

(52) CPC특허분류

G06F 3/0304 (2013.01)

G06F 3/0346 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

투사 화면에 대한 유저의 지시체에 의한 지시를 수취하는 것이 가능한 인터랙티브 프로젝터로서,
 상기 지시체로서, 상기 투사 화면에의 접촉시와 비접촉시에서 상이한 발광 패턴으로 지시체 신호광을 발광하는 발광부를 구비하는 자발광 지시체와, 상기 발광부를 구비하지 않는 비발광 지시체의 양쪽을 동시에 사용 가능하고,
 상기 인터랙티브 프로젝터는,
 스크린면 상에 상기 투사 화면을 투사하는 투사부와,
 상기 투사 화면의 영역을 촬상하는 제1 카메라 및 제2 카메라를 포함하는 복수대의 카메라와,
 상기 복수대의 카메라에 의해 촬상된 상기 지시체를 포함하는 복수의 화상에 기초하여, 상기 투사 화면에 대한 상기 지시체의 3차원 위치를 검출하는 위치 검출부와,
 상기 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉을 검출하는 접촉 검출부를
 구비하고,
 상기 접촉 검출부는,
 상기 자발광 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉은, 상기 발광 패턴에 기초하여 검출하고,
 상기 비발광 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉은, 상기 위치 검출부에 의해 검출된 상기 3차원 위치에 기초하여 검출하는, 인터랙티브 프로젝터.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 비발광 지시체의 검출에 이용하는 검출광을 상기 투사 화면을 향하여 조사하는 검출광 조사부를 추가로 구비하고,
 상기 복수대의 카메라는, 상기 지시체 신호광 및 상기 검출광의 파장을 포함하는 파장 영역의 빛을 수광하여 상기 투사 화면의 영역을 촬상하는, 인터랙티브 프로젝터.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 검출광 조사부는,
 상기 검출광을 간헐적으로 상기 투사 화면을 향하여 조사하고,
 상기 위치 검출부는,
 상기 검출광이 조사되는 제1 기간에 촬상된 제1 화상과, 상기 검출광이 조사되지 않는 제2 기간에 촬상된 제2 화상에 기초하여, 상기 자발광 지시체와 상기 비발광 지시체를 판별하는, 인터랙티브 프로젝터.

청구항 4

인터랙티브 프로젝팅 시스템으로서,
 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 인터랙티브 프로젝터와,
 상기 투사 화면이 투사되는 스크린면을 갖는 스크린과,
 상기 투사 화면에의 접촉시와 비접촉시에서 상이한 발광 패턴으로 지시체 신호광을 발광하는 발광부를 구비하는

자발광 지시체를 구비하는 인터랙티브 프로젝팅 시스템.

청구항 5

투사 화면에 대한 유저의 지시체에 의한 지시를 수취하는 것이 가능한 인터랙티브 프로젝터의 제어 방법으로서, 상기 인터랙티브 프로젝터는, 상기 지시체로서, 상기 투사 화면에의 접촉시와 비접촉시에서 상이한 발광 패턴으로 지시체 신호광을 발광하는 발광부를 구비하는 자발광 지시체와, 상기 발광부를 구비하지 않는 비발광 지시체의 양쪽을 동시에 사용 가능하고,

스크린면 상에 상기 투사 화면을 투사하고,

제1 카메라 및 제2 카메라를 포함하는 복수대의 카메라에 의해 상기 투사 화면의 영역을 촬상하고,

상기 복수대의 카메라에 의해 촬상된 상기 지시체를 포함하는 복수의 화상에 기초하여, 상기 투사 화면에 대한 상기 지시체의 3차원 위치를 검출하고,

상기 자발광 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉을, 상기 발광 패턴에 기초하여 검출하고,

상기 비발광 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉을, 상기 지시체의 상기 3차원 위치에 기초하여 검출하는, 인터랙티브 프로젝터의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 투사 화면에 대한 유저의 지시체에 의한 지시를 수취하는 것이 가능한 인터랙티브 프로젝터, 및, 그의 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1, 2에는, 투사 화면을 스크린에 투사함과 함께, 손가락이나 발광하는 펜 등의 대상물(object)을 포함하는 화상을 카메라로 촬상하고, 이 촬상 화상을 이용하여 대상물의 위치를 검출하는 것이 가능한 투사형 표시장치(프로젝터)가 개시되어 있다. 손가락 등의 대상물은, 투사 화면에 대하여 지시를 행하기 위한 지시체로서 이용된다. 즉, 프로젝터는, 대상물의 선단이 스크린에 접하고 있을 때 투사 화면에 대하여 묘화 등의 소정의 지시가 입력되어 있는 것으로 인식하여, 그 지시에 따라서 투사 화면을 재묘화한다. 따라서, 유저는, 투사 화면을 유저 인터페이스로서 이용하여, 각종의 지시를 입력하는 것이 가능하다. 이와 같이, 스크린 상의 투사 화면을 입력 가능 유저 인터페이스로서 이용할 수 있는 타입의 프로젝터를, 「인터랙티브 프로젝터」라고 칭한다. 또한, 투사 화면에 대하여 지시를 행하기 위해 이용되는 대상물을 「지시체(pointing element)」라고 칭한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2012-150636호

(특허문헌 0002) 일본공표특허공보 2008-520034호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 전형적인 인터랙티브 프로젝터에서는, 지시체의 선단이 스크린에 접하고 있는지 아닌지에 따라서, 지시체에 의해 지시가 이루어지고 있는지 아닌지를 판정한다. 지시체의 접촉은, 지시체의 선단과 스크린의 사이의 거리에 기초하여 검출할 수 있다. 그렇지만, 복수대의 카메라를 이용하여, 지시체의 선단의 3차원 위치를 검출하는 구성의 인터랙티브 프로젝터에 있어서, 지시체로서 발광하는 펜을 이용한 경우, 펜이 스크린면에 접촉한 상태에서는 펜이 발하는 빛이 스크린면에서 반사되기 때문에, 펜의 선단 위치의 검출 정밀도가 높지 않아, 펜의 접촉의 검출 정밀도가 충분하지 않았다. 그 때문에, 발광하는 펜 등의 자발광 지시체의 접촉의 검출 정밀도의 향상이

요망되고 있었다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명은, 전술의 과제 중 적어도 일부를 해결하기 위해 이루어진 것이고, 이하의 형태 또는 적용예로서 실현되는 것이 가능하다.
- [0006] (1) 본 발명의 일 형태에 의하면, 투사 화면에 대한 유저의 지시체에 의한 지시를 수취하는 것이 가능한 인터랙티브 프로젝터가 제공된다. 이 인터랙티브 프로젝터는, 상기 지시체로서, 상기 투사 화면에의 접촉시와 비접촉시에서 상이한 발광 패턴으로 지시체 신호광을 발광하는 발광부를 구비하는 자발광 지시체와, 상기 발광부를 구비하지 않는 비발광 지시체의 양쪽을 동시에 사용 가능하고, 상기 인터랙티브 프로젝터는, 스크린면 상에 상기 투사 화면을 투사하는 투사부와, 상기 투사 화면의 영역을 촬상하는 제1 카메라 및 제2 카메라를 포함하는 복수대의 카메라와, 상기 복수대의 카메라에 의해 촬상된 상기 지시체를 포함하는 복수의 화상에 기초하여, 상기 투사 화면에 대한 상기 지시체의 3차원 위치를 검출하는 위치 검출부와, 상기 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉을 검출하는 접촉 검출부를 구비하고, 상기 접촉 검출부는, 상기 자발광 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉의 검출은, 상기 발광 패턴에 기초하여 실행하고, 상기 비발광 지시체의 상기 투사 화면에의 접촉의 검출은, 상기 위치 검출부에 의해 검출된 상기 3차원 위치에 기초하여 실행한다.
- [0007] 이 인터랙티브 프로젝터에서는, 자발광 지시체와 비발광 지시체에서, 상이한 방법으로 지시체의 투사 화면에의 접촉을 검출하고 있다. 자발광 지시체의 투사 화면에의 접촉의 검출은, 발광 패턴에 기초하여 실행되기 때문에, 지시체의 투사 화면에의 접촉의 검출 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0008] (2) 상기 인터랙티브 프로젝터에 있어서, 상기 비발광 지시체의 검출에 이용하는 검출광을 상기 투사 화면을 향하여 조사하는 검출광 조사부를 추가로 구비하고, 상기 복수대의 카메라는, 상기 지시체 신호광 및 상기 검출광의 파장을 포함하는 파장 영역의 빛을 수광하여 상기 투사 화면의 영역을 촬상해도 좋다.
- [0009] 이 구성에 의하면, 예를 들면, 검출광으로서 근적외광을 이용하여, 용이하게, 정밀도 좋게 비발광 지시체를 검출할 수 있다. 또한, 인터랙티브 프로젝터가 검출광 조사부를 구비함으로써, 프로젝터에 의해, 검출광의 조사 타이밍을, 카메라에 의한 촬상 타이밍에 관련지어, 용이하게 제어할 수 있다.
- [0010] (3) 상기 인터랙티브 프로젝터에 있어서, 상기 검출광 조사부는, 상기 검출광을 간헐적으로 상기 투사 화면을 향하여 조사하고, 상기 위치 검출부는, 상기 검출광이 조사되는 제1 기간에 촬상된 제1 화상과, 상기 검출광이 조사되지 않는 제2 기간에 촬상된 제2 화상에 기초하여, 상기 자발광 지시체와 상기 비발광 지시체를 판별해도 좋다.
- [0011] 이 구성에 의하면, 검출광이 간헐적으로 조사되기 때문에, 검출광의 조사 유무에 대응하는 화상에 기초하여, 용이하게 자발광 지시체와 비발광 지시체를 판별할 수 있다.
- [0012] 본 발명은, 여러 가지의 형태로 실현되는 것이 가능하고, 예를 들면, 자발광 지시체와, 평면 형상 또는 곡면 형상의 스크린과, 인터랙티브 프로젝터를 구비하는 시스템, 인터랙티브 프로젝터의 제어 방법 또는 제어 장치, 그들 방법 또는 장치의 기능을 실현하기 위한 컴퓨터 프로그램, 그 컴퓨터 프로그램을 기록한 일시적이 아닌 기록매체(non-transitory storage medium) 등의 여러 가지 형태로 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 인터랙티브 프로젝션 시스템의 사시도이다.
- 도 2는 인터랙션 프로젝션 시스템의 측면도 및 정면도이다.
- 도 3은 인터랙티브 프로젝터와 자발광 지시체의 내부 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 4는 자발광 지시체와 비발광 지시체를 이용한 조작의 모양을 나타내는 설명도이다.
- 도 5는 프로젝터 및 지시체의 발광 타이밍을 나타내는 타이밍 차트이다.
- 도 6은 프로젝터 및 지시체의 발광 타이밍의 다른 예를 나타내는 타이밍 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] (발명을 실시하기 위한 형태)

- [0015] A1. 시스템의 개요:
- [0016] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)의 사시도이다. 이 시스템(900)은, 인터랙티브 프로젝터(100)와, 스크린판(920)과, 자발광 지시체(70)를 갖고 있다. 스크린판(920)의 전면은, 투사 스크린면(SS)(projection Screen Surface)으로서 이용된다. 프로젝터(100)는, 지지 부재(910)에 의해 스크린판(920)의 전방 또는 상방에 고정되어 있다. 또한, 도 1에서는 투사 스크린면(SS)을 연직으로 배치하고 있지만, 투사 스크린면(SS)을 수평하게 배치하여 이 시스템(900)을 사용하는 것도 가능하다.
- [0017] 프로젝터(100)는, 투사 스크린면(SS) 상에 투사 화면(PS)(Projected Screen)을 투사한다. 투사 화면(PS)은, 통상은, 프로젝터(100) 내에서 묘화된 화상을 포함하고 있다. 프로젝터(100) 내에서 묘화된 화상이 없는 경우에는, 프로젝터(100)로부터 투사 화면(PS)에 빛이 조사되어, 백색 화상이 표시된다. 본 명세서에 있어서, 「투사 스크린면(SS)」(또는 「스크린면(SS)」)이란, 화상이 투사되는 부재의 표면을 의미한다. 또한, 「투사 화면(PS)」이란, 프로젝터(100)에 의해 투사 스크린면(SS) 상에 투사된 화상의 영역을 의미한다. 통상은, 투사 스크린면(SS)의 일부에 투사 화면(PS)이 투사된다.
- [0018] 자발광 지시체(70)는, 발광 가능한 선단부(71)와, 사용자가 보유지지하는 촉부(72)와, 촉부(72)에 설치된 버튼 스위치(73)를 갖는 펜형의 지시체이다. 자발광 지시체(70)의 구성이나 기능에 대해서는 후술한다. 이 시스템(900)에서는, 1개 또는 복수의 자발광 지시체(70)와 함께, 1개 또는 복수의 비발광 지시체(80)(비발광의 펜이나 손가락 등)를 이용 가능하다. 이하, 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80)를 구별하지 않는 경우는, 간단히, 지시체(780)라고도 칭한다.
- [0019] 도 2(A)는, 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)의 측면도이고, 도 2(B)는 그 정면도이다. 본 명세서에서는, 스크린면(SS)의 좌우에 따른 방향을 X 방향으로 정의하고, 스크린면(SS)의 상하에 따른 방향을 Y 방향으로 정의하고, 스크린면(SS)의 법선에 따른 방향을 Z 방향으로 정의하고 있다. 또한, 편의상, X 방향을 「좌우 방향」이라고도 칭하고, Y 방향을 「상하 방향」이라고도 칭하고, Z 방향을 「전후 방향」이라고도 칭한다. 또한, Y 방향(상하 방향) 중, 프로젝터(100)로부터 보아 투사 화면(PS)이 존재하는 방향을 「하 방향」이라고도 칭한다. 또한, 도 2(A)에서는, 도시의 편의상, 스크린판(920) 중 투사 화면(PS)의 범위에 해칭을 붙이고 있다.
- [0020] 프로젝터(100)는, 투사 화면(PS)을 스크린면(SS) 상에 투사하는 투사 렌즈(210)와, 투사 화면(PS)의 영역을 촬상하는 제1 카메라(310) 및 제2 카메라(320)와, 지시체(780)에 검출광을 조명하기 위한 검출광 조사부(410)를 갖고 있다. 검출광으로서, 예를 들면 근적외광이 사용된다. 2대의 카메라(310, 320)는, 검출광의 파장을 포함하는 파장 영역의 빛을 수광하여 촬상하는 제1 촬상 기능을 적어도 갖고 있다. 2대의 카메라(310, 320) 중 적어도 한쪽은, 추가로, 가시광을 포함하는 빛을 수광하여 촬상하는 제2 촬상 기능을 갖고, 이들 2개의 촬상 기능을 전환 가능하게 구성되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들면, 2대의 카메라(310, 320)는, 가시광을 차단하여 근적외광만을 통과시키는 근적외 필터를 렌즈의 앞에 배치하거나 렌즈의 앞에서 후퇴시키거나 하는 것이 가능한 근적외 필터 전환 기구(도시하지 않음)를 각각 구비하는 것이 바람직하다. 2대의 카메라(310, 320)는, 좌우 방향(X 방향)의 위치가 동일하고, 전후 방향(Z 방향)에 소정의 거리를 두고 나열해 배치되어 있다. 2대의 카메라(310, 320)는, 본 실시 형태에 한정되지 않는다. 예를 들면, 전후 방향(Z 방향)의 위치가 동일하고, 좌우 방향(X 방향)에 소정의 거리를 두고 나열해 배치되어도 좋다. 또한, X, Y, Z 모든 방향에 있어서 위치가 상이해도 좋다. 2대의 카메라를 Z 방향의 위치를 바꾸어(전후 방향으로 어긋나게) 배치하면, 삼각 측량에 의한 3차원 위치의 산출에 있어서의 Z 좌표의 정밀도가 높기 때문에, 바람직하다.
- [0021] 도 2(B)의 예는, 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)이 화이트 보드 모드에서 동작하고 있는 모양을 나타내고 있다. 화이트 보드 모드는, 자발광 지시체(70)나 비발광 지시체(80)를 이용하여 투사 화면(PS) 상에 유저가 임의로 묘화할 수 있는 모드이다. 스크린면(SS) 상에는, 툴 박스(TB)를 포함하는 투사 화면(PS)이 투사되고 있다. 이 툴 박스(TB)는, 처리를 본래대로 되돌리는 취소 버튼(USB)과, 마우스 포인터를 선택하는 포인터 버튼(PTB)과, 묘화용의 펜 툴을 선택하는 펜 버튼(PEB)과, 묘화된 화상을 소거하는 지우개 툴을 선택하는 지우개 버튼(ERB)과, 화면을 다음으로 진행하거나 전으로 되돌리거나 하는 전방/후방 버튼(FRB)을 포함하고 있다. 유저는, 지시체를 이용하여 이들 버튼에 터치함으로써, 그 버튼에 따른 처리를 행하거나 툴을 선택하거나 하는 것이 가능하다. 또한, 시스템(900)의 기동 직후는, 마우스 포인터가 디폴트 툴로서 선택되도록 해도 좋다. 도 2(B)의 예에서는, 유저가 펜 툴을 선택한 후, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)를 스크린면(SS)에 접한 상태에서 투사 화면(PS) 내에서 이동시킴으로써, 투사 화면(PS) 내에 선이 묘화되어 가는 모양이 그려져 있다. 이 선의 묘화는, 프로젝터(100)의 내부의 투사 화상 작성부(후술)에 의해 행해진다.
- [0022] 또한, 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)은, 화이트 보드 모드 이외의 다른 모드에서도 동작 가능하다. 예를 들

면, 이 시스템(900)은, 퍼스널 컴퓨터(도시하지 않음)로부터 통신 회선을 통하여 전송된 데이터의 화상을 투사 화면(PS)에 표시하는 PC 인터랙티브 모드에서도 동작 가능하다. PC 인터랙티브 모드에 있어서는, 예를 들면 표 계산 소프트웨어 등의 데이터의 화상이 표시되고, 그 화상 내에 표시된 각종의 틀이나 아이콘을 이용하여 데이터의 입력, 작성, 수정 등을 행하는 것이 가능해진다.

[0023] 도 3은, 인터랙티브 프로젝터(100)와 자발광 지시체(70)의 내부 구성을 나타내는 블록도이다. 프로젝터(100)는, 제어부(700)와, 투사부(200)와, 투사 화상 생성부(500)와, 위치 검출부(600)와, 접촉 검출부(800)와, 촬상부(300)와, 검출광 조사부(410)와, 신호광 송신부(430)를 갖고 있다.

[0024] 제어부(700)는, 프로젝터(100) 내부의 각 부의 제어를 행한다. 또한, 제어부(700)는, 위치 검출부(600)에서 검출된 지시체(780)의 3차원 위치 및, 접촉 검출부(800)에 의한 지시체(780)의 접촉 검출에 기초하여, 지시체(780)에 의해 투사 화면(PS) 상에서 행해진 지시의 내용을 판정함과 함께, 그 지시의 내용에 따라 투사 화상을 작성 또는 변경하는 것을 투사 화상 생성부(500)에 지령한다.

[0025] 투사 화상 생성부(500)는, 투사 화상을 기억하는 투사 화상 메모리(510)를 갖고 있어, 투사부(200)에 의해 스크린면(SS) 상에 투사되는 투사 화상을 생성하는 기능을 갖는다. 투사 화상 생성부(500)는, 추가로, 투사 화면(PS)(도 2(B))의 사다리꼴 변형을 보정하는 키스톤 보정부로서의 기능을 갖는 것이 바람직하다.

[0026] 투사부(200)는, 투사 화상 생성부(500)에서 생성된 투사 화상을 스크린면(SS) 상에 투사하는 기능을 갖는다. 투사부(200)는, 도 2에서 설명한 투사 렌즈(210)의 이외에, 광 변조부(220)와 광원(230)을 갖는다. 광 변조부(220)는, 투사 화상 메모리(510)로부터 주어지는 투사 화상 데이터에 따라서 광원(230)으로부터의 빛을 변조함으로써 투사 화상광(IML)을 형성한다. 이 투사 화상광(IML)은, 전형적으로는, RGB의 3색 가시광을 포함하는 칼라 화상광으로, 투사 렌즈(210)에 의해 스크린면(SS) 상에 투사된다. 또한, 광원(230)으로서, 초고압 수은 램프 등의 광원 램프의 이외, 발광 다이오드나 레이저 다이오드 등의 여러 가지의 광원을 채용 가능하다. 또한, 광 변조부(220)로서는, 투과형 또는 반사형의 액정 패널이나 디지털 미러 디바이스 등을 채용 가능하고, 색광별로 복수의 변조부(220)를 구비한 구성으로 해도 좋다.

[0027] 검출광 조사부(410)는, 지시체(780)의 선단부를 검출하기 위한 조사 검출광(IDL)을 스크린면(SS)과 그 전방의 공간에 걸쳐 조사한다. 조사 검출광(IDL)으로서, 예를 들면 근적외광이 사용된다. 검출광 조사부(410)에 있어서의 조사 검출광(IDL)의 조사 타이밍에 대해서는, 후에 상술한다.

[0028] 신호광 송신부(430)는, 동기용의 근적외광 신호인 장치 신호광(ASL)을 송신하는 기능을 갖는다. 프로젝터(100)가 기동되면, 신호광 송신부(430)는, 장치 신호광(ASL)을 정기적으로 발한다. 자발광 지시체(70)의 선단 발광부(77)는, 장치 신호광(ASL)에 동기하여, 미리 정해진 발광 패턴(발광 시퀀스)을 갖는 근적외광인 지시체 신호광(PSL)(후에 상술함)을 발한다. 또한, 촬상부(300)의 카메라(310, 320)는, 지시체(780)의 위치 검출을 행할 때에, 장치 신호광(ASL)에 동기한 소정의 타이밍에서 촬상을 실행한다.

[0029] 촬상부(300)는, 도 2에서 설명한 제1 카메라(310)와 제2 카메라(320)를 갖고 있다. 전술한 바와 같이, 2대의 카메라(310, 320)는, 검출광의 파장을 포함하는 파장 영역의 빛을 수광하여 촬상하는 기능을 갖는다. 도 3의 예에서는, 검출광 조사부(410)에 의해 조사된 조사 검출광(IDL)이 지시체(780)에서 반사되고, 그 반사 검출광(RDL)이 2대의 카메라(310, 320)에 의해 수광되어 촬상되는 모양이 그려져 있다. 2대의 카메라(310, 320)는, 추가로, 자발광 지시체(70)의 선단 발광부(77)로부터 발해지는 근적외광인 지시체 신호광(PSL)도 수광하여 촬상한다. 2대의 카메라(310, 320)의 촬상은, 검출광 조사부(410)로부터 조사 검출광(IDL)이 조사되는 제1 기간과, 검출광 조사부(410)로부터 조사 검출광(IDL)이 조사되지 않는 제2 기간의 양쪽 모두에서 실행된다.

[0030] 또한, 2대의 카메라(310, 320) 중 적어도 한쪽은, 근적외광을 포함하는 빛을 이용하여 촬상하는 기능에 더하여, 가시광을 포함하는 빛을 이용하여 촬상하는 기능을 갖는 것이 바람직하다. 이렇게 하면, 스크린면(SS) 상에 투사된 투사 화면(PS)을 그 카메라로 촬상하고, 그 화상을 이용하여 투사 화상 생성부(500)가 키스톤 보정을 실행하는 것이 가능하다. 1대 이상의 카메라를 이용한 키스톤 보정의 방법은 주지이기 때문에, 여기에서는 그 설명은 생략한다.

[0031] 위치 검출부(600)는, 2대의 카메라(310, 320)로 촬상된 화상(이하, 「촬상 화상」이라고도 칭함)을 분석하고, 삼각 측량을 이용하여 지시체(780)의 선단부의 3차원 위치 좌표를 산출하는 기능을 갖는다. 이때, 위치 검출부(600)는, 전술한 제1 기간과 제2 기간에 있어서의 촬상 화상을 비교함으로써, 화상 내에 포함되는 개개의 지시체(780)가, 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80) 중 어느 것인지를 판정한다(후에 상술함).

[0032] 접촉 검출부(800)는, 위치 검출부(600)에 의한 촬상 화상의 분석 결과(위치 좌표)에 기초하여, 지시체(780)의

투사 화면(PS)(스크린면(SS))에의 접촉을 검출한다. 본 실시 형태의 인터랙티브 프로젝터(100)에 있어서, 접촉 검출부(800)는, 자발광 지시체(70)의 투사 화면(PS)에의 접촉의 검출은, 자발광 지시체(70)가 발하는 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴에 기초하여 실행하고, 비발광 지시체(80)의 투사 화면(PS)에의 접촉의 검출은, 위치 검출부(600)에 의해 검출된 3차원 위치 좌표에 기초하여 실행한다. 접촉 검출부(800)에 있어서의 지시체(780)의 접촉의 검출 방법에 대해서는, 후에 상술한다.

[0033] 자발광 지시체(70)에는, 버튼 스위치(73)의 이외에, 신호광 수신부(74)와, 제어부(75)와, 선단 스위치(76)와, 선단 발광부(77)가 설치되어 있다. 신호광 수신부(74)는, 프로젝터(100)의 신호광 송신부(430)로부터 발해진 장치 신호광(ASL)을 수신하는 기능을 갖는다. 선단 스위치(76)는, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)가 눌려지면 온 상태가 되고, 선단부(71)가 해방되면 오프 상태가 되는 스위치이다. 선단 스위치(76)는, 통상은 오프 상태에 있고, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)가 스크린면(SS)에 접촉하면 그 접촉압에 의해 온 상태가 된다. 선단 스위치(76)가 오프 상태인 때에는, 제어부(75)는, 선단 스위치(76)가 오프 상태인 것을 나타내는 특정의 제1 발광 패턴으로 선단 발광부(77)를 발광시킴으로써, 제1 발광 패턴을 갖는 지시체 신호광(PSL)을 발한다. 한편, 선단 스위치(76)가 온 상태가 되면, 제어부(75)는, 선단 스위치(76)가 온 상태인 것을 나타내는 특정의 제2 발광 패턴으로 선단 발광부(77)를 발광시킴으로써, 제2 발광 패턴을 갖는 지시체 신호광(PSL)을 발한다. 이들 제1 발광 패턴과 제2 발광 패턴은, 서로 상이하기 때문에, 접촉 검출부(800)는, 2대의 카메라(310, 320)로 촬상된 화상의 분석 결과를 위치 검출부(600)로부터 취득하고, 분석 결과에 기초하여, 선단 스위치(76)가 온 상태인지 오프 상태인지를 식별하는 것이 가능하다.

[0034] 자발광 지시체(70)의 버튼 스위치(73)는, 선단 스위치(76)와 동일한 기능을 갖는다. 따라서, 제어부(75)는, 유저에 의해 버튼 스위치(73)가 눌려진 상태에서는 상기 제2 발광 패턴으로 선단 발광부(77)를 발광시키고, 버튼 스위치(73)가 눌리지 않은 상태에서는 상기 제1 발광 패턴으로 선단 발광부(77)를 발광시킨다. 환언하면, 제어부(75)는, 선단 스위치(76)와 버튼 스위치(73) 중 적어도 한쪽이 온 상태에서는 상기 제2 발광 패턴으로 선단 발광부(77)를 발광시키고, 선단 스위치(76)와 버튼 스위치(73)의 양쪽이 오프 상태에서는 상기 제1 발광 패턴으로 선단 발광부(77)를 발광시킨다.

[0035] 단, 버튼 스위치(73)에 대하여 선단 스위치(76)와 상이한 기능을 할당하도록 해도 좋다. 예를 들면, 버튼 스위치(73)에 대하여 마우스의 오른쪽 클릭 버튼과 동일한 기능을 할당한 경우에는, 유저가 버튼 스위치(73)를 누르면, 오른쪽 클릭의 지시가 프로젝터(100)의 제어부(700)에 전달되어, 그 지시에 따른 처리가 실행된다. 이와 같이, 버튼 스위치(73)에 대하여 선단 스위치(76)와 상이한 기능을 할당한 경우에는, 선단 발광부(77)는, 선단 스위치(76)의 온/오프 상태 및 버튼 스위치(73)의 온/오프 상태에 따라서, 서로 상이한 4개의 발광 패턴으로 발광한다. 이 경우에는, 자발광 지시체(70)는, 선단 스위치(76)와 버튼 스위치(73)의 온/오프 상태의 4개의 조합을 구별하면서, 프로젝터(100)에 전달하는 것이 가능하다.

[0036] 도 4는, 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80)를 이용한 조작의 모양을 나타내는 설명도이다. 이 예에서는, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)와 비발광 지시체(80)의 선단부(81)는 모두 스크린면(SS)으로부터 떨어져 있다. 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 XY 좌표(X_{71} , Y_{71})는, 툴 박스(TB)의 지우개 버튼(ERB) 위에 있다. 또한, 여기에서는, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 기능을 나타내는 툴로서 마우스 포인터(PT)가 선택되어 있고, 마우스 포인터(PT)의 선단(OP₇₁)이 지우개 버튼(ERB) 위에 존재하도록, 마우스 포인터(PT)가 투사 화면(PS)에 묘화되어 있다. 전술한 바와 같이, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 3차원 위치는, 2대의 카메라(310, 320)로 촬상된 화상을 이용한 삼각 측량으로 결정된다. 따라서, 투사 화면(PS) 상에 있어서, 삼각 측량으로 결정된 선단부(71)의 3차원 좌표(X_{71} , Y_{71} , Z_{71}) 중 XY 좌표(X_{71} , Y_{71})의 위치에 마우스 포인터(PT)의 선단에 있는 조작 포인트(OP₇₁)가 배치되도록 마우스 포인터(PT)가 묘화된다. 즉, 마우스 포인터(PT)의 선단(OP₇₁)은, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 3차원 좌표(X_{71} , Y_{71} , Z_{71}) 중 XY 좌표(X_{71} , Y_{71})에 배치되고, 이 위치에 있어서 유저의 지시가 행해진다. 예를 들면, 유저는, 이 상태로 자발광 지시체(70)의 선단부(71)를 투사 화면(PS) 상에 접촉시켜, 지우개 툴을 선택하는 것이 가능하다. 또한, 유저는, 이 상태에서 자발광 지시체(70)의 버튼 스위치(73)를 누름으로써, 지우개 툴을 선택하는 것도 가능하다. 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 자발광 지시체(70)가 스크린면(SS)으로부터 이간된 상태에 있는 경우에도, 버튼 스위치(73)를 누름으로써, 선단부(71)의 XY 좌표(X_{71} , Y_{71})에 배치되는 조작 포인트(OP₇₁)에 있어서의 투사 화면(PS)의 내용에 따른 지시를 프로젝터(100)에 주는 것이 가능하다.

[0037] 도 4(B)에서는, 또한, 비발광 지시체(80)의 선단부(81)의 기능을 나타내는 툴로서 펜 툴(PE)이 선택되어 있고,

펜 툴(PE)이 투사 화면(PS)에 묘화되어 있다. 전술한 바와 같이, 비발광 지시체(80)의 선단부(81)의 3차원 위치도, 2대의 카메라(310, 320)로 촬상된 화상을 이용한 삼각 측량으로 결정된다. 따라서, 투사 화면(PS) 상에 있어서, 삼각 측량으로 결정된 선단부(81)의 3차원 좌표(X_{81} , Y_{81} , Z_{81}) 중 XY 좌표(X_{81} , Y_{81})의 위치에 펜 툴(PE)의 선단에 있는 조작 포인트(OP₈₁)가 배치되도록 펜 툴(PE)이 묘화된다. 단, 비발광 지시체(80)를 이용하여 사용자가 지시를 프로젝터(100)에 줄 때, 비발광 지시체(80)의 선단부(81)를 투사 화면(PS) 상에 접촉시킨 상태에서 그 지시(묘화나 툴의 선택 등)가 행해진다.

[0038] 도 4의 예에서는, 지시체(780)의 선단부가 투사 화면(PS)으로부터 떨어져 있는 경우에도, 개개의 지시체에 의해 선택된 툴(마우스 포인터(PT)나 펜 툴(PE))이 투사 화면(PS)에 묘화되어 표시된다. 따라서, 사용자가 지시체의 선단부를 투사 화면(PS)에 접촉하고 있지 않은 경우에도, 그 지시체에 의해 어느 툴이 선택되어 있는지를 이해하기 쉬워, 조작이 용이하다는 이점이 있다. 또한, 툴의 조작 포인트(OP)가 지시체의 선단부의 3차원 좌표 중 XY 좌표의 위치에 배치되도록 그 툴이 묘화되기 때문에, 사용자가, 이용 중의 툴의 위치를 적절히 인식할 수 있다는 이점이 있다.

[0039] 또한, 이 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)은, 복수의 자발광 지시체(70)를 동시에 이용 가능하게 구성되어도 좋다. 이 경우에는, 전술한 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴은, 복수의 자발광 지시체(70)를 식별할 수 있는 고유한 발광 패턴인 것이 바람직하다. 보다 구체적으로 말하면, N개(N은 2이상의 정수)의 자발광 지시체(70)를 동시에 이용 가능한 경우에는, 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴은, N개의 자발광 지시체(70)를 구별할 수 있는 것인 것이 바람직하다. 또한, 1조의 발광 패턴에 복수회의 단위 발광 기간이 포함되어 있는 경우에, 1회의 단위 발광 기간에서는, 발광과 비발광의 2값을 표현할 수 있다. 여기에서, 1회의 단위 발광 기간은, 자발광 지시체(70)의 선단 발광부(77)가, 온/오프의 1비트의 정보를 표현하는 기간에 상당한다. 1조의 발광 패턴이 M개(M은 2이상의 정수)의 단위 발광 기간으로 구성되는 경우에는, 1조의 발광 패턴에 의해 2^M 개의 상태를 구별할 수 있다. 따라서, 1조의 발광 패턴을 구성하는 단위 발광 기간의 수 M은, 다음식을 만족하도록 설정되는 것이 바람직하다.

[0040]
$$N \times Q \leq 2^M \dots (1)$$

[0041] 여기에서, Q는 자발광 지시체(70)의 스위치(73, 76)로 구별되는 상태의 수이고, 본 실시 형태의 예에서는 Q=2 또는 Q=4이다. 예를 들면, Q=4의 경우에는, N=2일 때에는 M을 3 이상의 정수로 설정하고, N=3~4일 때에는 M을 4 이상의 정수로 설정하는 것이 바람직하다. 이때, 위치 검출부(600)(또는 제어부(700))가 N개의 자발광 지시체(70), 및, 각 자발광 지시체(70)의 스위치(73, 76)의 상태를 식별할 때에, 1조의 발광 패턴의 M개의 단위 발광 기간에 있어서 각 카메라(310, 320)로 각각 촬상된 M개의 화상을 이용하여 그 식별을 실행한다. 또한, 이 M 비트의 발광 패턴은, 조사 검출광(IDL)을 오프 상태로 유지한 상태에서 지시체 신호광(PSL)을 온 또는 오프로 설정한 패턴이고, 카메라(310, 320)로 촬상되는 화상에는 비발광 지시체(80)가 찍히지 않는다. 그래서, 비발광 지시체(80)의 위치를 검출하기 위해 이용하는 화상을 촬상하기 위해, 조사 검출광(IDL)을 온 상태로 한 1비트의 단위 발광 기간을 더욱 추가하는 것이 바람직하다. 단, 위치 검출용의 단위 발광 기간에서는, 지시체 신호광(PSL)은 온/오프 중 어느 하나라도 좋다. 이 위치 검출용의 단위 발광 기간에서 얻어진 화상은, 자발광 지시체(70)의 위치 검출에도 이용하는 것이 가능하다.

[0042] 도 3에 그려져 있는 5 종류의 신호광의 구체적인 예를 정리하면 이하와 같다.

[0043] (1) 투사 화상광(IML): 스크린면(SS)에 투사 화면(PS)을 투사하기 위해, 투사 렌즈(210)에 의해 스크린면(SS) 상에 투사되는 화상광(가시광)이다.

[0044] (2) 조사 검출광(IDL): 지시체(780)(자발광 지시체(70) 및 비발광 지시체(80))의 선단부를 검출하기 위해, 검출광 조사부(410)에 의해 스크린면(SS)과 그 전방의 공간에 걸쳐 조사되는 근적외광이다.

[0045] (3) 반사 검출광(RDL): 조사 검출광(IDL)으로서 조사된 근적외광 중, 지시체(780)(자발광 지시체(70) 및 비발광 지시체(80))에 의해 반사되어, 2대의 카메라(310, 320)에 의해 수광되는 근적외광이다.

[0046] (4) 장치 신호광(ASL): 프로젝터(100)와 자발광 지시체(70)의 동기를 취하기 위해, 프로젝터(100)의 신호광 송신부(430)로부터 정기적으로 발해지는 근적외광이다.

[0047] (5) 지시체 신호광(PSL): 장치 신호광(ASL)에 동기된 타이밍에서, 자발광 지시체(70)의 선단 발광부(77)로부터 발해지는 근적외광이다. 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴은, 자발광 지시체(70)의 스위치(73, 76)의 온/오프

상태에 따라서 변경된다. 또한, 복수의 자발광 지시체(70)를 식별하는 고유의 발광 패턴을 갖는다.

- [0048] 본 실시 형태에 있어서, 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80)의 선단부의 위치 검출, 및, 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80)에 의해 지시되는 내용의 판별은, 각각 이하와 같이 실행된다.
- [0049] A2. 지시체의 위치 검출 및 접촉 검출:
- [0050] 도 5는, 프로젝터 및 지시체의 발광 타이밍을 나타내는 타이밍 차트이다. 본 실시 형태에 있어서의 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)에서는, 도 5에 나타내는 시퀀스에 따라, 지시체(780)(자발광 지시체(70), 비발광 지시체(80))의 위치 검출 및 접촉 검출(지시체(780)의 선단의 스크린면(SS)에의 접촉의 검출)이 행해진다. 도 5에 나타내는 시퀀스는, 제1 사이클(CY1)~제4 사이클(CY4)의 4개의 사이클을 구비하고, 각 사이클은, 제1 페이지(PH1)~제4 페이지의 4개의 페이지를 구비한다. 즉, 본 시퀀스에서는, 제1 페이지(PH1)부터 제4 페이지(PH4)를 4회 반복함으로써, 복수의 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80)를 구별하여 위치를 특정함과 함께, 복수의 자발광 지시체(70)를 구별하여 접촉을 검출할 수 있다. 1개의 페이지가 전술한 단위 발광 기간에 상당한다. 도 5에서는, 자발광 지시체(70)로서 펜 1, 펜 2를 이용한 예를 나타내고 있다. 펜 1의 펜 ID는 「10」, 펜 2의 펜 ID는 「01」이다. 이에, 버튼 스위치 플래그(OFF=「0」, ON=「1」) 및, 접촉 플래그(비접촉=「0」, 접촉=「1」)를 더한 것을, 전술한 발광 패턴(발광 ID)으로 하고 있다. 자발광 지시체(70)는, 제3 페이지(PH3)에 있어서, 설정된 발광 ID에 따라 발광한다. 또한, 촬상부(300)의 카메라(310, 320)는, 장치 신호광(ASL)에 동기하여, 제2 페이지(PH2), 제3 페이지, 제4 페이지에 있어서, 촬상을 실행한다. 도 5에서는, 버튼 스위치 플래그가 「0」, 접촉 플래그가 「0」인 경우를 도시하고 있다.
- [0051] 본 실시 형태에 있어서의 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)에서는, 인터랙티브 프로젝터(100)의 신호광 송신부(430)가 발하는 장치 신호광(ASL)(동기 신호)에 동기하여, 자발광 지시체(70)와 검출광 조사부(410)가, 각각 발광한다.
- [0052] 프로젝터(100)가 기동되면, 프로젝터(100)의 신호광 송신부(430)로부터 동기용의 장치 신호광(ASL)이 발해지고, 제1 사이클(CY1)의 제1 페이지(PH1)가 개시된다. 신호광 송신부(430)는, 각 사이클의 제1 페이지(PH1)의 개시의 타이밍에서 장치 신호광(ASL)을 발광한다. 본 실시 형태에 있어서, 장치 신호광(ASL)으로서, 2개의 동기 버스트 신호가 발광된다.
- [0053] 자발광 지시체(70)는, 신호광 수신부(74)에 있어서 장치 신호광(ASL)을 수신하면, 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)에 있어서, 지시체 신호광(PSL)을 발광한다. 본 시퀀스에 있어서, 제1~제4 페이지의 각 시간은, 동일한 시간으로 설정되어 있기 때문에, 자발광 지시체(70)는, 신호광 수신부(74)에 있어서 장치 신호광(ASL)을 수신하여, 제1 페이지의 개시 타이밍을 인식하면, 제2~제4 페이지의 개시 타이밍을 인식할 수 있다.
- [0054] 또한, 자발광 지시체(70)는, 전술한 대로, 제3 페이지에서는, 설정된 발광 ID에 따라 발광한다. 즉, 제3 페이지(PH3)에서는, 자발광 지시체(70)의 개체 및 접촉의 유무에 의해, 사이클마다 발광/비발광이 상이하다. 즉, 후술하는 바와 같이, 제3 페이지(PH3)는, 자발광 지시체(70)의 개체의 판별 및 자발광 지시체(70)의 접촉을 검출하는 페이지이다.
- [0055] 인터랙티브 프로젝터(100)의 검출광 조사부(410)는, 장치 신호광(ASL)에 동기하고, 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)에 있어서, 조사 검출광(IDL)을 발광하고, 제3 페이지(PH3)에 있어서는 조사 검출광(IDL)을 발광하지 않는다. 조사 검출광(IDL)은, 지시체(780)에 의해 반사되기 때문에, 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)에 있어서 반사 검출광(RDL)이 발생한다. 본 실시 형태에 있어서의 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)가, 청구항에 있어서의 제1 기간에 상당하고, 제3 페이지(PH3)가, 청구항에 있어서의 제2 기간에 상당한다.
- [0056] 촬상부(300)의 카메라(310, 320)는, 장치 신호광(ASL)에 동기하고, 제2 페이지(PH2), 제3 페이지, 제4 페이지에 있어서, 촬상을 실행한다. 카메라(310, 320)는, 자발광 지시체(70)의 발광에 따른 타이밍에서, 촬상을 실행한다. 이때, 지시체 신호광(PSL)의 펄스폭보다 근소하게 긴 노광 시간으로, 촬상을 실행하는 것이 바람직하다. 노광 시간을 이와 같이 설정함으로써, 다른 광원으로부터의 노이즈를 억제할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서, 제k 사이클(k=1, 2, 3, 4)의 제h 페이지(h=1, 2, 3, 4)에 있어서, 촬상부(300)에 의해 촬상된 화상을, 촬상 화상(Mkh)이라고 칭한다(도 5).
- [0057] 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)는, 위치 검출의 페이지이다. 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)에 있어서, 제1 카메라(310, 320)에 의해 촬상된 화상에는, 자발광 지시체(70)가 발한 지시체 신호광(PSL)과, 지시체(780)(자발광 지시체(70), 비발광 지시체(80))에 의한 반사광(RDL)이 포함된다. 위치 검출부(600)는, 2대의 카메라(310, 320)에 의해 촬상된 화상에 기초하여, 삼각 측량에 따라, 지시체(780)(자발광 지시체(70), 비발광 지

시체(80))의 선단의 3차원 위치를 검출한다.

[0058] 자발광 지시체(70)의 경우는, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)에 배치된 선단 발광부(77)로부터 발해지는 지시체 신호광(PSL)이, 촬상 화상에 포함된다. 그 때문에, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 3차원 위치는, 촬상 화상에 포함되는 휘점(bright point)에 기초하여, 삼각 측량에 따라 산출된다.

[0059] 한편, 비발광 지시체(80)의 경우는, 비발광 지시체(80)에 의해 반사된 반사 검출광(RDL)이, 촬상 화상에 포함된다. 2대의 카메라(310, 320)에 의해 촬상된 2매의 화상에 있어서의 비발광 지시체(80)의 선단부(81)의 위치는, 템플릿 매칭(template matching)이나 특징 추출 등의 주지의 기술을 이용하여 결정할 수 있다. 예를 들면, 템플릿 매칭에 의해 손가락인 비발광 지시체(80)의 선단부(81)를 인식하는 경우에는, 손가락에 관한 복수의 템플릿을 미리 준비해 두고, 2대의 카메라(310, 320)에 의해 촬상된 화상에 있어서, 이들 템플릿에 적합한 부분을 검색함으로써 손가락의 선단부(81)를 인식하는 것이 가능하다. 비발광 지시체(80)의 선단부(81)의 3차원 위치는, 템플릿 매칭 등에 의해 인식된 선단부(81)에 기초하여, 삼각 측량에 따라 산출된다.

[0060] 제3 페이지(PH3)는, 지시체(780)의 판별을 행하는 페이지이다. 전술한 대로, 제3 페이지(PH3)에 있어서, 인터랙티브 프로젝터(100)의 검출광 조사부(410)는, 조사 검출광(IDL)을 조사하지 않는다. 그 때문에, 조사 검출광(IDL)의 반사광인 반사 검출광(RDL)은 발생하지 않는다. 한편, 자발광 지시체(70)는, 전술한 대로, 제3 페이지(PH3)에 있어서 발광 ID에 따라 발광하기 때문에, 사이클마다 발광/비발광이 상이하다. 즉, 제3 페이지(PH3)에 있어서 촬상부(300)에 의해 촬상된 화상에 포함되는 빛은, 자발광 지시체(70)가 발하는 지시체 신호광(PSL)이다. 도 5에 나타내는 예의 경우, 펜 1은, 제1 사이클(CY1)의 제3 페이지(PH3)에 있어서 발광하고, 펜 2는, 제2 사이클(CY2)의 제3 페이지(PH3)에 있어서 발광한다. 그 때문에, 예를 들면, 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)에 있어서 촬상된 화상에 3개의 빛(반사 검출광(RDL)에 대해서는, 패턴 매칭 등에 의해 검출된 비발광 지시체(80)의 선단부(81)의 빛)이 포함되어 있는 경우에, 위치 검출부(600)는, 이들 3개의 빛 중, 제1 사이클(CY1)의 제3 페이지(PH3)에 있어서 촬상된 화상에 포함되는 빛의 3차원 위치(좌표)에 대략 일치하는 좌표의 빛이, 펜 1의 3차원 위치(좌표)라고 판별한다. 여기에서, 2개의 위치가 대략 일치하는지 아닌지는, X, Y, Z 좌표 각각에 있어서의 2점간의 거리가 2mm 이내인지 아닌지에 따라서 판별한다. 본 실시 형태에 있어서, 2개의 위치가 대략 일치한다고 판정하는 문턱값을, 2mm로 설정하고 있지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 2mm~6mm 정도의 작은 값을 사용하는 것이 바람직하다. 위치 검출부(600)는, 동일하게 제2 사이클(CY2)의 제3 페이지(PH3)에 있어서 촬상된 화상에 포함되는 빛의 3차원 위치(좌표)에 대략 일치하는 좌표의 빛이, 펜 2의 3차원 위치(좌표)라고 판별한다. 위치 검출부(600)는, 자발광 지시체(70)의 판별이 종료되면, 제2 페이지(PH2) 및 제4 페이지(PH4)에 있어서 촬상된 화상에 포함되는 3개의 빛 중, 나머지의 1점의 3차원 위치가 비발광 지시체(80)의 선단부(81)의 3차원 위치라고 판별한다. 또한, 자발광 지시체(70)의 버튼 스위치(73)가 ON인 경우에는, 제3 사이클(CY3)의 제3 페이지에 있어서 발광한다. 위치 검출부(600)는, 상기와 동일하게, 펜 1 및 펜 2를 구별하고, 버튼 스위치(73)의 ON/OFF를 판별한다.

[0061] 또한, 제3 페이지(PH3)는, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 스크린면(SS)에의 접촉을 검출하는 접촉 검출을 행하는 페이지이기도 하다. 전술한 대로, 자발광 지시체(70)가 발광하는 지시체 신호광(PSL)의 발광 ID의 4비트째는, 접촉 플래그이다. 따라서, 제4 사이클(CY4)의 제3 페이지(PH3)에 있어서 촬상된 화상(촬상 화상(M43))에 빛이 포함되는지 아닌지에 기초하여, 자발광 지시체(70)의 접촉을 검출할 수 있다. 접촉 검출부(800)는, 위치 검출부(600)가 촬상 화상(M13, M23, M43)(도 5)을 분석한 결과에 기초하여, 자발광 지시체(70)의 개체(펜 1, 2)를 구별하여 접촉을 검출한다. 접촉 검출부(800)는, 촬상 화상(M43)에 빛이 포함되지 않는다고 판정하면, 펜 1, 2 모두 비접촉으로 판정한다. 촬상 화상(M43)에 1개의 빛이 포함되는 경우는, 접촉 검출부(800)는, 펜 1, 2 중 어느 한쪽이 접촉하고 있다고 판정한다. 구체적으로는, 접촉 검출부(800)는, 촬상 화상(M43)에 포함되는 빛의 3차원 위치가, 촬상 화상(M13)(제1 사이클의 제3 페이지)에 포함되는 빛의 3차원 위치와 대략 일치하는 경우, 「펜 1은 접촉」, 「펜 2는 비접촉」으로 판정한다. 한편, 촬상 화상(M43)에 포함되는 빛의 3차원 위치가, 촬상 화상(M23)(제2 사이클의 제3 페이지)에 포함되는 빛의 3차원 위치와 대략 일치하는 경우, 「펜 1은 비접촉」, 「펜 2는 접촉」으로 판정한다. 촬상 화상(M43)에 2개의 빛이 포함되는 경우는, 「펜 1, 2 모두 접촉」으로 판정한다. 이와 같이, 접촉 검출부(800)는, 자발광 지시체(70)가 발하는 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴(발광 ID)에 기초하여, 자발광 지시체(70)의 접촉을 검출한다.

[0062] 접촉 검출부(800)는, 비발광 지시체(80)의 접촉 검출에 대해서는, 삼각 측량으로 결정한 선단부(81)의 Z 좌표값과, 스크린면(SS)의 표면의 Z 좌표값의 차가 미소한 허용차 이하인지 아닌지, 즉, 선단부(81)가 스크린면(SS)의 표면에 충분히 가까운지 아닌지에 따라서 검출한다. 본 실시 형태에 있어서, 허용차를 2mm로 설정하고 있지만,

이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 2mm~6mm 정도의 작은 값을 사용하는 것이 바람직하다.

[0063] 지시체(780)의 선단부의 3차원 위치의 검출과 접촉 검출 및 버튼 스위치(73)의 ON/OFF 판별이 종료되면, 제어부(700)는, 위치 검출부(600) 및 접촉 검출부(800)의 검출 결과에 기초하여, 지시체(780)(자발광 지시체(70), 비발광 지시체(80))에 의한 지시 내용을 판별하여, 지시 내용에 따른 화상을 투사 화상 생성부(500)에 생성시켜, 투사부(200)에 의해 스크린면(SS) 상에 지시 내용에 따른 화상을 투사시킨다. 예를 들면, 선단부(71)의 XY 좌표의 위치가 툴 박스(TB)(도 2(B)) 내의 어느 하나의 버튼 위에 있는 상태에서 선단 스위치(76) 또는 버튼 스위치(73)가 온이 된 경우에는, 그 버튼의 툴이 선택된다. 또한, 도 2(B)에 예시한 바와 같이, 선단부(71)의 XY 좌표가 투사 화면(PS) 내의 툴 박스(TB)의 이외의 위치에 있는 상태에서 선단 스위치(76) 또는 버튼 스위치(73)가 온이 된 경우에는, 선택된 툴에 의한 처리(예를 들면 묘화)가 선택된다. 제어부(700)는, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 XY 좌표(X_{71} , Y_{71}), 비발광 지시체(80)의 선단부(81)의 XY 좌표(X_{81} , Y_{81})를 이용하여, 미리 선택되어 있는 포인터나 마크가 투사 화면(PS) 내의 위치(X_{71} , Y_{71}), (X_{81} , Y_{81})에 배치되도록, 그 포인터나 마크를 투사 화상 생성부(500)에 묘화시킨다. 또한, 제어부(700)는, 자발광 지시체(70), 비발광 지시체(80)에 의해 지시된 내용에 따른 처리를 실행하여, 투사 화상 생성부(500)에 그 처리 결과를 포함하는 화상을 묘화시킨다.

[0064] 전술한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 자발광 지시체(70)의 접촉 검출을, 자발광 지시체(70)가 발하는 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴에 기초하여 행하고 있다. 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 3차원 위치는, 2대의 카메라(310, 320)로 촬상된 화상을 이용한 삼각 측량에 의해 구할 수 있기 때문에, 이 3차원 위치를 이용하여 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 접촉 검출을 실행하는 것도 가능하다. 그러나, 자발광 지시체(70)가 스크린면(SS)에 접촉한 상태에서는 자발광 지시체(70)가 발하는 지시체 신호광(PSL)이 스크린면(SS)에서 반사되기 때문에, 삼각 측량에 의한 자발광 지시체(70)의 선단 위치의 Z 좌표의 검출 정밀도가, 비발광 지시체(80)에 비해 낮아지는 경향이 있다. 이에 대하여, 본 실시 형태의 인터랙티브 프로젝터(100)에 의하면, 자발광 지시체(70)의 접촉 검출을, 자발광 지시체(70)가 발하는 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴에 기초하여 행하기 때문에, 자발광 지시체(70)의 접촉 검출을 보다 정밀도 좋게 실행할 수 있다.

[0065] A3. 다른 예:

[0066] 도 6은, 프로젝터 및 지시체의 발광 타이밍의 다른 예를 나타내는 타이밍 차트이다. 도 6에 나타내는 시퀀스는, 1사이클이 제1 페이지(PH1)~제5 페이지(PH5)의 5개의 페이지를 구비한다. 이 예에서는, 제1 페이지(PH1)부터 제5 페이지(PH5)를 1회 실행함으로써, 복수의 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80)을 구별하여 위치를 특정함과 함께, 복수의 자발광 지시체(70)를 구별하여 접촉을 검출할 수 있다. 이 예에서는, 자발광 지시체(70)가 상기의 예에 있어서의 버튼 스위치(73)를 구비하지 않는 구성을 나타낸다. 도 6에서는, 자발광 지시체(70)로서 펜 21, 펜 22를 이용한 예를 나타내고 있다. 펜 21의 펜 ID는 「10」, 펜 22의 펜 ID는 「11」이다. 이에, 접촉 플래그(비접촉=「0」, 접촉=「1」)를 더한 것을, 전술한 발광 패턴(발광 ID)으로 하고 있다. 자발광 지시체(70)는, 제2 페이지(PH2)~제4 페이지(PH4)에 있어서, 설정된 발광 ID에 따라 발광한다. 촬상부(300)의 카메라(310, 320)는, 장치 신호광(ASL)에 동기하고, 제2 페이지(PH2)~제5 페이지(PH5)에 있어서, 촬상을 실행한다. 도 6에서는, 접촉 플래그가 「0」인 경우를 도시하고 있다.

[0067] 이 예에 있어서, 제2 페이지(PH2)는 자발광 지시체(70)와 비발광 지시체(80)의 판별을 행하는 페이지이다. 예를 들면, 제2 페이지(PH2)에 있어서 촬상된 촬상 화상(M12)에도, 제5 페이지(PH5)에 있어서 촬상된 촬상 화상(M15)에도 빛이 포함되는 경우에는, 위치 검출부(600)는, 촬상 화상(M15)에 포함되는 빛은 자발광 지시체(70)에 의한 반사 검출광(RDL)이라고 판별한다. 한편, 촬상 화상(M12)에 빛이 포함되지 않고, 촬상 화상(M15)에 빛이 포함되는 경우에는, 위치 검출부(600)는, 촬상 화상(M15)에 포함되는 빛은 비발광 지시체(80)에 의한 반사 검출광(RDL)이라고 판별한다.

[0068] 제3 페이지(PH3)는, 펜 21과 펜 22의 판별을 행하는 페이지이다. 전술한 대로, 제3 페이지(PH3)에 있어서, 펜 21은 발광하지 않고, 펜 22는 발광한다. 그 때문에, 예를 들면, 펜 21, 22 모두를 이용하고 있는 경우에, 촬상 화상(M13)에 포함되는 회점의 3차원 위치(좌표)와, 촬상 화상(M15)에 포함되는 회점의 3차원 위치(좌표)를 비교함으로써, 펜 21과 펜 22의 판별을 행할 수 있다.

[0069] 제4 페이지(PH4)는, 자발광 지시체(70)의 선단부(71)의 스크린면(SS)에의 접촉을 검출하는 접촉 검출을 행하는 페이지이다. 상기의 예와 동일하게, 접촉을 검출할 수 있다. 제5 페이지(PH5)는, 위치 검출의 페이지이다. 상기의 예와 동일하게, 3차원 위치를 검출할 수 있다. 이와 같이, 이 예에서는, 제1 페이지(PH1)~제5 페이지(PH5)를 1회 실행함(1사이클)으로써, 지시체(780)(펜 21, 펜 22, 비발광 지시체(80))를 구별하여, 3차원 위치

및 접촉을 검출할 수 있다.

[0070] B. 변형예:

[0071] 또한, 이 발명은 상기의 실시예나 실시 형태에 한정되는 것이 아니고, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 여러 가지의 실시 형태에 있어서 실시하는 것이 가능하고, 예를 들면 다음과 같은 변형도 가능하다.

[0072] · 변형예 1:

[0073] 상기 실시 형태에서는, 자발광 지시체(70)가 발하는 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴(발광 ID)으로서 4비트의 발광 ID를 예시했지만, 지시체 신호광(PSL)의 발광 패턴은 상기 실시 형태에 한정되지 않고, 복수의 자발광 지시체(70)를 식별하여, 접촉/비접촉이 판정 가능하도록 구성되면 좋다. 또한, 상기 실시 형태에 있어서, 지시체(780)의 위치 검출 및 접촉 판정은, 도 5에 나타내는 시퀀스에 따라 촬상된 화상에 기초하여 실행되고 있지만, 도 5에 나타내는 시퀀스에 한정되지 않는다. 예를 들면, 제4 페이지(PH4)를 생략해도 좋다.

[0074] · 변형예 2:

[0075] 상기 실시 형태에서는, 촬상부(300)가 2대의 카메라(310, 320)를 갖고 있는 것으로 했지만, 촬상부(300)는 3대 이상의 카메라를 갖고 있어도 좋다. 후자의 경우에는, m대(m은 3 이상의 정수)의 카메라로 촬상된 m개의 화상에 기초하여, 3차원 좌표(X, Y, Z)가 결정된다. 예를 들면, m개의 화상으로부터 2개의 화상을 임의로 선택하여 얻어지는 $\frac{m}{2}$ 개의 조합을 이용하여 각각 3차원 좌표를 구하고, 그들의 평균값을 이용하여 최종적인 3차원 좌표를 결정해도 좋다. 이렇게 하면, 3차원 좌표의 검출 정밀도를 더욱 높이는 것이 가능하다.

[0076] · 변형예 3:

[0077] 상기 실시 형태에서는, 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)이 화이트 보드 모드와 PC 인터랙티브 모드에서 동작 가능하다는 것으로 했지만, 이들 중 한쪽의 모드만에서 동작하도록 시스템이 구성되어 있어도 좋다. 또한, 인터랙티브 프로젝션 시스템(900)은, 이들 2개의 모드 이외의 다른 모드만에서 동작하도록 구성되어 있어도 좋고, 추가로, 이들 2개의 모드를 포함하는 복수의 모드에서 동작 가능하게 구성되어 있어도 좋다.

[0078] · 변형예 4:

[0079] 상기 실시 형태에서는, 도 3에 나타낸 조사 검출광(IDL)과, 반사 검출광(RDL)과, 장치 신호광(ASL)과, 지시체 신호광(PSL)이 모두 근적외광인 것으로 했지만, 이들 중 일부 또는 전부를 근적외광 이외의 빛으로 해도 좋다.

[0080] · 변형예 5:

[0081] 상기 실시 형태에서는, 투사 화면이 평면 형상의 스크린판(920)에 투사되는 것으로 하고 있었지만, 투사 화면이 곡면 형상의 스크린에 투사되는 것으로 해도 좋다. 이 경우에도, 2대의 카메라로 촬상된 화상을 이용하고, 삼각 측량을 이용하여 지시체의 선단부의 3차원 위치를 결정할 수 있기 때문에, 지시체의 선단부와 투사 화면의 위치 관계를 결정하는 것이 가능하다.

[0082] · 변형예 6:

[0083] 상기 실시 형태에서는, 인터랙티브 프로젝터(100)가 검출광 조사부(410)를 구비하는 구성을 예시했지만, 검출광 조사부(410)를 구비하지 않는 구성으로 해도 좋다. 인터랙티브 프로젝터(100)가 검출광 조사부(410)를 구비하지 않는 경우, 비발광 지시체(80)의 선단을 검출하기 위한 조사 검출광을 스크린면(SS)과 그 전방의 공간에 걸쳐 조사하는 구성을, 지지 부재(910) 등이 구비해도 좋다. 또한, 2대의 카메라(310, 320)의 양쪽을, 가시광을 포함하는 빛을 수광하여 촬상하는 촬상 기능을 갖는 구성으로 하고, 비발광 지시체(80)의 선단을, 가시광을 포함하는 빛을 수광하여 촬상한 촬상 화상에 기초하여 검출하는 구성으로 해도 좋다.

[0084] 이상, 몇 가지의 실시예에 기초하여 본 발명의 실시의 형태에 대해서 설명해 왔지만, 전술한 발명의 실시의 형태는, 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위한 것으로, 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 본 발명은, 그 취지 그 리고 특허 청구의 범위를 일탈하는 일 없이, 변경, 개량될 수 있음과 함께, 본 발명에는 그 등가물이 포함되는 것은 물론이다.

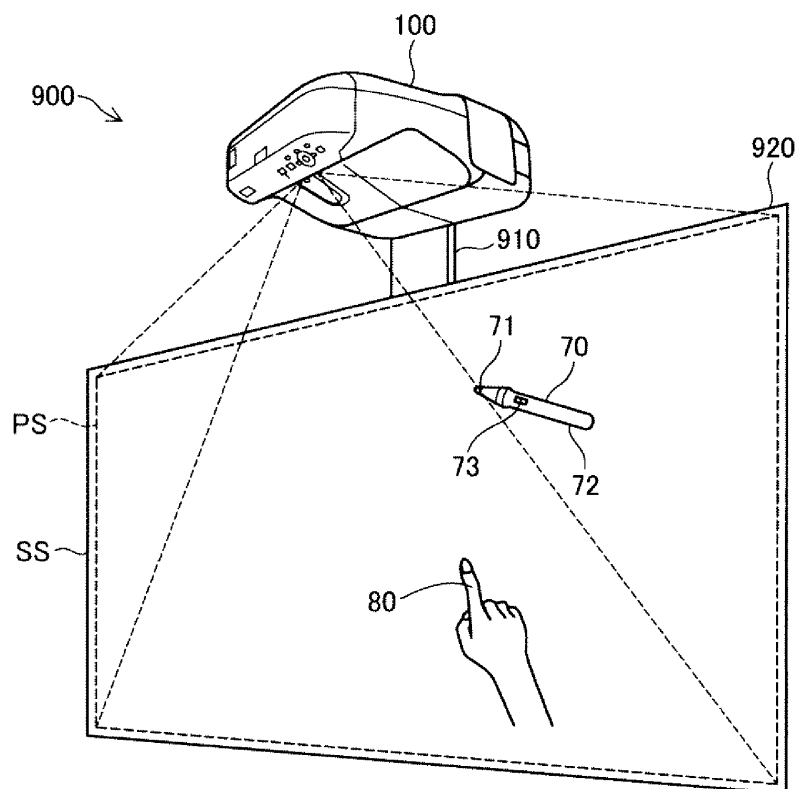
부호의 설명

[0085] 70 : 자발광 지시체

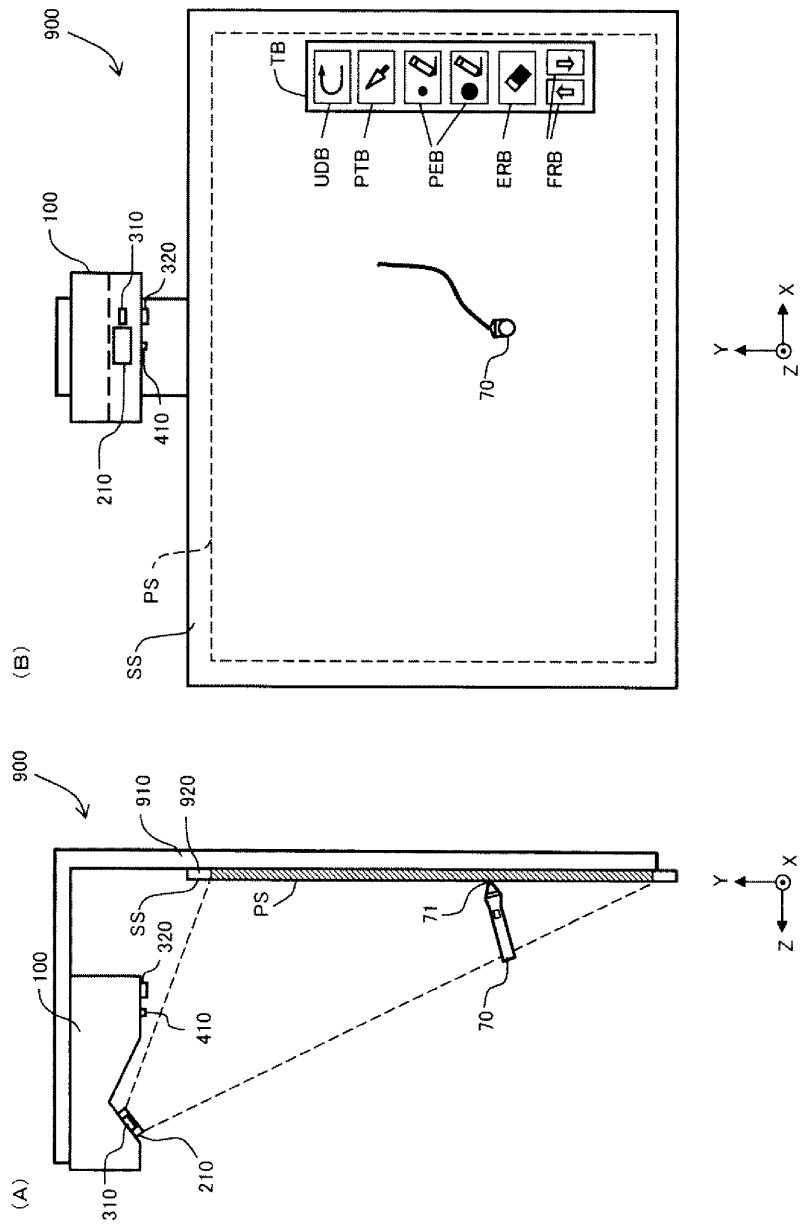
71 : 선단부
72 : 축부
73 : 버튼 스위치
74 : 신호광 수신부
75 : 제어부
76 : 선단 스위치
77 : 선단 발광부
80 : 비발광 지시체
81 : 선단부
100 : 인터랙티브 프로젝터
200 : 투사부
210 : 투사 렌즈
220 : 광 변조부
230 : 광원
300 : 촬상부
310 : 제1 카메라
320 : 제2 카메라
410 : 검출광 조사부
430 : 신호광 송신부
500 : 투사 화상 생성부
510 : 투사 화상 메모리
600 : 위치 검출부
700 : 제어부
900 : 인터랙티브 프로젝션 시스템
910 : 지지 부재
920 : 스크린판

도면

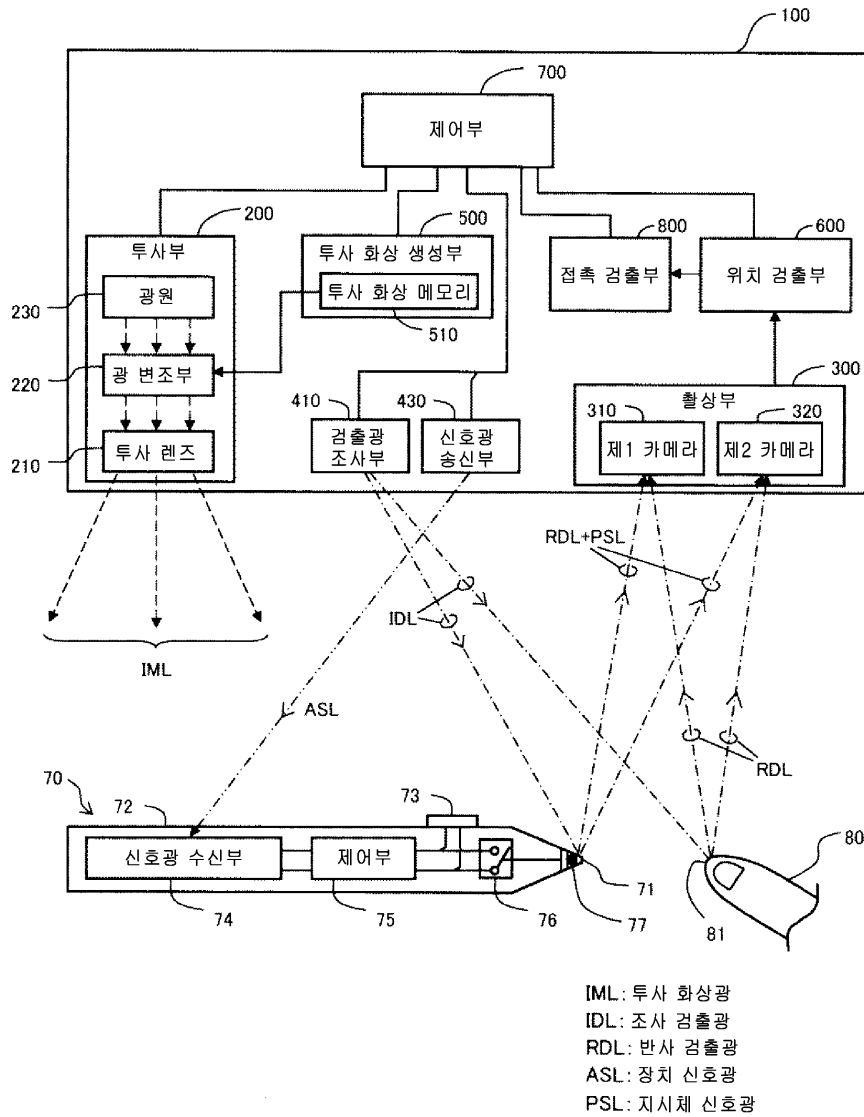
도면1



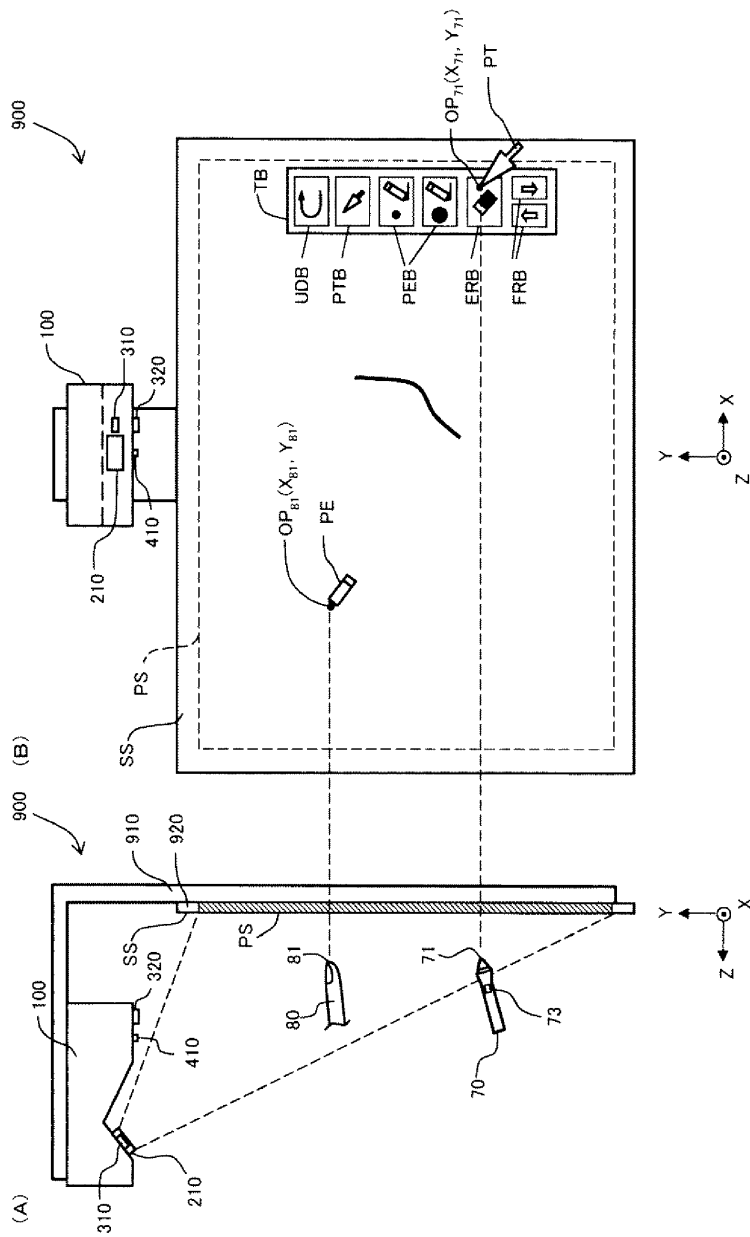
도면2



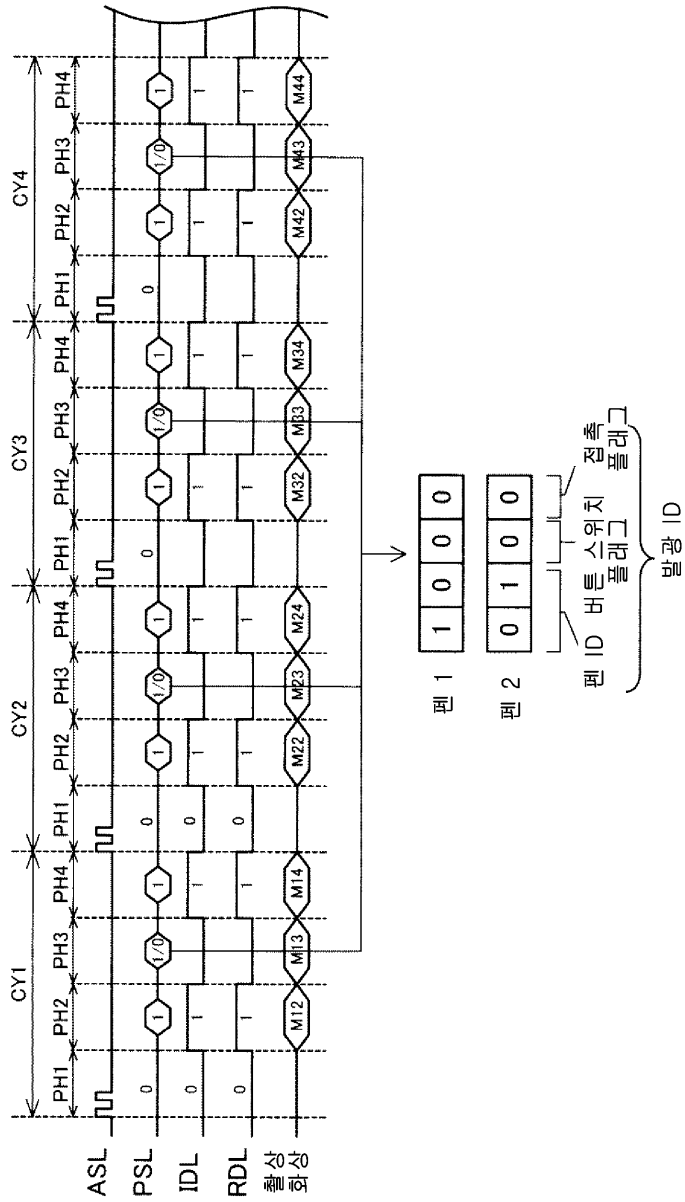
도면3



도면4



도면5



도면6

