



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201636786 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：105109279

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 24 日

(51)Int. Cl.：

G06F3/03 (2006.01)

G06F3/01 (2006.01)

G03B21/14 (2006.01)

(30)優先權：2015/03/27

日本

2015-065669

(71)申請人：精工愛普生股份有限公司 (日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：田中健児 TANAKA, KENJI (JP)；帕華拉克 卡洛 瑪辛 PAWLAK, KAROL
MARCIN (NO)；紐勒斯塔 托摩德 NJOLSTAD, TORMOD (NO)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：6 共 34 頁

(54)名稱

互動式投影機、互動式投影系統及互動式投影機之控制方法

(57)摘要

本發明係使指示體對屏幕面之接觸之檢測精度提高。

互動式投影機能夠同時使用自發光指示體及非發光指示體之兩者作為指示體，自發光指示體具備對投影畫面接觸及不接觸時以不同之發光圖案發出指示體信號光之發光部，非發光指示體不具備發光部；上述互動式投影機具備：投影部，其將投影畫面投影至屏幕面上；複數台相機，其等包含對投影畫面之區域進行拍攝之第 1 相機及第 2 相機；位置檢測部，其基於藉由複數台相機所拍攝之包含指示體之複數個圖像，而檢測指示體相對於投影畫面之三維位置；及接觸檢測部，其檢測指示體對投影畫面之接觸；接觸檢測部係基於發光圖案而檢測自發光指示體對投影畫面之接觸，且基於藉由位置檢測部檢測出之三維位置，而檢測非發光指示體對投影畫面之接觸。

指定代表圖：

IDL · · · 照射檢測
光

IML . . . 投影圖像
光
PSL . . . 指示體信
號光
RDL . . . 反射檢測
光

發明摘要

※ 申請案號：105709279

G06T 3/03 (2006.01)

※ 申請日：105.3.24

※IPC 分類：G06T 3/01 (2006.01)

G03B 21/14 (2006.01)

【發明名稱】

互動式投影機、互動式投影系統及互動式投影機之控制方法

【中文】

本發明係使指示體對屏幕面之接觸之檢測精度提高。

互動式投影機能夠同時使用自發光指示體及非發光指示體之兩者作為指示體，自發光指示體具備對投影畫面接觸及不接觸時以不同之發光圖案發出指示體信號光之發光部，非發光指示體不具備發光部；上述互動式投影機具備：投影部，其將投影畫面投影至屏幕面上；複數台相機，其等包含對投影畫面之區域進行拍攝之第1相機及第2相機；位置檢測部，其基於藉由複數台相機所拍攝之包含指示體之複數個圖像，而檢測指示體相對於投影畫面之三維位置；及接觸檢測部，其檢測指示體對投影畫面之接觸；接觸檢測部係基於發光圖案而檢測自發光指示體對投影畫面之接觸，且基於藉由位置檢測部檢測出之三維位置，而檢測非發光指示體對投影畫面之接觸。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

70	自發光指示體
71	前端部
72	軸部
73	按鈕開關
74	信號光接收部
75	控制部
76	前端開關
77	前端發光部
80	非發光指示體
81	前端部
100	互動式投影機
200	投影部
210	投影透鏡
220	光調變部
230	光源
300	拍攝部
310	第1相機
320	第2相機
410	檢測光照射部
430	信號光發送部
500	投影圖像產生部
510	投影圖像記憶體
600	位置檢測部

700	控制部
800	接觸檢測部
ASL	裝置信號光
IDL	照射檢測光
IML	投影圖像光
PSL	指示體信號光
RDL	反射檢測光

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

互動式投影機、互動式投影系統及互動式投影機之控制方法

【技術領域】

本發明係關於一種可接收使用者利用指示體對投影畫面之指示之互動式投影機及其系統。

【先前技術】

專利文獻1、2中，揭示有可將投影畫面投影至屏幕上，並且利用相機拍攝包含手指或發光筆等對象物(object)之圖像，使用該拍攝圖像來檢測對象物之位置的投影型顯示裝置(投影機)。手指等對象物係用作用以對投影畫面進行指示之指示體。即，投影機辨識出對象物之前端與屏幕相接時對投影畫面輸入描繪等特定之指示，且根據該指示對投影畫面進行再描繪。因此，使用者可將投影畫面作為使用者介面使用而輸入各種指示。將可如此將屏幕上之投影畫面作為能夠輸入之使用者介面而加以利用之類型之投影機稱為「互動式投影機」。又，將用以對投影畫面進行指示之對象物稱為「指示體(pointing element)」。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2012-150636號公報

[專利文獻2]日本專利特表2008-520034號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

於典型之互動式投影機中，根據指示體之前端是否與屏幕相接

而判定指示體是否做出指示。指示體之接觸可基於指示體之前端與屏幕之間之距離進行檢測。然而，於使用複數台相機對指示體之前端之三維位置進行檢測之構成之互動式投影機中，使用發光筆作為指示體之情形時，於筆接觸於屏幕面之狀態下，筆所發出之光於屏幕面被反射，因此筆之前端位置之檢測精度不高，筆接觸之檢測精度並不充分。因此，期望提高發光筆等自發光指示體之接觸之檢測精度。

[解決問題之技術手段]

本發明係為了解決上述問題之至少一部分而成者，可作為以下之形態或應用例而實現。

(1)根據本發明之一形態，可提供能夠接收使用者利用指示體對投影畫面之指示之互動式投影機。該互動式投影機能夠同時使用自發光指示體及非發光指示體之兩者作為上述指示體，自發光指示體具備對上述投影畫面接觸及不接觸時以不同之發光圖案發出指示體信號光之發光部，非發光指示體不具備上述發光部，上述互動式投影機具備：投影部，其將上述投影畫面投影至屏幕面上；複數台相機，其包含對上述投影畫面之區域進行拍攝之第1相機及第2相機；位置檢測部，其基於藉由上述複數台相機所拍攝之包含上述指示體之複數個圖像，而檢測上述指示體相對於上述投影畫面之三維位置；及接觸檢測部，其檢測上述指示體對上述投影畫面之接觸；且上述接觸檢測部係基於上述發光圖案而執行上述自發光指示體對上述投影畫面之接觸之檢測，且基於藉由上述位置檢測部檢測出之上述三維位置，而執行上述非發光指示體對上述投影畫面之接觸之檢測。

於該互動式投影機中，於自發光指示體及非發光指示體，以不同之方法檢測指示體對投影畫面之接觸。由於自發光指示體對投影畫面之接觸之檢測可基於發光圖案執行，故而可提高指示體對投影畫面之接觸之檢測精度。

(2)於上述互動式投影機中，亦可進而具備朝向上述投影畫面照射用於檢測上述非發光指示體之檢測光的檢測光照射部，上述複數台相機接收包含上述指示體信號光及上述檢測光之波長之波長區域之光而對上述投影畫面之區域進行拍攝。

根據該構成，例如，可使用近紅外光作為檢測光而容易且精度良好地檢測非發光指示體。又，藉由互動式投影機具備檢測光照射部，可藉由投影機將檢測光之照射時序與相機之拍攝時序建立關聯而容易地進行控制。

(3)於上述互動式投影機中，亦可為上述檢測光照射部朝向上述投影畫面間歇性地照射上述檢測光，上述位置檢測部基於照射上述檢測光之第1期間所拍攝之第1圖像、及未照射上述檢測光之第2期間所拍攝之第2圖像而判別上述自發光指示體及上述非發光指示體。

根據該構成，由於間歇性地照射檢測光，故而可基於對應於檢測光之照射有無之圖像而容易地判別自發光指示體及非發光指示體。

本發明能以各種形態實現，例如，能以具備自發光指示體、平面狀或曲面狀之屏幕及互動式投影機之系統、互動式投影機之控制方法或控制裝置、用以實現該等方法或裝置之功能之電腦程式、記錄有該電腦程式之非暫時性記錄媒體(non-transitory storage medium)等各種形態實現。

【圖式簡單說明】

圖1係互動式投影系統之立體圖。

圖2(A)、(B)係互動式投影系統之側視圖及前視圖。

圖3係表示互動式投影機及自發光指示體之內部構成之方塊圖。

圖4(A)、(B)係表示利用自發光指示體及非發光指示體之操作情況之說明圖。

圖5係表示投影機及指示體之發光時序之時序圖。

圖6係表示投影機及指示體之發光時序之其他例之時序圖。

【實施方式】

A1·系統之概要：

圖1係本發明之一實施形態中之互動式投影系統900之立體圖。該系統900具有互動式投影機100、屏幕板920、及自發光指示體70。屏幕板920之前表面係用作投影屏幕面SS(projection Screen Surface)。投影機100被支持構件910固定於屏幕板920之前方且上方。再者，圖1中將投影屏幕面SS鉛垂地配置，但亦可將投影屏幕面SS水平地配置而使用該系統900。

投影機100將投影畫面PS(Projected Screen)投影至投影屏幕面SS上。投影畫面PS通常包含投影機100內所描繪之圖像。於投影機100內不存在描繪之圖像之情形時，光自投影機100照射至投影畫面PS而顯示白色圖像。於本說明書中，所謂「投影屏幕面SS」(或「屏幕面SS」)係指供圖像投影之構件之表面。又，所謂「投影畫面PS」係指由投影機100投影至投影屏幕面SS上之圖像之區域。通常，於投影屏幕面SS之一部分投影有投影畫面PS。

自發光指示體70為具有可發光之前端部71、使用者所保持之軸部72、及設置於軸部72之按鈕開關73之筆型指示體。關於自發光指示體70之構成或功能見下文。於該系統900中，可利用1個或複數個自發光指示體70、以及1個或複數個非發光指示體80(非發光之筆或手指等)。以下，於不將自發光指示體70及非發光指示體80加以區分之情形時，亦簡稱為指示體780。

圖2(A)係互動式投影系統900之側視圖，圖2(B)係其前視圖。於本說明書中，將沿著屏幕面SS之左右之方向定義為X方向，將沿著屏幕面SS之上下之方向定義為Y方向，將沿著屏幕面SS之法線之方向定義為Z方向。再者，方便起見，亦將X方向稱為「左右方向」，將Y方

向稱為「上下方向」，將Z方向稱為「前後方向」。又，將Y方向(上下方向)中自投影機100觀察而存在投影畫面PS之方向稱為「下方向」。再者，圖2(A)中，為便於圖示而對屏幕板920中之投影畫面PS之範圍標註影線。

投影機100具有：投影透鏡210，其將投影畫面PS投影至屏幕面SS上；第1相機310及第2相機320，其等對投影畫面PS之區域進行拍攝；及檢測光照射部410，其用以對指示體780照射檢測光。作為檢測光，例如使用近紅外光。2台相機310、320至少具有接收包含檢測光之波長之波長區域之光而進行拍攝之第1拍攝功能。較佳為，2台相機310、320中之至少一者進而具有接收包含可見光之光而進行拍攝之第2拍攝功能，且構成為可切換該等2個拍攝功能。例如，較佳為，2台相機310、320分別具備近紅外濾光器切換機構(未圖示)，其能夠將遮斷可見光而僅使近紅外光通過之近紅外濾光器配置於透鏡前，或者使該近紅外濾光器自透鏡前後退。2台相機310、320係左右方向(X方向)之位置相同，且於前後方向(Z方向)空出特定距離地並排配置。2台相機310、320並不限定於本實施形態。例如，亦可前後方向(Z方向)之位置相同，且於左右方向(X方向)空出特定距離地並排配置。又，亦可於X、Y、Z所有方向中位置均不同。若將2台相機改變Z方向之位置(於前後方向錯開)而進行配置，則利用三角測量之三維位置之算出中之Z座標之精度較高，因此較佳。

圖2(B)之例表示互動式投影系統900以白板模式動作之情況。白板模式係使用者可使用自發光指示體70或非發光指示體80於投影畫面PS上任意地進行描繪之模式。於屏幕面SS上投影有包含工具箱TB之投影畫面PS。該工具箱TB包含將處理還原之取消按鈕UDB、選擇滑鼠指標之指標按鈕PTB、選擇描繪用之筆具之筆按鈕PEB、選擇對已描繪之圖像進行刪除之橡皮工具之橡皮按鈕ERB、及使畫面依序前進 S

或後退之前方/後方按鈕FRB。使用者可藉由使用指示體觸碰該等按鈕而進行與該按鈕相應之處理或者選擇工具。再者，剛啟動系統900之後，亦可選擇滑鼠指標作為預設工具。於圖2(B)之例中描繪有如下情況：使用者選擇筆具之後，使自發光指示體70之前端部71以與屏幕面SS相接之狀態於投影畫面PS內移動，藉此於投影畫面PS內描繪線。該線之描繪係藉由投影機100內部之投影圖像製作部(見下文)進行。

再者，互動式投影系統900亦能以白板模式以外之其他模式動作。例如，該系統900亦能以將自個人電腦(未圖示)經由通訊線路所傳送之資料之圖像顯示於投影畫面PS之PC互動模式動作。於PC互動模式中，例如可顯示試算表軟體等資料之圖像，且利用該圖像內所顯示之各種工具或圖標而進行資料之輸入、製作、修正等。

圖3係表示互動式投影機100及自發光指示體70之內部構成之方塊圖。投影機100具有控制部700、投影部200、投影圖像產生部500、位置檢測部600、接觸檢測部800、拍攝部300、檢測光照射部410、及信號光發送部430。

控制部700進行投影機100內部之各部分之控制。又，控制部700基於由位置檢測部600所檢測出之指示體780之三維位置、及利用接觸檢測部800之指示體780之接觸檢測，判定藉由指示體780於投影畫面PS上進行之指示之內容，並且依據該指示之內容向投影圖像產生部500做出製作或變更投影圖像之指令。

投影圖像產生部500具有記憶投影圖像之投影圖像記憶體510，且具有產生藉由投影部200投影至屏幕面SS上之投影圖像之功能。投影圖像產生部500較佳為進而具有作為修正投影畫面PS(圖2(B))之梯形變形之楔形修正部之功能。

投影部200具有將投影圖像產生部500所產生之投影圖像投影至

屏幕面SS上之功能。投影部200除圖2中所說明之投影透鏡210以外，具有光調變部220、及光源230。光調變部220藉由根據自投影圖像記憶體510賦予之投影圖像資料，將來自光源230之光而形成投影圖像光IML加以調變。該投影圖像光IML典型而言為包含RGB3色之可見光之彩色圖像光，且由投影透鏡210投影至屏幕面SS上。再者，作為光源230，除超高壓水銀燈等光源燈以外，可採用發光二極體或雷射二極體等各種光源。又，作為光調變部220，可採用透過型或反射型之液晶面板或數位鏡裝置等，亦可設為針對不同色光具備複數個調變部220之構成。

檢測光照射部410遍及屏幕面SS及其前方空間而照射用以檢測指示體780之前端部之照射檢測光IDL。作為照射檢測光IDL，例如使用近紅外光。關於檢測光照射部410中之照射檢測光IDL之照射時序於下文詳細敘述。

信號光發送部430具有發送同步用之近紅外光信號即裝置信號光ASL之功能。當投影機100啟動，信號光發送部430便會定期地發出裝置信號光ASL。自發光指示體70之前端發光部77與裝置信號光ASL同步地發出具有預定之發光圖案(發光序列)之近紅外光即指示體信號光PSL(於下文詳細敘述)。又，拍攝部300之相機310、320於進行指示體780之位置檢測時，以與裝置信號光ASL同步之特定時序執行拍攝。

拍攝部300具有圖2中所說明之第1相機310及第2相機320。如上所述，2台相機310、320具有接收包含檢測光之波長之波長區域之光而進行拍攝之功能。於圖3之例中，描繪有如下情況，即，藉由檢測光照射部410所照射之照射檢測光IDL係於指示體780被反射，由2台相機310、320接收該反射檢測光RDL而進行拍攝。2台相機310、320進而亦接收從自發光指示體70之前端發光部77發出之近紅外光即指示體信號光PSL而進行拍攝。2台相機310、320之拍攝係於自檢測光照s

射部410照射有照射檢測光IDL之第1期間、及自檢測光照射部410未照射有照射檢測光IDL之第2期間之兩者執行。

再者，較佳為，2台相機310、320之至少一者除具有使用包含近紅外光之光進行拍攝之功能以外，亦具有使用包含可見光之光進行拍攝之功能。如此，可利用該相機拍攝投影至屏幕面SS上之投影畫面PS，投影圖像產生部500利用該圖像而執行楔形修正。由於利用1台以上之相機之楔形修正之方法已眾所周知，故而此處省略其說明。

位置檢測部600具有對2台相機310、320所拍攝之圖像(以下，亦稱為「拍攝圖像」)進行分析而利用三角測量算出指示體780之前端部之三維位置座標的功能。此時，位置檢測部600藉由將上述第1期間及第2期間內之拍攝圖像進行比較，而判定圖像內所包含之各個指示體780為自發光指示體70及非發光指示體80之哪一個(於下文詳細敘述)。

接觸檢測部800基於位置檢測部600對拍攝圖像之分析結果(位置座標)，檢測指示體780對投影畫面PS(屏幕面SS)之接觸。於本實施形態之互動式投影機100中，關於接觸檢測部800，自發光指示體70對投影畫面PS之接觸之檢測係基於自發光指示體70發出之指示體信號光PSL之發光圖案而執行，非發光指示體80對投影畫面PS之接觸之檢測係基於藉由位置檢測部600檢測出之三維位置座標而執行。關於接觸檢測部800之指示體780之接觸之檢測方法，於下文詳細敘述。

於自發光指示體70，除按鈕開關73以外，設置有信號光接收部74、控制部75、前端開關76、及前端發光部77。信號光接收部74具有接收自投影機100之信號光發送部430發出之裝置信號光ASL之功能。前端開關76係當自發光指示體70之前端部71被按下時成為接通狀態，當前端部71被鬆開時成為斷開狀態的開關。前端開關76通常處於斷開狀態，當自發光指示體70之前端部71與屏幕面SS接觸時因該接觸壓而

成為接通狀態。於前端開關76為斷開狀態時，控制部75以表示前端開關76為斷開狀態之特定之第1發光圖案使前端發光部77發光，藉此發出具有第1發光圖案之指示體信號光PSL。另一方面，若前端開關76成為接通狀態，則控制部75以表示前端開關76為接通狀態之特定之第2發光圖案使前端發光部77發光，藉此發出具有第2發光圖案之指示體信號光PSL。該等第1發光圖案及第2發光圖案互不相同，故而接觸檢測部800可自位置檢測部600獲取2台相機310、320所拍攝之圖像之分析結果，並基於分析結果而識別前端開關76為接通狀態還是斷開狀態。

自發光指示體70之按鈕開關73具有與前端開關76相同之功能。因此，控制部75於按鈕開關73被使用者按下之狀態下以上述第2發光圖案使前端發光部77發光，於按鈕開關73未被按下之狀態下以上述第1發光圖案使前端發光部77發光。換言之，控制部75於前端開關76及按鈕開關73之至少一者接通之狀態下以上述第2發光圖案使前端發光部77發光，於前端開關76及按鈕開關73之兩者斷開之狀態下以上述第1發光圖案使前端發光部77發光。

但是，亦可對按鈕開關73分配與前端開關76不同之功能。例如，於對按鈕開關73分配與滑鼠之右點選按鈕相同之功能之情形時，若使用者按下按鈕開關73，則右點選之指示被傳遞至投影機100之控制部700，而執行與該指示對應之處理。如此，於對按鈕開關73分配與前端開關76不同之功能之情形時，前端發光部77根據前端開關76之接通/斷開狀態及按鈕開關73之接通/斷開狀態，以互不相同之4種發光圖案發光。於此情形時，自發光指示體70可區分前端開關76及按鈕開關73之接通/斷開狀態之4種組合，並且傳遞至投影機100。

圖4係表示利用自發光指示體70及非發光指示體80之操作情況之說明圖。於該例中，自發光指示體70之前端部71及非發光指示體80之S

前端部81均遠離屏幕面SS。自發光指示體70之前端部71之XY座標(X_{71} , Y_{71})位於工具箱TB之橡皮按鈕ERB上方。又，此處，選擇滑鼠指標PT作為表示自發光指示體70之前端部71之功能之工具，且以滑鼠指標PT之前端 OP_{71} 存在於橡皮按鈕ERB上方之方式將滑鼠指標PT描繪至投影畫面PS。如上所述，自發光指示體70之前端部71之三維位置係由使用2台相機310、320所拍攝之圖像之三角測量而決定。因此，於投影畫面PS上，以於由三角測量所決定之前端部71之三維座標(X_{71} , Y_{71} , Z_{71})中之XY座標(X_{71} , Y_{71})之位置配置位於滑鼠指標PT之前端之操作點 OP_{71} 之方式描繪滑鼠指標PT。即，滑鼠指標PT之前端 OP_{71} 係配置於自發光指示體70之前端部71之三維座標(X_{71} , Y_{71} , Z_{71})中之XY座標(X_{71} , Y_{71})，於該位置進行使用者之指示。例如，使用者可於該狀態下使自發光指示體70之前端部71接觸於投影畫面PS上而選擇橡皮工具。又，使用者亦可藉由於該狀態下按下自發光指示體70之按鈕開關73而選擇橡皮工具。如此，於本實施形態中，即便於處於自發光指示體70遠離屏幕面SS之狀態之情形時，亦可藉由按下按鈕開關73而對投影機100賦予與配置於前端部71之XY座標(X_{71} , Y_{71})之操作點 OP_{71} 上之投影畫面PS之內容相應之指示。

又，於圖4(B)中，選擇筆具PE作為表示非發光指示體80之前端部81之功能之工具，且將筆具PE描繪至投影畫面PS。如上所述，非發光指示體80之前端部81之三維位置亦由使用2台相機310、320所拍攝之圖像之三角測量而決定。因此，於投影畫面PS上，以於由三角測量所決定之前端部81之三維座標(X_{81} , Y_{81} , Z_{81})中之XY座標(X_{81} , Y_{81})之位置配置位於筆具PE之前端之操作點 OP_{81} 之方式描繪筆具PE。但是，於使用者利用非發光指示體80對投影機100賦予指示時，於使非發光指示體80之前端部81接觸於投影畫面PS上之狀態下進行該指示(描繪或工具之選擇等)。

於圖4之例中，即便於指示體780之前端部遠離投影畫面PS之情形時，亦將藉由各個指示體所選擇之工具(滑鼠指標PT或筆具PE)描繪至投影畫面PS而進行顯示。因此，具有如下優點：即便於使用者不使指示體之前端部與投影畫面PS接觸之情形時，亦容易理解藉由該指示體選擇了哪個工具，操作較容易。又，由於以將工具之操作點OP配置於指示體之前端部之三維座標中之XY座標之位置之方式描繪該工具，故而具有使用者可適當地辨識利用中之工具之位置之優點。

再者，該互動式投影系統900亦可構成為可同時利用複數個自發光指示體70。於該情形時，上述指示體信號光PSL之發光圖案較佳為可識別複數個自發光指示體70之固有之發光圖案。更具體而言，於可同時利用N個(N為2以上之整數)自發光指示體70之情形時，指示體信號光PSL之發光圖案較佳為可區分N個自發光指示體70者。再者，於1組發光圖案包含複數次單位發光期間之情形時，於1次單位發光期間，可表現發光及非發光之二值。此處，1次單位發光期間相當於自發光指示體70之前端發光部77表現接通/斷開之1位元之資訊之期間。於1組發光圖案由M個(M為2以上之整數)單位發光期間構成之情形時，可藉由1組發光圖案區分 2^M 個狀態。因此，構成1組發光圖案之單位發光期間之數量M較佳為以滿足下式之方式設定。

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

此處，Q為利用自發光指示體70之開關73、76所區分之狀態之數量，於本實施形態之例中為 $Q=2$ 或 $Q=4$ 。例如，於 $Q=4$ 之情形時，較佳為 $N=2$ 時將M設定為3以上之整數， $N=3 \sim 4$ 時將M設定為4以上之整數。此時，於位置檢測部600(或控制部700)識別N個自發光指示體70、及各自發光指示體70之開關73、76之狀態時，使用藉由各相機310、320於1組發光圖案之M個單位發光期間分別拍攝之M個圖像來執行該識別。再者，該M位元之發光圖案為於將照射檢測光IDL維持S

於斷開狀態之狀態下將指示體信號光PSL設定為接通或斷開之圖案，相機310、320所拍攝之圖像中未照到非發光指示體80。因此，為了拍攝用於檢測非發光指示體80之位置之圖像，較佳為進而追加將照射檢測光IDL設為接通狀態之1位元之單位發光期間。但是，於位置檢測用之單位發光期間，指示體信號光PSL為接通/斷開均可。於該位置檢測用之單位發光期間所獲得之圖像亦可用於自發光指示體70之位置檢測。

若將圖3所描繪之5種信號光之具體例彙總，則如下所述。

(1)投影圖像光IML：為了將投影畫面PS投影至屏幕面SS，而藉由投影透鏡210投影至屏幕面SS上之圖像光(可見光)。

(2)照射檢測光IDL：為了檢測指示體780(自發光指示體70及非發光指示體80)之前端部，而藉由檢測光照射部410遍及屏幕面SS及其前方空間地照射之近紅外光。

(3)反射檢測光RDL：作為照射檢測光IDL所照射之近紅外光中、被指示體780(自發光指示體70及非發光指示體80)反射且被2台相機310、320接收之近紅外光。

(4)裝置信號光ASL：為了獲得與投影機100及自發光指示體70之同步，而自投影機100之信號光發送部430定期地發出之近紅外光。

(5)指示體信號光PSL：以與裝置信號光ASL同步之時序從自發光指示體70之前端發光部77發出之近紅外光。指示體信號光PSL之發光圖案根據自發光指示體70之開關73、76之接通/斷開狀態而變更。又，具有識別複數個自發光指示體70之固有之發光圖案。

於本實施形態中，自發光指示體70及非發光指示體80之前端部之位置檢測、及藉由自發光指示體70及非發光指示體80所指示之內容之判別分別以下述方式執行。

A2・指示體之位置檢測及接觸檢測：

圖5係表示投影機及指示體之發光時序之時序圖。於本實施形態之互動式投影系統900中，依據圖5所示之序列，進行指示體780(自發光指示體70、非發光指示體80)之位置檢測及接觸檢測(指示體780對前端之屏幕面SS之接觸之檢測)。圖5所示之序列具備第1循環CY1～第4循環CY4該4個循環，且各循環具備第1階段PH1～第4階段該4個階段。即，於本序列中，藉由重複進行4次第1階段PH1至第4階段PH4，可區分複數個自發光指示體70及非發光指示體80而特定出位置，並且區分複數個自發光指示體70而檢測接觸。1個階段相當於上述單位發光期間。於圖5中，示出使用筆1、筆2之例作為自發光指示體70。筆1之筆ID為「10」，筆2之筆ID為「01」。將對其加上按鈕開關旗標(OFF = 「0」，ON = 「1」)、及接觸旗標(非接觸 = 「0」，接觸 = 「1」)而成者設為上述發光圖案(發光ID)。自發光指示體70於第3階段PH3中，依據所設定之發光ID發光。再者，拍攝部300之相機310、320與裝置信號光ASL同步地於第2階段PH2、第3階段、第4階段中執行拍攝。於圖5中，圖示有按鈕開關旗標為「0」、接觸旗標為「0」之情形。

於本實施形態之互動式投影系統900中，自發光指示體70及檢測光照射部410係與互動式投影機100之信號光發送部430發出之裝置信號光ASL(同步信號)同步地分別發光。

若啟動投影機100，則自投影機100之信號光發送部430發出同步用之裝置信號光ASL，開始第1循環CY1之第1階段PH。信號光發送部430以各循環之第1階段PH1開始之時序發出裝置信號光ASL。於本實施形態中，發出2個同步猝發信號作為裝置信號光ASL。

自發光指示體70若於信號光接收部74中接收裝置信號光ASL，則於第2階段PH2及第4階段PH4中發出指示體信號光PSL。於本序列中，第1～第4階段之各時間係設定為同一之時間，因此自發光指示體70若於信號光接收部74中接收裝置信號光ASL而辨識第1階段之開始

時序，則可辨識第2～第4階段之開始時序。

又，如上所述，自發光指示體70於第3階段中依據所設定之發光ID發光。即，於第3階段PH3中，根據自發光指示體70之個體及接觸之有無，發光/非發光於每一循環中不同。即，如下所述，第3階段PH3係檢測自發光指示體70之個體之判別及自發光指示體70之接觸之階段。

互動式投影機100之檢測光照射部410與裝置信號光ASL同步地於第2階段PH2及第4階段PH4中發出照射檢測光IDL，於第3階段PH3中不發出照射檢測光IDL。由於照射檢測光IDL由指示體780反射，故而於第2階段PH2及第4階段PH4中產生反射檢測光RDL。本實施形態中之第2階段PH2及第4階段PH4相當於請求項中之第1期間，第3階段PH3相當於請求項中之第2期間。

拍攝部300之相機310、320與裝置信號光ASL同步地於第2階段PH2、第3階段、第4階段中執行拍攝。相機310、320係以對應於自發光指示體70之發光之時序執行拍攝。此時，較佳為於較指示體信號光PSL之脈衝寬度略長之曝光時間執行拍攝。藉由以此方式設定曝光時間，可抑制來自其他光源之雜訊。於本實施形態中，將第k循環($k=1、2、3、4$)之第h階段($h=1、2、3、4$)中藉由拍攝部300所拍攝之圖像稱為拍攝圖像M_{kh}(圖5)。

第2階段PH2及第4階段PH4為位置檢測之階段。於第2階段PH2及第4階段PH4中，藉由第1相機310、320所拍攝之圖像包含自發光指示體70發出之指示體信號光PSL、及由指示體780(自發光指示體70、非發光指示體80)反射之反射光RDL。位置檢測部600基於藉由2台相機310、320所拍攝之圖像，依據三角測量檢測指示體780(自發光指示體70、非發光指示體80)之前端之三維位置。

於自發光指示體70之情形時，自配置於自發光指示體70之前端

部71之前端發光部77發出之指示體信號光PSL包含於拍攝圖像。因此，自發光指示體70之前端部71之三維位置係基於拍攝圖像所含之亮點依據三角測量而算出。

另一方面，於非發光指示體80之情形時，被非發光指示體80反射之反射檢測光RDL包含於拍攝圖像。藉由2台相機310、320所拍攝之2張圖像中之非發光指示體80之前端部81之位置可利用模板匹配或特徵抽取等周知之技術來決定。例如，於藉由模板匹配辨識作為手指之非發光指示體80之前端部81之情形時，可藉由預先準備與手指相關之複數個模板，且於藉由2台相機310、320所拍攝之圖像中檢索適合於該等模板之部分而辨識手指之前端部81。非發光指示體80之前端部81之三維位置係基於藉由模板匹配等所辨識之前端部81，依據三角測量而算出。

第3階段PH3係進行指示體780之判別之階段。如上所述，於第3階段PH3中，互動式投影機100之檢測光照射部410不照射照射檢測光IDL。因此，不產生作為照射檢測光IDL之反射光之反射檢測光RDL。另一方面，如上所述，自發光指示體70於第3階段PH3中依據發光ID而發光，因此發光/非發光於每一循環中不同。即，第3階段PH3中藉由拍攝部300拍攝之圖像所包含之光為自發光指示體70發出之指示體信號光PSL。於圖5所示之例之情形時，筆1於第1循環CY1之第3階段PH3中發光，筆2於第2循環CY2之第3階段PH3中發光。因此，例如，於第2階段PH2及第4階段PH4中所拍攝之圖像包含3種光(關於反射檢測光RDL為藉由圖案匹配等檢測出之非發光指示體80前端部81之光)之情形時，位置檢測部600判別該等3種光中之與第1循環CY1之第3階段PH3中拍攝之圖像所包含之光之三維位置(座標)大致一致之座標之光為筆1之三維位置(座標)。此處，2個位置是否大致一致係根據X、Y、Z座標各者之2點間之距離是否為2 mm以內而判別。於S

本實施形態中，將判定2個位置大致一致之閾值設定為2 mm，但並不限定於此。例如，較佳為使用2 mm～6 mm左右之較小值。位置檢測部600同樣地判別與第2循環CY2之第3階段PH3中拍攝之圖像所包含之光之三維位置(座標)大致一致之座標之光為筆2之三維位置(座標)。位置檢測部600於自發光指示體70之判別結束時，判別第2階段PH2及第4階段PH4中拍攝之圖像所包含之3種光中剩餘1點之三維位置為非發光指示體80之前端部81之三維位置。又，於自發光指示體70之按鈕開關73接通(ON)之情形時，於第3循環CY3之第3階段中發光。位置檢測部600與上述同樣地區分筆1及筆2而判別按鈕開關73之接通/斷開(ON/OFF)。

又，第3階段PH3亦為進行對自發光指示體70之前端部71對屏幕面SS之接觸進行檢測之接觸檢測的階段。如上所述，自發光指示體70發出之指示體信號光PSL之發光ID之第4位為接觸旗標。因此，基於第4循環CY4之第3階段PH3中所拍攝之圖像(拍攝圖像M43)是否包含光，可檢測自發光指示體70之接觸。接觸檢測部800基於位置檢測部600對拍攝圖像M13、23、43(圖5)進行分析所得之結果，區分自發光指示體70之個體(筆1、2)而檢測接觸。接觸檢測部800若判定拍攝圖像43不含光，則判定筆1、2均為非接觸。於拍攝圖像M43包含1種光之情形時，接觸檢測部800判定筆1、2之任一者進行了接觸。具體而言，接觸檢測部800於拍攝圖像M43所包含之光之三維位置與拍攝圖像M13(第1循環第3階段)所包含之光之三維位置大致一致之情形時，判定「筆1為接觸」、「筆2為非接觸」。另一方面，於拍攝圖像M43所包含之光之三維位置與拍攝圖像M23(第2循環第3階段)所包含之光之三維位置大致一致之情形時，判定「筆1為非接觸」、「筆2為接觸」。於拍攝圖像43包含2種光之情形時，判定「筆1、2均接觸」。如此，接觸檢測部800基於自發光指示體70發出之指示體信號光PSL之發光圖

案(發光ID)而檢測自發光指示體70之接觸。

關於非發光指示體80之接觸檢測，接觸檢測部800係根據由三角測量所決定之前端部81之Z座標值與屏幕面SS表面之Z座標值之差是否為微小之容許差以下、即前端部81是否充分靠近屏幕面SS表面而進行檢測。於本實施形態中，將容許差設定為2 mm，但並不限定於此。例如，較佳為使用2 mm～6 mm左右之較小值。

當指示體780之前端部之三維位置之檢測與接觸檢測及按鈕開關73之接通/斷開(ON/OFF)判別結束時，控制部700基於位置檢測部600及接觸檢測部800之檢測結果而判別指示體780(自發光指示體70、非發光指示體80)之指示內容，且使投影圖像產生部500產生對應於指示內容之圖像，並藉由投影部200使對應於指示內容之圖像投影至屏幕面SS上。例如，於前端部71之XY座標之位置處於工具箱TB(圖2(B))內之任一按鈕上之狀態下、前端開關76或按鈕開關73接通之情形時，選擇該按鈕之工具。又，如圖2(B)所例示，於前端部71之XY座標處於投影畫面PS內之除工具箱TB以外之位置之狀態下、前端開關76或按鈕開關73接通之情形時，選擇利用所選擇之工具進行之處理(例如描繪)。控制部700係以利用自發光指示體70之前端部71之XY座標(X_{71} , Y_{71})、非發光指示體80之前端部81之XY座標(X_{81} , Y_{81})，將預先選擇之指標或標記配置於投影畫面PS內之位置(X_{71} , Y_{71})、(X_{81} , Y_{81})之方式，使投影圖像產生部500描繪該指標或標記。又，控制部700執行依據藉由自發光指示體70、非發光指示體80所指示之內容之處理，而使投影圖像產生部500描繪包含該處理結果之圖像。

如上所述，於本實施形態中，基於自發光指示體70發出之指示體信號光PSL之發光圖案進行自發光指示體70之接觸檢測。由於自發光指示體70之前端部71之三維位置可藉由使用2台相機310、320所拍攝之圖像之三角測量而求出，故而亦可使用該三維位置執行自發光指

示體70之前端部71之接觸檢測。然而，於自發光指示體70接觸於屏幕面SS之狀態下，自發光指示體70發出之指示體信號光PSL於屏幕面SS被反射，因此有三角測量所得之自發光指示體70之前端位置之Z座標之檢測精度低於非發光指示體80之傾向。相對於此，根據本實施形態之互動式投影機100，基於自發光指示體70發出之指示體信號光PSL之發光圖案進行自發光指示體70之接觸檢測，因此可精度更良好地執行自發光指示體70之接觸檢測。

A3・其他例：

圖6係表示投影機及指示體之發光時序之其他例之時序圖。圖6所示之序列之1循環具備第1階段PH1～第5階段PH5該5個階段。於該例中，藉由執行1次第1階段PH1至第5階段PH5，可區分複數個自發光指示體70及非發光指示體80而特定出位置，並且區分複數個自發光指示體70而檢測接觸。於該例中，表示自發光指示體70不具備上述例中之按鈕開關73之構成。於圖6中，表示使用筆21、筆22作為自發光指示體70之例。筆21之筆ID為「10」，筆22之筆ID為「11」。將對其加上接觸旗標(非接觸＝「0」，接觸＝「1」)而成者設為上述發光圖案(發光ID)。自發光指示體70於第2階段PH2～第4階段PH4中依據所設定之發光ID發光。拍攝部300之相機310、320與裝置信號光ASL同步地於第2階段PH2～第5階段PH5中執行拍攝。於圖6中，圖示有接觸旗標為「0」之情形。

於該例中，第2階段PH2係進行自發光指示體70及非發光指示體80之判別之階段。例如，於第2階段PH2中所拍攝之拍攝圖像M12、第5階段PH5中所拍攝之拍攝圖像M15均包含光之情形時，位置檢測部600判別拍攝圖像M15所包含之光為自發光指示體70之反射檢測光RDL。另一方面，於拍攝圖像M12不包含光、拍攝圖像M15包含光之情形時，位置檢測部600判別拍攝圖像M15所包含之光為非發光指示

體80之反射檢測光RDL。

第3階段PH3係進行筆21及筆22之判別之階段。如上所述，於第3階段PH3中，筆21不發光，而筆22發光。因此，例如，於使用筆21、22兩者之情形時，可藉由將拍攝圖像M13所包含之亮點之三維位置(座標)與拍攝圖像M15所包含之亮點之三維位置(座標)進行比較而進行筆21及筆22之判別。

第4階段PH4係進行對自發光指示體70之前端部71對屏幕面SS之接觸進行檢測之接觸檢測的階段。可與上述例同樣地檢測接觸。第5階段PH5係位置檢測之階段。可與上述例同樣地檢測三維位置。如此，於該例中，藉由執行1次第1階段PH1～第5階段PH5(1個循環)，可區分指示體780(筆21、筆22、非發光指示體80)而檢測三維位置及接觸。

B・變化例：

再者，本發明並不限於上述實施例或實施形態，可於不脫離其主旨之範圍內於各種態樣中實施，例如亦可為如下變化。

・變化例1：

於上述實施形態中，例示4位之發光ID作為自發光指示體70發出之指示體信號光PSL之發光圖案(發光ID)，但指示體信號光PSL之發光圖案並不限定於上述實施形態，只要構成為可識別複數個自發光指示體70而判定接觸/非接觸即可。又，於上述實施形態中，指示體780之位置檢測及接觸判定係基於依據圖5所示之序列所拍攝之圖像而執行，但並不限定於圖5所示之序列。例如，亦可省略第4階段PH4。

・變化例2：

於上述實施形態中，拍攝部300具有2台相機310、320，但拍攝部300亦可具有3台以上之相機。於後者之情形時，基於m台(m為3以上之整數)相機所拍攝之m個圖像而決定三維座標(X，Y，Z)。例如，S

亦可使用自 m 個圖像中任意選擇2個圖像而獲得之 mC_2 個組合分別求出三維座標，並使用其等之平均值決定最終之三維座標。如此，可進一步提高三維座標之檢測精度。

• 變化例3：

於上述實施形態中，互動式投影系統900能以白板模式及PC互動模式而動作，但亦能以僅以該等中之一種模式動作之方式構成系統。又，互動式投影系統900亦能以僅以除該等2種模式以外之其他模式動作之方式構成，進而，亦可構成能包含該等2種模式之複數種模式動作。

• 變化例4：

於上述實施形態中，圖3所示之照射檢測光IDL、反射檢測光RDL、裝置信號光ASL、指示體信號光PSL均為近紅外光，但亦可將該等中之一部分或全部設為近紅外光以外之光。

• 變化例5：

於上述實施形態中，將投影畫面投影至平面狀之屏幕板920，但亦可將投影畫面投影至曲面狀之屏幕。於該情形時，亦可使用2台相機所拍攝之圖像，利用三角測量來決定指示體之前端部之三維位置，故而可決定指示體之前端部與投影畫面之位置關係。

• 變化例6：

於上述實施形態中，例示有互動式投影機100具備檢測光照射部410之構成，但亦可為不具備檢測光照射部410之構成。於互動式投影機100不具備檢測光照射部410之情形時，支持構件910等亦可具備遍及屏幕面SS及其前方空間地照射用以檢測非發光指示體80之前端之照射檢測光之構成。又，亦可設為具有接收包含可見光之光而對2台相機310、320之兩者進行拍攝之拍攝功能的構成，且設為基於接收包含可見光之光而拍攝之拍攝圖像來檢測非發光指示體80之前端的構成。

以上，基於若干個實施例對本發明之實施形態進行了說明，但上述發明之實施形態係為了使本發明容易理解，並不限定本發明。當然，本發明可不脫離其主旨以及申請專利範圍而進行變更、改良，並且本發明包含其等效物。

【符號說明】

70	自發光指示體
71	前端部
72	軸部
73	按鈕開關
74	信號光接收部
75	控制部
76	前端開關
77	前端發光部
80	非發光指示體
81	前端部
100	互動式投影機
200	投影部
210	投影透鏡
220	光調變部
230	光源
300	拍攝部
310	第1相機
320	第2相機
410	檢測光照射部
430	信號光發送部
500	投影圖像產生部

510	投影圖像記憶體
600	位置檢測部
700	控制部
800	接觸檢測部
900	互動式投影系統
910	支持構件
920	屏幕板
ASL	裝置信號光
CY1	第1循環
CY2	第2循環
CY3	第3循環
CY4	第4循環
ERB	橡皮按鈕
FRB	前方/後方按鈕
IDL	照射檢測光
IML	投影圖像光
M12	拍攝圖像
M13	拍攝圖像
M14	拍攝圖像
M15	拍攝圖像
M22	拍攝圖像
M23	拍攝圖像
M24	拍攝圖像
M32	拍攝圖像
M33	拍攝圖像
M34	拍攝圖像

M42	拍攝圖像
M43	拍攝圖像
M44	拍攝圖像
OP ₇₁	操作點
OP ₈₁	操作點
PE	筆具
PEB	筆按鈕
PH1	第1階段
PH2	第2階段
PH3	第3階段
PH4	第4階段
PH5	第5階段
PS	投影畫面
PSL	指示體信號光
PT	滑鼠指標
PTB	指標按鈕
RDL	反射檢測光
SS	投影屏幕面
TB	工具箱
UDB	取消按鈕

申請專利範圍

1. 一種互動式投影機，其係能夠接收使用者利用指示體對投影畫面之指示者，且

作為上述指示體，能夠同時使用自發光指示體及非發光指示體之兩者，該自發光指示體具備對上述投影畫面接觸及不接觸時以不同之發光圖案發出指示體信號光之發光部，該非發光指示體不具備上述發光部，

上述互動式投影機具備：

投影部，其將上述投影畫面投影至屏幕面上；

複數台相機，其等包含對上述投影畫面之區域進行拍攝之第1相機及第2相機；

位置檢測部，其基於藉由上述複數台相機所拍攝之包含上述指示體之複數個圖像，而檢測上述指示體相對於上述投影畫面之三維位置；及

接觸檢測部，其檢測上述指示體對上述投影畫面之接觸；且

上述接觸檢測部係

基於上述發光圖案，而檢測上述自發光指示體對上述投影畫面之接觸，且

基於藉由上述位置檢測部檢測出之上述三維位置，而檢測上述非發光指示體對上述投影畫面之接觸。

2. 如請求項1之互動式投影機，其進而具備：

朝向上述投影畫面照射用於檢測上述非發光指示體之檢測光的檢測光照射部，且

上述複數台相機接收包含上述指示體信號光及上述檢測光之波長之波長區域之光而對上述投影畫面之區域進行拍攝。

3. 如請求項2之互動式投影機，其中

上述檢測光照射部係

朝向上述投影畫面間歇性地照射上述檢測光，且

上述位置檢測部係

基於照射上述檢測光之第1期間所拍攝之第1圖像、及未照射上述檢測光之第2期間所拍攝之第2圖像而判別上述自發光指示體及上述非發光指示體。

4. 一種互動式投影系統，其具備：

如請求項1至3中任一項之互動式投影機；

屏幕，其具有供上述投影畫面投影之屏幕面；及

自發光指示體，其具備對上述投影畫面接觸及不接觸時以不同之發光圖案發出指示體信號光之發光部。

5. 一種互動式投影機之控制方法，其係能夠接收使用者利用指示體對投影畫面之指示之互動式投影機之控制方法，且

上述互動式投影機能夠同時使用自發光指示體及非發光指示體之兩者作為上述指示體，自發光指示體具備對上述投影畫面接觸及不接觸時以不同之發光圖案發出指示體信號光之發光部，非發光指示體不具備上述發光部，且上述控制方法係

將上述投影畫面投影至屏幕面上，

藉由包含第1相機及第2相機之複數台相機，對上述投影畫面之區域進行拍攝，

基於藉由上述複數台相機所拍攝之包含上述指示體之複數個圖像，而檢測上述指示體相對於上述投影畫面之三維位置，

基於上述發光圖案而檢測上述自發光指示體對上述投影畫面之接觸，且

基於上述指示體之上述三維位置而檢測上述非發光指示體對上述投影畫面之接觸。

圖式

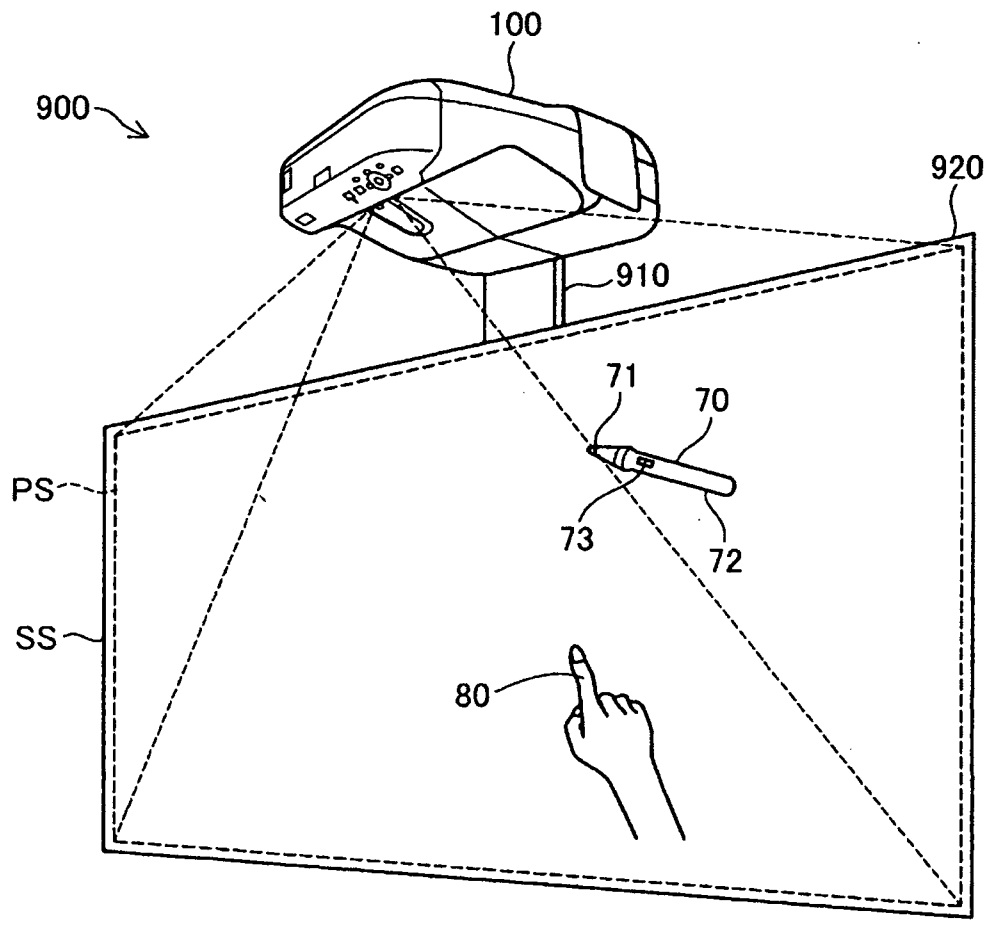


圖 1

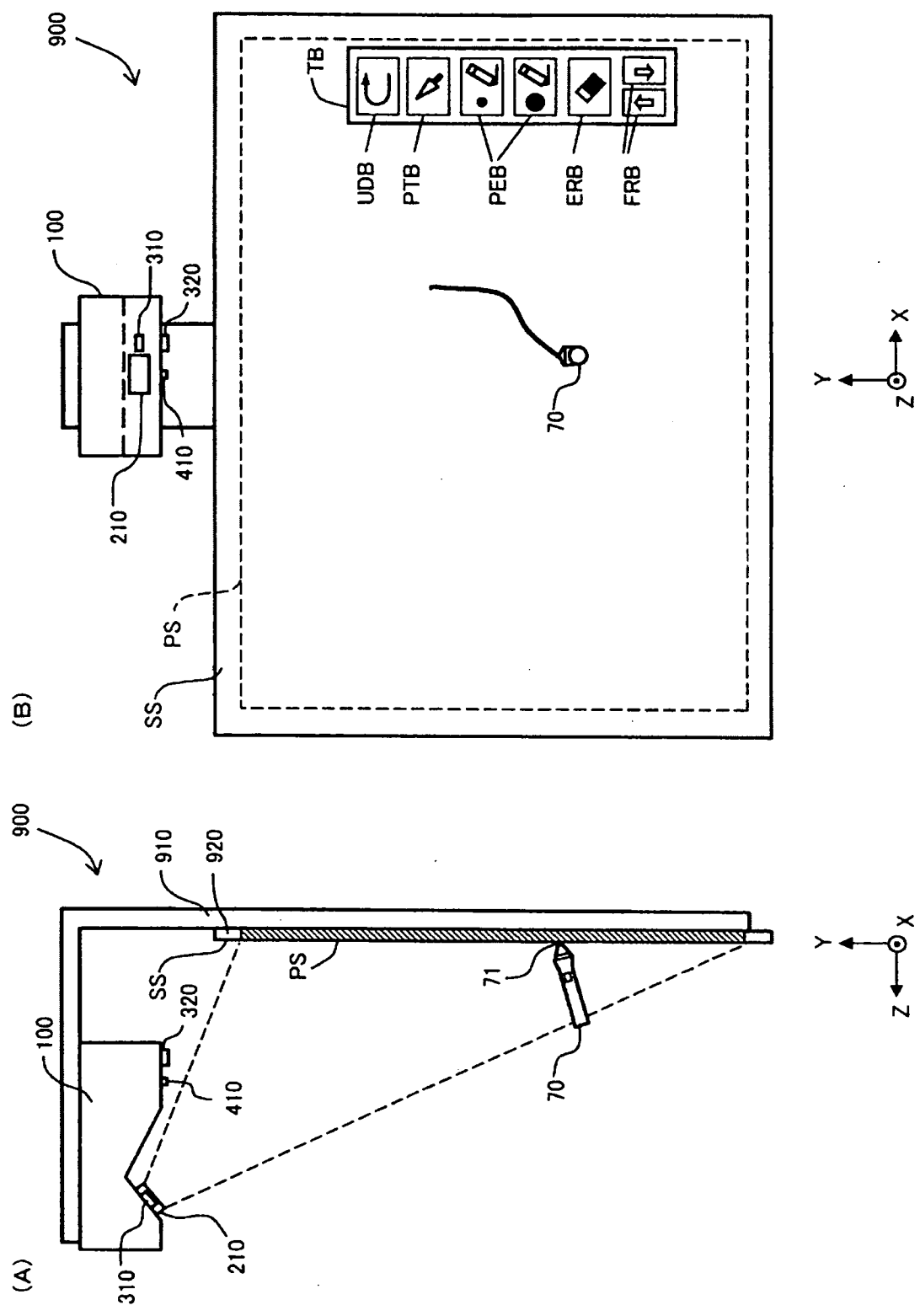


圖2

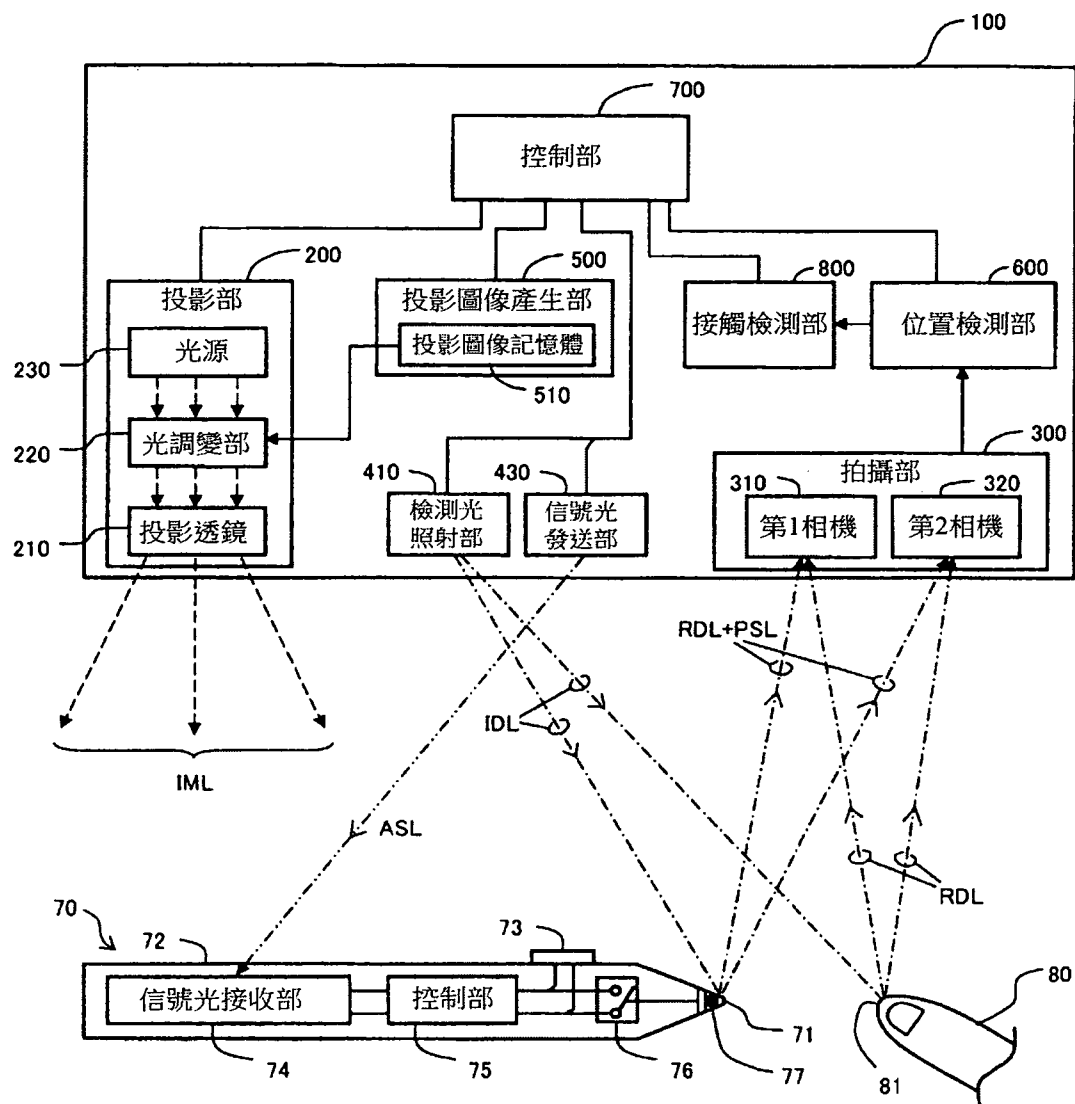


圖3

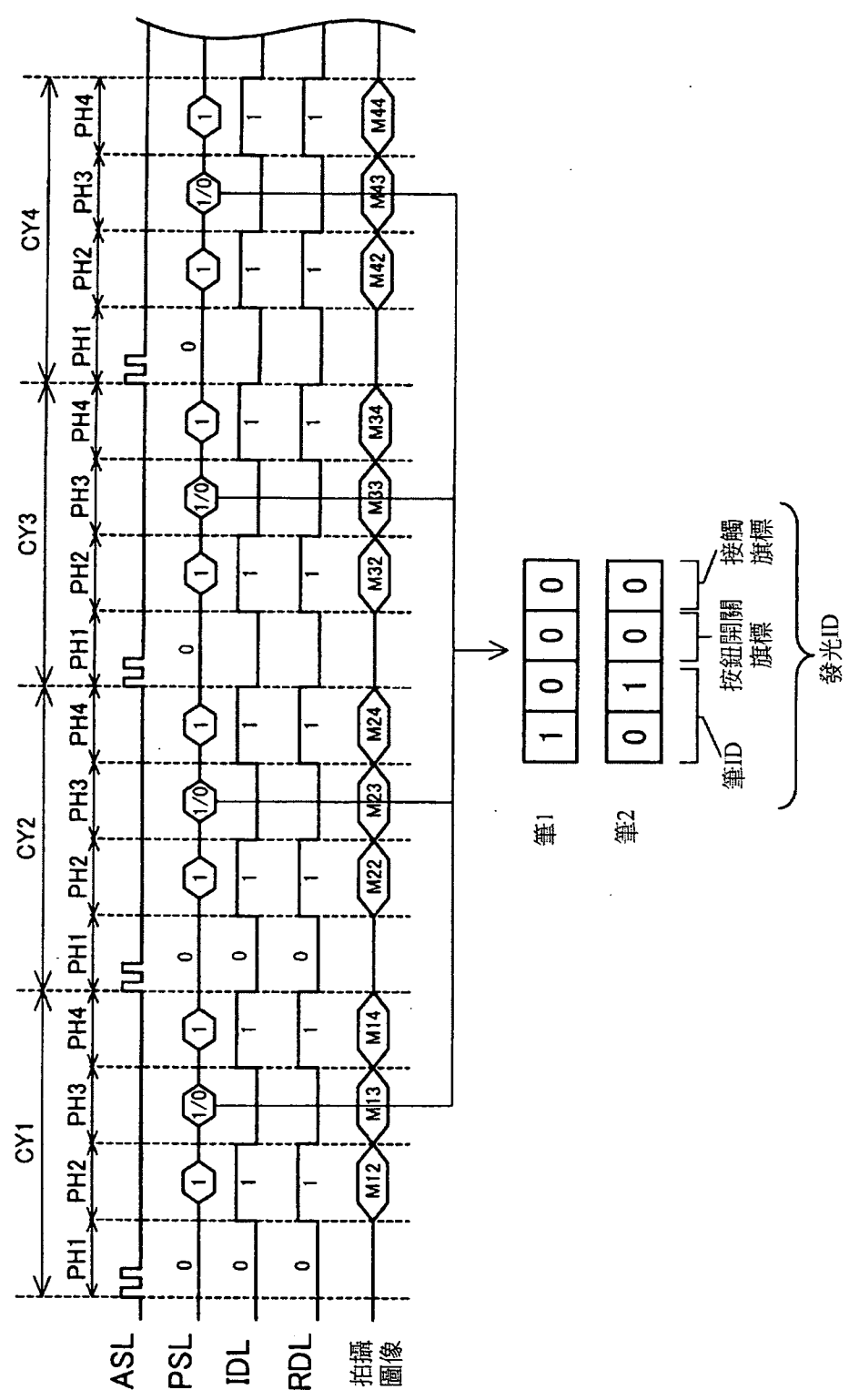


圖5

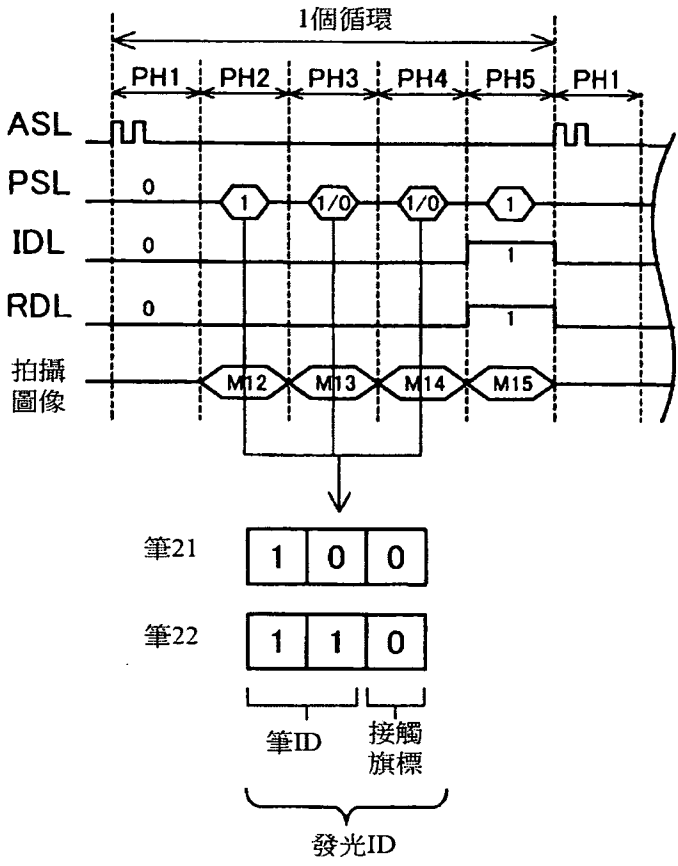


圖6

