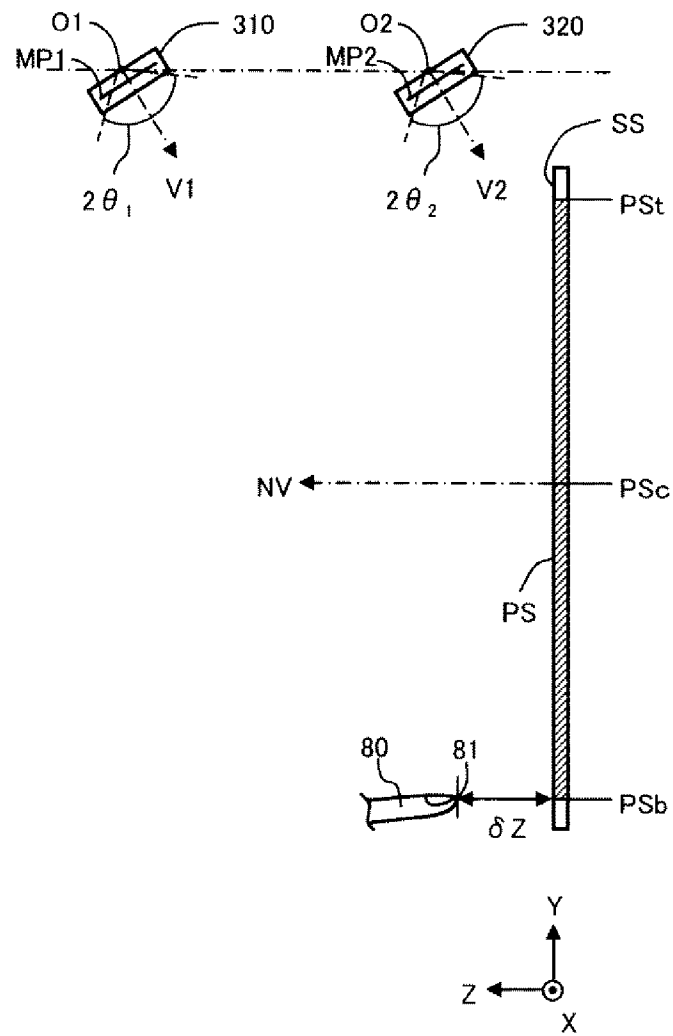


[図4]

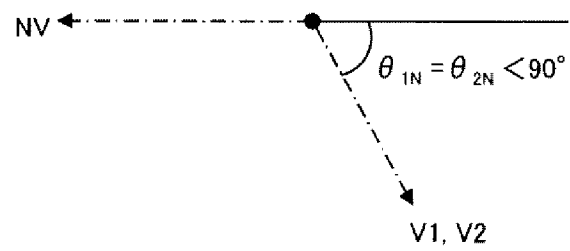


[図5]

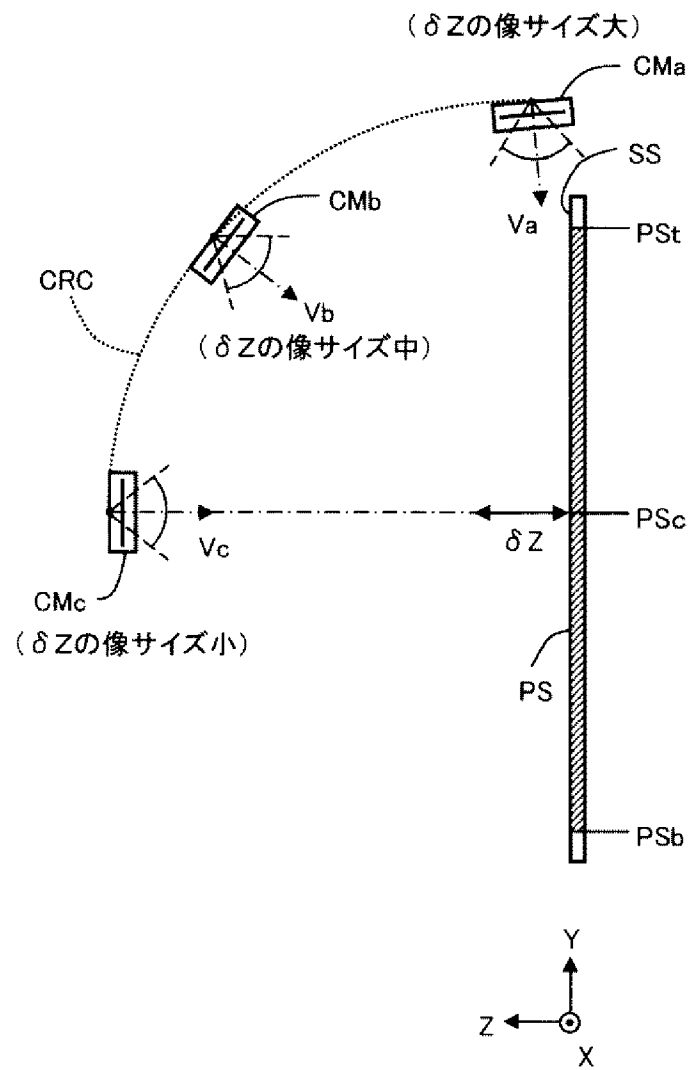
(A)



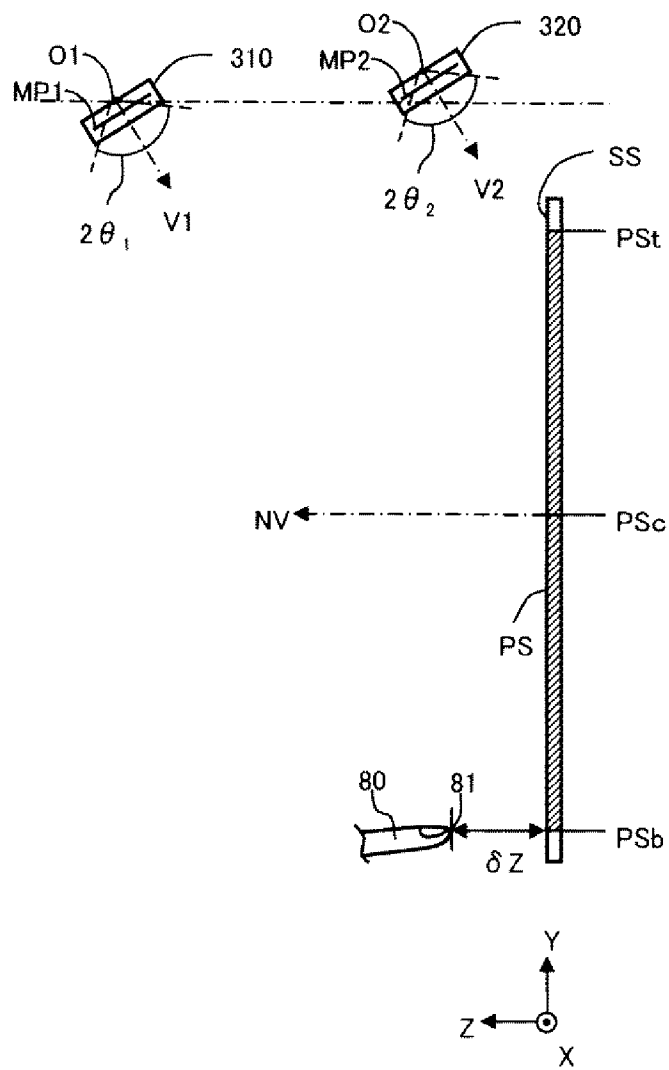
(B)



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/042(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/042, G06F3/041

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-36142 A (Hitachi, Ltd.), 07 February 2003 (07.02.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	US 2009/0144668 A1 (Tse-Hsien YEH), 04 June 2009 (04.06.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 April 2016 (28.04.16)

Date of mailing of the international search report
17 May 2016 (17.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F3/042(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F3/042, G06F3/041

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-36142 A (株式会社日立製作所) 2003.02.07, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6
A	US 2009/0144668 A1 (Tse-Hsien YEH) 2009.06.04, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

28.04.2016

国際調査報告の発送日

17.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

原 秀人

5 E

9644

電話番号 03-3581-1101 内線 3521