



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0017841  
(43) 공개일자 2019년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01B 11/02 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01B 11/026 (2013.01)  
G01B 11/24 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0014042(분할)  
(22) 출원일자 2019년02월01일  
심사청구일자 2019년02월01일  
(62) 원출원 특허 10-2017-0174124  
원출원일자 2017년12월18일  
심사청구일자 2017년12월18일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-048283 2017년03월14일 일본(JP)

(71) 출원인  
오픈 가부시키가이샤  
일본 교토후 교토시 시모교쿠 시오코우지도오리 호리카와히가시이루 미나미후도우도우쥬 801  
(72) 발명자  
미우라 유타  
일본 600-8530 교토 교토시 시모교쿠 시오코우지도오리 호리카와히가시이루 미나미후도우도우쥬 801 오픈 가부시키가이샤  
스가 타카히로  
일본 600-8530 교토 교토시 시모교쿠 시오코우지도오리 호리카와히가시이루 미나미후도우도우쥬 801 오픈 가부시키가이샤  
(74) 대리인  
리엔특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

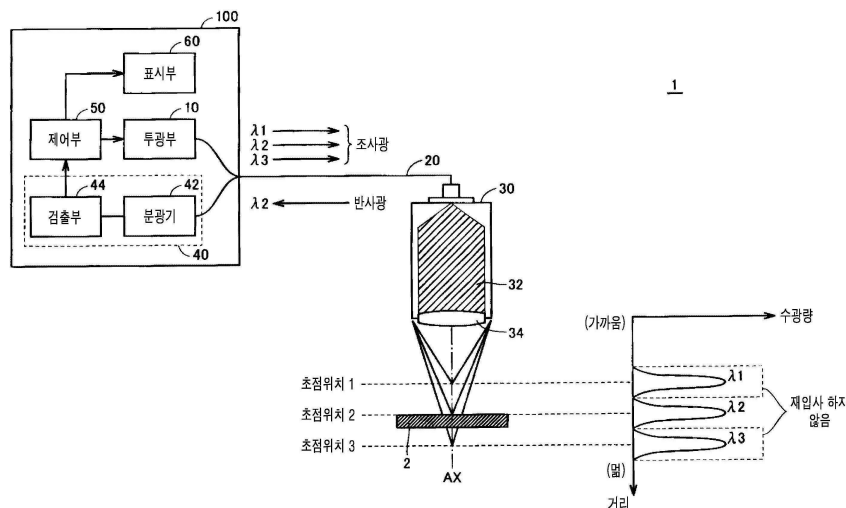
(54) 발명의 명칭 **변위 계측 장치**

**(57) 요약**

전자 회로를 가지고 있지 않은 센서 헤드를 포함하는 변위 계측 장치의 계측 상태를 사용자가 용이하게 인식하기 위한 변위 계측 장치를 제공한다.

변위 계측 장치(1)는, 광학계를 가지며 전자 회로를 가지고 있지 않은 센서 헤드(30)와, 컨트롤러(100)와, 투광부(10)로부터의 조사광을 센서 헤드(30)로 전달하는 제1 광 파이버와, 센서 헤드(30)로부터의 반사광을 컨트롤러(100)로 전달하는 제2 광 파이버를 구비한다. 제어부(50)는 센서 헤드(30)와 반사 위치 사이의 거리를 계측하는 제1 모드와, 센서 헤드(30)와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 투광부(10)의 투광 상태에 의해 나타내는 제2 모드를 갖는다.

**대표도**



(52) CPC특허분류  
G01B 2210/50 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광학계를 가지는 센서 헤드와,

조사광을 발생시키는 투광부와, 상기 센서 헤드에서 수광되는, 상기 조사광의 반사광을 수광하는 수광부와, 상기 수광부의 수광량에 기초하여 상기 센서 헤드와 상기 반사광의 반사 위치 사이의 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 컨트롤러와,

상기 센서 헤드와 상기 컨트롤러 사이에서 광을 전달하는 도광부를 구비한 변위 계측 장치로서,

상기 제어부는, 상기 센서 헤드와 상기 반사 위치 사이의 상기 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 판정하고, 그 판정 결과에 따라, 태양(態樣)이 다른 광을 상기 도광부를 통해 센서 헤드 측으로 전달하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 변위 계측 장치.

#### 청구항 2

광학계를 가지며, 조사광을 조사하고 그 반사광을 수광하는 센서 헤드와,

상기 조사광을 발생시키는 투광부와, 상기 센서 헤드에서 수광되는 반사광을 수광하는 수광부와, 상기 수광부의 수광량에 기초하여 상기 센서 헤드와 상기 반사광의 반사 위치 사이의 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 컨트롤러를 구비한 변위 계측 장치로서,

상기 제어부는, 상기 센서 헤드와 상기 반사 위치 사이의 상기 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 판정하고, 그 판정 결과에 따라, 상기 센서 헤드 측으로 전달하는 광의 태양을 다르게 하도록 제어 신호를 제어하는 것을 특징으로 하는 변위 계측 장치.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제어부는, 상기 거리가, 상기 규정 거리 범위의 중앙부 내에 있는 것으로 판정한 경우에는, 상기 광을 연속적으로 점등시키는 태양으로 하고, 상기 거리가, 상기 규정 거리 범위의 중앙부의 외측이면서 상기 규정 거리 범위 내에 있는 것으로 판정한 경우에는, 상기 광을 점멸시키는 태양으로 하도록 제어 신호를 제어하는 변위 계측 장치.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제어부는, 상기 거리가 상기 규정 거리 범위의 중앙부의 외측의 범위에 있는 경우에 있어서, 상기 센서 헤드로부터 상기 반사 위치까지의 상기 거리가, 상기 규정 거리 범위의 상기 중앙부의 외측이면서 상기 규정 거리 범위 내의 소정의 거리 범위 내에 있는 것으로 판정한 경우에는, 상기 광을 제1 간격으로 점멸시키는 태양으로 하고, 상기 거리가, 상기 소정의 거리 범위 외이면서 상기 규정 거리 범위 외에 있는 것으로 판정한 경우에는, 상기 광을 상기 제1 간격보다 큰 제2 간격으로 점멸시키는 태양으로 하도록 제어 신호를 제어하는 변위 계측 장치.

#### 청구항 5

광학계를 가지는 센서 헤드와,

조사광을 발생시키는 투광부와, 상기 센서 헤드에서 수광되는, 상기 조사광의 반사광을 수광하는 수광부와, 상기 수광부의 수광량에 기초하여 상기 센서 헤드와 상기 반사광의 반사 위치 사이의 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 컨트롤러와,

상기 투광부로부터의 상기 조사광을 상기 센서 헤드로 전달하는 제1 광 파이버와,

상기 센서 헤드로부터의 상기 반사광을 상기 컨트롤러로 전달하는 제2 광 파이버와,  
표시등을 구비한 변위 계측 장치로서,

상기 제어부는, 상기 센서 헤드와 상기 반사 위치 사이의 상기 거리가 규정 거리 범위의 중앙부 내에 들어 있는지 여부를 판단하고, 그 판단 결과를 상기 표시등의 표시 상태에 의해 나타내도록 제어하는 것을 특징으로 하는 변위 계측 장치.

#### 청구항 6

광학계를 가지며 전자 회로를 가지고 있지 않은 센서 헤드와,

조사광을 발생시키는 투광부와, 상기 센서 헤드에서 수광되는, 상기 조사광의 반사광을 수광하는 수광부와, 상기 수광부의 수광량에 기초하여 상기 센서 헤드와 상기 반사광의 반사 위치 사이의 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 컨트롤러와,

표시부와,

상기 투광부로부터의 상기 조사광을 상기 센서 헤드로 전달하는 제1 광 파이버와,

상기 센서 헤드로부터의 상기 반사광을 상기 컨트롤러로 전달하는 제2 광 파이버를 구비한 변위 계측 장치로서,

상기 제어부는, 상기 센서 헤드와 상기 반사 위치 사이의 상기 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 판정하고, 그 판정 결과를 상기 표시부에 표시하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 변위 계측 장치.

#### 청구항 7

광학계를 가지며 전자 회로를 가지고 있지 않은 센서 헤드와,

조사광을 발생시키는 투광부와, 상기 센서 헤드에서 수광되는, 상기 조사광의 반사광을 수광하는 수광부와, 상기 수광부의 수광량에 기초하여 상기 센서 헤드와 상기 반사광의 반사 위치 사이의 거리를 산출하는 제어부와, 표시부를 포함하는 컨트롤러와,

상기 투광부로부터의 상기 조사광을 상기 센서 헤드로 전달하는 제1 광 파이버와,

상기 센서 헤드로부터의 상기 반사광을 상기 컨트롤러로 전달하는 제2 광 파이버를 구비한 변위 계측 장치로서,

상기 제어부는, 상기 센서 헤드와 상기 반사 위치 사이의 상기 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 판정하고, 그 판정 결과를 상기 표시부에 표시하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 변위 계측 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 변위 계측 장치에 관한 것이다. 특히 본 발명은 전자 회로를 가지고 있지 않은 센서 헤드를 포함하는 변위 계측 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 계측 대상물의 표면 형상 등을 검사하는 장치로서 변위 계측 장치(변위 센서)가 알려져 있다. 예컨대 일본공개특허 2012-208102호 공보(특허 문헌 1)는 공초점 광학계를 이용하여 비접촉으로 계측 대상물의 변위를 계측하는 공초점 계측 장치를 개시한다.

#### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본공개특허 2012-208102호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0004] 일본공개특허 2012-208102호 공보(특허 문헌 1)에 기재된 공초점 계측 장치에 있어서, 센서 헤드는 전자 회로를 가지고 있지 않으며, 또한 센서 헤드와 컨트롤러는 분리되어 있다. 센서 헤드 근처에 있는 사용자는 변위 계측 장치의 계측 상태를 파악하기 위해 컨트롤러의 표시를 확인할 필요가 있다.
- [0005] 예컨대, 센서 헤드를 설치할 때, 정확한 계측을 위해 센서 헤드를 설치할 위치를 조정할 필요가 있다. 변위 계측 장치의 계측 가능한 범위는 센서 헤드의 전면으로부터의 거리 범위로서 나타낼 수 있다. 일반적으로, 제조사는 이 범위를 변위 계측 장치의 사양으로서 정의한다. 본 명세서에서는 변위 계측 장치의 계측 가능한 거리 범위로서 미리 규정된 범위를 “규정 거리 범위” 라고 한다.
- [0006] 워크가 놓이는 위치를 기준으로 하여 그 워크의 위치가 규정 거리 범위 내에 들도록 센서 헤드의 설치 위치가 조정된다. 사용자가 센서 헤드 근처에 있었을 경우에는, 컨트롤러로부터 사용자까지의 거리, 또는 컨트롤러에 대한 사용자 위치에 따라 컨트롤러의 표시를 확인하기 어려울 가능성이 있다.
- [0007] 본 발명의 목적은, 전자 회로를 가지고 있지 않은 센서 헤드를 포함하는 변위 계측 장치의 계측 상태를 사용자가 용이하게 인식하기 위한 기술을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명의 일 국면에 따른 변위 계측 장치는, 광학계를 가지며 전자 회로를 가지고 있지 않은 센서 헤드와, 조사광을 발생시키는 투광부와, 센서 헤드에서 수광되는, 조사광의 반사광을 수광하는 수광부와, 수광부의 수광량에 기초하여 센서 헤드와 반사광의 반사 위치 사이의 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 컨트롤러와, 투광부로부터의 조사광을 센서 헤드로 전달하는 제1 광 파이버와, 센서 헤드로부터의 반사광을 컨트롤러로 전달하는 제2 광 파이버를 구비한다. 제어부는 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리를 계측하는 제1 모드와, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 투광부의 투광 상태에 의해 나타내는 제2 모드를 갖는다. 규정 거리 범위는 변위 계측 장치의 계측 가능한 거리 범위로서 정의되고, 규정 거리 범위의 중앙부는 규정 거리 범위의 중심 부근의 소정의 거리로 정의된다. 제1 광 파이버와 제2 광 파이버는 동일할 수도 있다.
- [0009] 상기 구성에 의하면, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 사용자가 용이하게 인식할 수 있는 변위 계측 장치를 제공할 수 있다. 제2 모드에 있어서, 사용자는 센서 헤드로부터 나오는 광에 의해, 변위 계측 장치의 계측 상태를 확인할 수 있다.
- [0010] 바람직하게는, 제2 모드에 있어서, 제어부는 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가, 규정 거리 범위의 중앙부 내에 들어 있는지 여부를 판단하고, 그 판단 결과를 투광부의 투광 상태에 의해 나타낸다.
- [0011] 상기 구성에 의해, 규정 거리 범위의 중앙부를 사용자에게 용이하게 인식시킬 수 있는 변위 계측 장치를 제공할 수 있다. 제2 모드에 있어서, 사용자는 센서 헤드로부터 나오는 광에 의해, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부 내인 것을 확인할 수 있다.
- [0012] 바람직하게는, 제2 모드에 있어서, 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부 내에 있는 경우, 제어부는 투광부를 연속적으로 점등시킨다. 제2 모드에 있어서, 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부의 외측이면서 규정 거리 범위 내에 있는 경우, 제어부는 투광부를 점멸시킨다.
- [0013] 상기 구성에 의하면, 사용자는 센서 헤드로부터 연속적으로 광이 나오고 있는 것을 확인함으로써, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부 내인 것을 확인할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부의 외측 범위에 있는 경우에 있어서, 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가, 규정 거리 범위의 중앙부의 외측이면서 규정 거리 범위 내의 소정의 거리 범위 내에 있는 경우, 제어부는 투광부를 제1 간격으로 점멸시키고, 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위 내에서 규정 거리 범위의 중앙부의 외측이면서 소정의 거리 범위 외에 있는 경우, 제어부는 투광부를 제1 간격보다 큰 제2 간격으로 점멸시킨다.
- [0015] 상기 구성에 의하면, 사용자는 센서 헤드로부터 나오는 광의 점멸 간격에 의해, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부로부터 어느 정도 떨어져 있는지를 확인할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부의 외측이면서 규정 거리 범위 내에 있는 경우에 있어서, 제어부는 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리와 규정 거리 범위의 중앙부의 상한 또는 하한 사이의 차가 커짐에 따라 투광부의 점멸 간격을 크게 한다.

[0017] 상기 구성에 의하면, 사용자는 센서 헤드로부터 나오는 광의 점멸 간격에 의해, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부로부터 어느 정도 떨어져 있는지를 확인할 수 있다.

[0018] 바람직하게는, 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부 내에 있는 경우에 있어서, 제어부는 투광부의 투광 파워가 일정값이 되도록 투광부를 제어한다. 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부의 외측이면서 규정 거리 범위 내에 있는 경우에 있어서, 제어부는 투광부의 투광 파워의 피크값이 센서 헤드로부터 반사 위치까지의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부 내에 있는 경우에 있어서의 투광부의 출력보다 높아지도록 투광부를 제어한다.

[0019] 상기 구성에 의하면, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부의 외측이면서 규정 거리 범위 내에 있는 경우에, 변위 계측 장치는 센서 헤드로부터 나오는 광을 점멸시키면서, 센서 헤드로부터 반사 위치 사이의 거리를 계측할 수 있다.

**발명의 효과**

[0020] 본 발명에 의하면, 센서 헤드와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 사용자가 용이하게 인식할 수 있는 변위 계측 장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 도 1은 본 발명의 실시의 형태에 따른 변위 계측 장치에 의한 거리 계측의 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 실시의 형태에 따른 변위 계측 장치의 도광부의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 3은 본 실시의 형태에 따른 변위 계측 장치의 구성의 일 예를 나타내는 모식도이다.
- 도 4는 통상 계측 모드(제1 모드)에 있어서의 센서 헤드의 투광 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 규정 거리 범위 중심 확인 모드(제2 모드)에 있어서의 센서 헤드의 투광 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 통상 계측 모드(제1 모드)에 있어서의 투광부의 제어를 설명하기 위한 신호 파형도이다.
- 도 7은 규정 거리 범위 중심 확인 모드(제2 모드)에 있어서의 투광부의 제어를 설명하기 위한 신호 파형도이다.
- 도 8은 컨트롤러의 제어부에 의한 투광 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 9는 규정 거리 범위 중심 확인 모드(제2 모드)에 있어서의 센서 헤드의 투광 상태의 다른 실시 형태를 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0022] 본 발명의 실시의 형태에 대해 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 또한 도면 중 동일 또는 상당 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하고, 그 설명은 반복하지 않는다.

[0023] <A. 개요>

[0024] 도 1은 본 발명의 실시의 형태에 따른 변위 계측 장치에 의한 거리 계측의 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 1을 참조하면, 변위 계측 장치(1)는 도광부(20)와, 센서 헤드(30)와, 컨트롤러(100)를 포함한다. 본 발명의 실시의 형태에 있어서, 변위 계측 장치(1)는, 광학계를 가지는 반면에 전자 회로는 갖지 않는 센서 헤드(30)를 포함한다. 이하에 설명하는 실시의 형태에서는 그러한 센서 헤드의 일 예로서 공초점 광학계를 포함하는 센서 헤드(30)가 도시된다. 그러나, 센서 헤드(30)에 포함되는 광학계의 종류는 한정되지 않는다.

[0025] 센서 헤드(30)는 색수차 유닛(32) 및 대물 렌즈(34)를 포함한다. 컨트롤러(100)는 투광부(10)와, 수광부(40)와, 제어부(50)와, 표시부(60)를 포함한다. 수광부(40)는 분광기(42) 및 검출기(44)를 포함한다.

[0026] 투광부(10)에서 발생한 소정의 파장 확산을 갖는 조사광은 도광부(20)를 통해 센서 헤드(30)에 도달한다. 센서 헤드(30)에 있어서, 투광부(10)로부터의 조사광은 대물 렌즈(34)에 의해 집속되어 계측 대상물(2)로 조사된다.

조사광에는 색수차 유닛(32)을 통과함으로써 축상 색수차가 발생하기 때문에, 대물 렌즈(34)로부터 조사되는 조사광의 초점 위치는 파장마다 다르다. 계측 대상물(2)의 표면에서 반사되는 파장 중 계측 대상물(2)에 초점이 맞는 파장의 광만이 센서 헤드(30)의 도광부(20) 중 공초점이 되는 파이버에만 재입사되게 된다.

[0027] 센서 헤드(30)로 재입사된 반사광은 도광부(20)를 통해 수광부(40)로 입사된다. 수광부(40)에서는 분광기(42)에서 입사된 반사광이 각 파장 성분으로 분리되고, 검출기(44)에서 각 파장 성분의 강도가 검출된다. 제어부(50)는 검출기(44)에서의 검출 결과에 기초하여 센서 헤드(30)로부터 계측 대상물(2)까지의 거리(변위)를 산출한다.

[0028] 도 1에 도시한 예에서는, 예컨대, 복수의 파장( $\lambda 1, \lambda 2, \lambda 3$ )을 포함하는 조사광이 광축(AX)의 연장선 상에 투광된다. 조사광 파장 분산에 의해 광축(AX) 상의 각각 다른 위치(초점 위치 1, 초점 위치 2, 초점 위치(3))에 상이 그려진다. 광축(AX) 상에서 계측 대상물(2)의 표면은 초점 위치 2와 일치하므로, 조사광 중 파장  $\lambda 2$ 의 성분만이 초점 위치 2에서 반사된다. 즉, 초점 위치 2는 조사광의 반사 위치에 대응된다. 수광부(40)는 파장  $\lambda 2$ 의 성분을 검출한다. 제어부(50)는 센서 헤드(30)로부터 계측 대상물(2)까지의 거리가 파장  $\lambda 2$ 의 초점 위치에 해당하는 거리라고 산출한다. 표시부(60)는 제어부(50)에 의해 산출된 거리를 수치로 표시한다.

[0029] 수광부(40)의 검출기(44)를 구성하는 복수의 수광 소자 중 반사광을 수광하는 수광 소자는 센서 헤드(30)에 대한 계측 대상물(2)의 표면의 형상에 따라 변화하게 된다. 따라서 검출기(44)의 복수의 수광 소자에 의한 검출 결과(화소 정보)로부터 계측 대상물(2)에 대한 거리 변화(변위)를 계측할 수 있다. 이에 따라, 변위 계측 장치(1)에 의해 계측 대상물(2)의 표면의 형상을 계측할 수 있다.

[0030] 도 2에, 본 실시의 형태에 따른 변위 계측 장치(1)의 도광부(20)의 구성을 모식적으로 나타낸다. 도 2의 (A)에 도시된 바와 같이, 도광부(20)는 투광부(10)에 광학적으로 접속되는 입력측 케이블(21)과, 수광부(40)에 광학적으로 접속되는 출력측 케이블(22)과, 센서 헤드(30)와 광학적으로 접속되는 헤드측 케이블(24)을 포함할 수도 있다. 입력측 케이블(21) 및 출력측 케이블(22)의 각각의 단(端)과 헤드측 케이블(24)의 단은, 합과/분과 구조를 갖는 커플러(23)를 통해 광학적으로 결합된다. 커플러(23)는 Y분기 커플러에 해당하는 2×1 스타 커플러(2입력 1출력/1입력 2출력)이고, 입력측 케이블(21)로부터 입사된 광을 헤드측 케이블(24)로 전달함과 더불어, 헤드측 케이블(24)로부터 입사된 광을 분할하여 입력측 케이블(21) 및 출력측 케이블(22)로 각각 전달한다.

[0031] 입력측 케이블(21), 출력측 케이블(22), 및 헤드측 케이블(24)은 모두 단일 코어(202)를 갖는 광 파이버일 수 있다. 광 파이버는 코어(202)와, 클래드(204)와, 피복(206)과, 외장(208)을 갖는다. 도 2의 (B)에 도시한 바와 같이, 복수의 코어를 갖는 광 파이버를 도광부(20)에 채용할 수도 있다. 커플러(231, 232)의 각각은, 입력측 케이블(21)로부터 입사된 광을 헤드측 케이블(24)로 전달함과 아울러, 헤드측 케이블(24)로부터 입사된 광을 분할하여 입력측 케이블(21) 및 출력측 케이블(22)로 각각 전달한다.

[0032] <B. 장치 구성>

[0033] 도 3은 본 실시의 형태에 따른 변위 계측 장치(1)의 구성의 일 예를 나타내는 모식도이다. 도 3을 참조하면, 투광부(10)는 복수의 파장 성분을 갖는 조사광을 발생한다. 전형적으로 투광부(10)는 백색 LED(Light Emitting Diode)를 포함한다. 축상 색수차에 의해 발생하는 초점 위치의 변위폭이, 요구되는 계측 레인지를 커버 가능한 정도의 파장 범위를 갖는 조사광을 발생할 수 있다면, 투광부(10)에 어떠한 광원을 이용해도 무방하다.

[0034] 수광부(40)는 센서 헤드(30)에서 수광되는 반사광을 각 파장 성분으로 분리하는 분광기(42)와, 분광기(42)에 의한 분광 방향에 대응시켜 배치된 복수의 수광 소자를 포함하는 검출기(44)를 포함한다. 분광기(42)로는 전형적으로 회절 격자가 채용되지만, 그 이외에 임의의 디바이스를 채용할 수도 있다. 검출기(44)는 분광기(42)에 의한 분광 방향에 대응시켜 복수의 수광 소자가 일차원 배치된 라인 센서(일차원 센서)를 이용할 수도 있고, 검출면 상에 복수의 수광 소자가 이차원 배치된 화상 센서(이차원 센서)를 이용할 수도 있다.

[0035] 수광부(40)는 분광기(42) 및 검출기(44)에 더하여, 출력측 케이블(22)로부터 나온 반사광을 평행화하는 콜리메이트 렌즈(41)와, 검출기(44)에서의 검출 결과를 제어부(50)로 출력하기 위한 독출 회로(45)를 포함할 수도 있다. 필요에 따라, 수광부(40)는 분광기(42)에서 분리된 파장별 반사광의 스폿 직경을 조정하는 축소 광학계(43)를 설치할 수도 있다.

[0036] 제어부(50)는 수광부(40)의 복수의 수광 소자에 의한 각각의 검출값에 기초하여 센서 헤드(30)로부터 계측 대상물(2)까지의 거리를 산출한다. 화소와 파장과 거리값과의 사이의 관계식은 미리 설정된다(예컨대, 제품 출하시에 제어부(50) 내부에 불휘발적으로 기억됨). 따라서, 제어부(50)는 수광부(40)가 출력하는 수광 파형(화소 정보)로부터 변위를 산출할 수 있다.

- [0037] 도 3에는 유저빌리티를 높이기 위해 복수의 케이블을 직렬 접속하여 헤드측 케이블을 구성하는 예를 나타낸다. 즉, 헤드측 케이블로는 3개의 케이블(241, 243, 245)이 채용되어 있다. 케이블(241)과 케이블(243) 사이는 커넥터(242)를 통해 광학적으로 접속되고, 케이블(243)과 케이블(245) 사이는 커넥터(244)를 통해 광학적으로 접속된다. 물론, 하나의 케이블을 통해 커플러(23)와 센서 헤드(30)가 광학적으로 접속될 수도 있다.
- [0038] 도광부(20)는 입력측 케이블(21) 및 출력측 케이블(22)과, 헤드측 케이블을 광학적으로 결합하기 위한 합파/분파부(커플러)(23)를 포함한다. 합파/분파부(23)의 기능에 대해서는, 도 2를 참조하여 설명하였으므로, 상세한 설명은 반복하지 않는다. 본 실시의 형태에 따른 변위 계측 장치(1)에서는 합파/분파 구조로서 커플러가 채용된다. 이에 따라 도광부(20) 내에서의 광의 분리가 가능해지고, 복수의 코어를 각각 전파하는 계측 대상물(2)로부터의 반사광(계측광)을 단일 검출기(44)에서 수광할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 실시의 형태에 있어서, 변위 계측 장치(1)는 2개의 제어 모드를 갖는다. 제1 모드는 센서 헤드(30)와 반사 위치 사이의 거리를 계측하기 위한 모드이다. 제2 모드는 센서 헤드(30)와 반사 위치 사이의 거리가 규정 거리 범위의 중앙부에 있는지 여부를 확인하기 위한 모드이다. 이하에서는 제1 모드를 “통상 계측 모드”라 하고, 제2 모드를 “규정 거리 범위 중심 확인 모드”라 한다.
- [0040] <C. 동작 모드>
- [0041] 도 4는 통상 계측 모드(제1 모드)에서의 센서 헤드(30)의 투광 상태를 설명하기 위한 도면이다. 도 4를 참조하면, 위치(3)는 센서 헤드(30)로부터 나온 조사광에 포함되는 어떠한 파장의 광이 초점을 맺는 위치이고, 예컨대 위크가 제치될 위치에 해당한다.
- [0042] 거리 d는 센서 헤드(30)와 위치(3) 사이의 상대적인 거리이다. 이하의 설명에서는 위치(3)가 고정되어 있고, 센서 헤드(30)를 센서 헤드(30)의 광축 방향을 따라 움직임으로써, 거리 d가 변화되는 것으로 한다. 물론 센서 헤드(30)의 위치가 고정되고, 위치(3)를 센서 헤드(30)의 광축 방향을 따라 움직임으로써, 거리 d가 변화되는 것으로 할 수도 있다. 도 4에 있어서, D2는 규정 거리 범위를 규정하고, D1은 규정 거리 범위(D2)의 중앙부를 규정한다. 중앙부(D1)은 규정 거리 범위(D2)의 중심 부근의 소정의 거리로서 정의된 범위이다.
- [0043] 통상 계측 모드에서는, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내에 있는 여부에 관계 없이, 센서 헤드(30)가 상시 투광한다. 즉, 센서 헤드(30)로부터 광이 연속적으로 나온다.
- [0044] 도 5는 규정 거리 범위 중심 확인 모드(제2 모드)에서의 센서 헤드(30)의 투광 상태를 설명하기 위한 도면이다. 도 5를 참조하면, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내에 있는 경우에는 센서 헤드(30)로부터 광이 상시 투광된다. 즉 통상의 투광이 행해진다. 한편, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내에 있는 경우에는 센서 헤드(30)로부터 점멸광이 투광된다(점멸 투광). 즉 규정 거리 범위 중심 확인 모드에서는 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내에 있는지, 또는 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내에 있는지에 따라 투광의 형태가 다르다.
- [0045] 도 6은 통상 계측 모드(제1 모드)에서의 투광부의 제어를 설명하기 위한 신호 파형도이다. 도 1 및 도 6을 참조하면, 통상 계측 모드에서는 제어부(50)는 투광부(10)를 연속적으로 점등시킨다. 통상 계측 모드에 있어서, 투광부(10)는 상시(常時) 온(ON) 상태이다.
- [0046] 도 7은 규정 거리 범위 중심 확인 모드(제2 모드)에서의 투광부의 제어를 설명하기 위한 신호 파형도이다. 도 1 및 도 7을 참조하면, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내인 경우에는 통상 계측 모드와 마찬가지로, 제어부(50)는 투광부(10)를 연속적으로 점등시킨다. 한편, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내에 있는 경우, 제어부(50)는 투광부(10)를 점멸시킨다. 이 때문에 제어부(50)는 투광부(10)를 점등시키기 위한 제어 신호를 반복적으로 온 및 오프한다.
- [0047] 통상 계측 모드 및 규정 거리 범위 중심 확인 모드 중 어떠한 경우라도, 통상 투광에 있어서, 제어부(50)는 투광부(10)의 투광 파워(투광부(10)의 출력)를 거의 일정하게 유지한다. 한편, 제어부(50)는 규정 거리 범위 중심 확인 모드에 대해 투광부(10)를 점멸시킬 때, 투광부(10)의 출력의 피크값을, 상시 투광의 경우의 투광부(10)의 출력보다 높아지도록, 투광부(10)를 제어한다. 즉 점멸 투광시에 있어서, 제어부(50)는 통상 투광시에 비해 제어 신호의 온 레벨을 높게 한다. 이에 따라, 투광부(10)의 점멸시, 컨트롤러(100)측에서의 수광량을 크게 할 수 있으므로, 수광부(40)에 대해 수광 파형을 취득하기 쉬워진다. 따라서, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내에 있는 경우에도, 그 거리 d를 계측할 수 있다.
- [0048] 투광의 펄스 간격은 사용자가 점멸 상태를 인식할 수 있고, 또한 변위 계측 장치(1)가 변위를 계측할 수 있도록

정해진다. 일 예에서는, 펄스 기간 및 펄스 간격은 모두 50ms 이상이다.

[0049] <D. 제어 플로우>

[0050] 도 8은 컨트롤러(100)의 제어부(50)에 의한 투광의 제어를 설명하기 위한 흐름도이다. 도 8을 참조하면, 스텝 S1에 있어서, 제어부(50)는 통상 계측 모드(제1 모드)를 선택한다. 스텝 S2에 있어서, 제어부(50)는 통상 투광(상시 투광)이 실행되도록 투광부(10)를 제어한다(도 6 참조).

[0051] 스텝 S3에 있어서, 제어부(50)는 실행하는 모드를 통상 계측 모드로부터 규정 거리 범위 중심 확인 모드(제2 모드)로 전환할지를 판단한다. 제어부(50)가, 실행하는 모드가 통상 계측 모드 상태라고 판단한 경우(스텝 S3에서 NO), 처리는 스텝 S2로 되돌려진다. 한편, 예컨대 사용자의 지시가 제어부(50)에 입력된 경우, 제어부(50)는 실행하는 모드를 규정 거리 범위 중심 확인 모드로 전환해야 하는 것으로 판단한다. 이 경우(스텝 S3에서 YES), 처리는 스텝 S4로 진행된다.

[0052] 스텝 S4에 있어서, 제어부(50)는 규정 거리 범위 중심 확인 모드를 선택한다. 스텝 S5에 있어서, 제어부(50)는 센서 헤드(30)로부터 위치(3)까지의 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내인지를 판정한다. 규정 거리 범위(D2), 및 그 중앙부(D1)은 센서 헤드(30)의 형식마다 정할 수 있다. 컨트롤러(100)는 센서 헤드(30)의 형식마다 정해진 규정 거리 범위(D2) 및 그 중앙부(D1)을 기억해 둘 수도 있다. 컨트롤러(100)에 접속되어 있는 센서 헤드(30)의 형식 정보는, 예컨대 컨트롤러(100)가 센서 헤드(30)에 1 대 1로 대응하는 센서 헤드 정보가 기입된 기록 매체로부터 독출할 수도 있다.

[0053] 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내인 경우(스텝 S5에서 YES), 처리는 스텝 S6로 진행된다. 이 경우, 제어부(50)는 통상 투광(상시 투광)이 실행되도록 투광부(10)를 제어한다. 제어부(50)는 투광부(10)를 점등시키기 위한 제어 신호를 상시 온 상태로 한다(도 7 참조).

[0054] 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내인 경우(스텝 S5에서 NO), 처리는 스텝 S7으로 진행된다. 이 경우, 제어부(50)는 점멸 투광이 실행되도록 투광부(10)를 제어한다. 제어부(50)는 투광부(10)를 점등시키기 위한 제어 신호를 반복하여 온 및 오프한다(도 7 참조).

[0055] 스텝 S8에 있어서, 제어부(50)는 실행하는 모드를 규정 거리 범위 중심 확인 모드로부터 통상 계측 모드로 전환할지를 판단한다. 제어부(50)가 실행하는 모드가 규정 거리 범위 중심 확인 모드 상태라고 판단한 경우(스텝 S8에서 NO), 처리는 스텝 S5로 되돌려진다. 한편, 예컨대 사용자의 지시가 제어부(50)에 입력된 경우, 제어부(50)는 실행하는 모드를 통상 계측 모드로 전환해야 하는 것으로 판단한다. 이 경우(스텝 S8에서 YES), 처리는 스텝 S1으로 되돌려진다.

[0056] <E. 다른 실시 형태>

[0057] 도 9는 규정 거리 범위 중심 확인 모드(제2 모드)에서의 센서 헤드(30)의 투광 상태의 다른 실시 형태를 설명하기 위한 도면이다. 도 9를 참조하면, 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내에 소정의 거리 범위(D3)가 설정된다. 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 소정의 거리 범위(D3) 내에 있는 경우, 센서 헤드(30)로부터 투광되는 광이 상대적으로 빠르게 점멸한다. 한편, 거리 d가 규정 거리 범위(D2) 내의 소정의 거리 범위(D3)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내인 경우, 센서 헤드(30)로부터 투광되는 광이 상대적으로 늦게 점멸한다. 이와 같이, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 외측이면서 규정 거리 범위(D2) 내인 경우, 거리 d에 따라 점멸의 간격이 달라지도록, 제어부(50)는 투광부(10)를 제어할 수도 있다.

[0058] 또한 점멸의 간격을 단계적으로 다르게 하도록 한정되는 것은 아니다. 도 5를 다시 참조하면, 제어부(50)는, 거리 d와 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1)의 상한 또는 하한 사이의 차가 커질수록 광의 점멸 간격이 커지도록 투광부(10)를 제어할 수도 있다.

[0059] <F. 이점>

[0060] 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내에 있는지 여부를 컨트롤러(100)측에서 표시하는 예를 생각한다. 예컨대 컨트롤러(100)의 표시등을 점등시킴으로써, 거리 d가 규정 거리 범위 내에 있음을 사용자에게 나타낼 수 있다. 또는 컨트롤러(100)의 표시부(60)에 변위의 계측값을 표시함으로써, 거리 d가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내에 있는지 여부를 사용자가 확인할 수 있다.

[0061] 그러나, 센서 헤드(30)가 컨트롤러(100)로부터 떨어진 위치에 설치되는 것을 생각할 수 있다. 이러한 경우에는

사용자가 센서 헤드(30)의 설치 장소 근처에 있다. 따라서, 컨트롤러(100)로부터 사용자까지의 거리, 또는 컨트롤러(100)에 대한 사용자의 위치에 따라 사용자가 컨트롤러(100)의 표시를 확인하는 것이 어려울 가능성이 있다.

[0062] 이 실시의 형태에 있어서, 변위 계측 장치(1)는 센서 헤드(30)로부터 위치(3)(반사 위치)까지의 거리  $d$ 가 규정 거리 범위(D2)의 중앙부(D1) 내에 있음을 센서 헤드(30)로부터의 광의 투광 상태에 의해 나타낸다. 따라서 사용자는 센서 헤드(30)를 설치할 때, 사용자가 센서 헤드(30)의 규정 거리 범위의 중앙부를 용이하게 인식할 수 있다. 사용자는 컨트롤러(100)의 표시를 확인하지 않아도 무방하다. 사용자는 센서 헤드를 적절한 위치에 설치할 수 있으므로, 정확하고 안정된 계측이 가능한 환경을 용이하게 구축할 수 있다.

[0063] 이번에 개시된 실시의 형태는 모든 점에서 예시로서, 제한적인 것이 아닌 것으로 이해되어야 한다. 본 발명의 범위는 상기 설명이 아닌, 청구범위에 의해 개시되고, 청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다.

### 부호의 설명

- [0064]
- 1 변위 계측 장치
  - 2 계측 대상물
  - 3 위치(반사 위치)
  - 10 투광부
  - 20 도광부
  - 21 입력측 케이블
  - 22 출력측 케이블
  - 23 커플러
  - 24 헤드측 케이블
  - 30 센서 헤드
  - 32 색수차 유닛
  - 34 대물 렌즈
  - 40 수광부
  - 41 콜리메이트 렌즈
  - 42 분광기
  - 43 축소 광학계
  - 44 검출기
  - 45 독출 회로
  - 50 제어부
  - 60 표시부
  - 100 컨트롤러
  - 202 코어
  - 204 클래드
  - 206 피복
  - 208 외장
  - 241, 243, 245 케이블

242, 244 커넥터

AX 광축

D1 규정 거리 범위의 중앙부

D2 규정 거리 범위

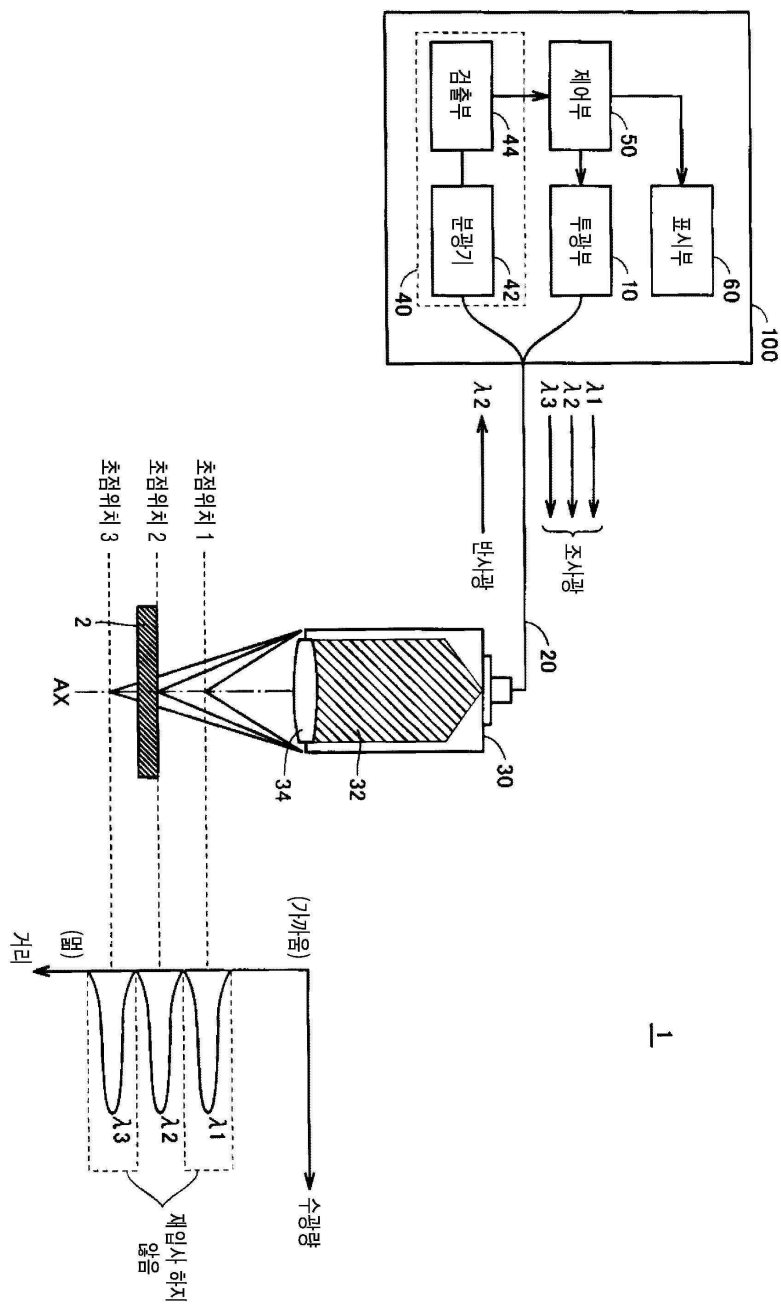
D3 규정 거리 범위 내의 소정의 거리 범위

S1~S8 스텝

d 거리

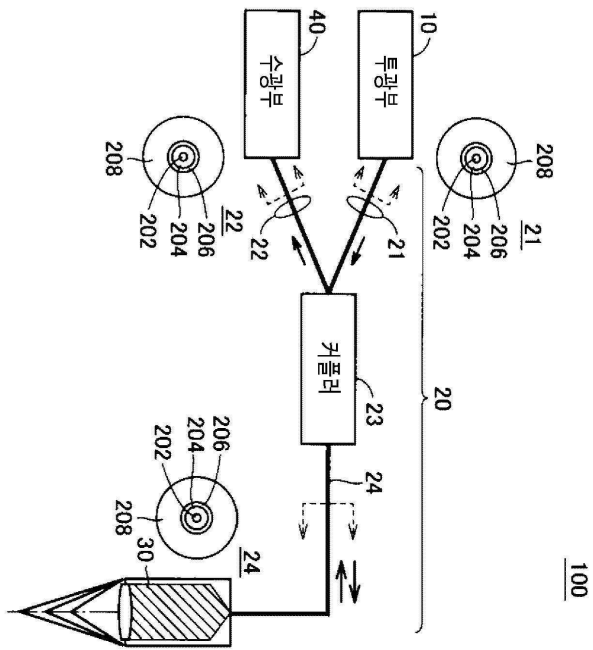
도면

도면1

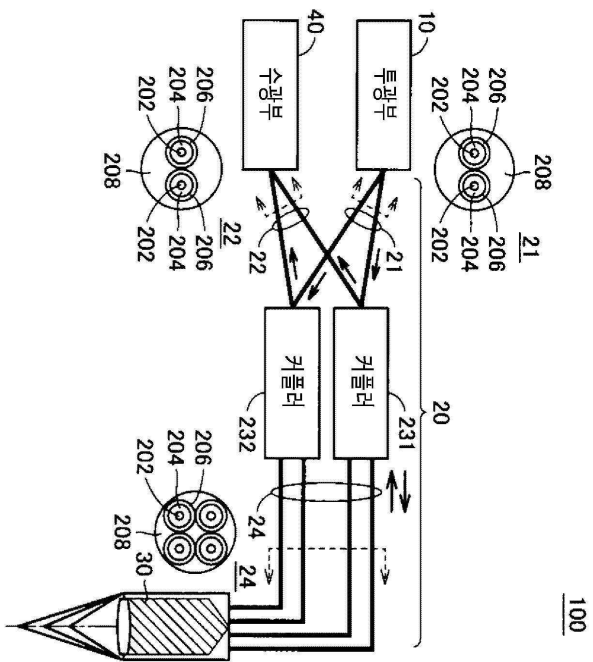


1

도면2

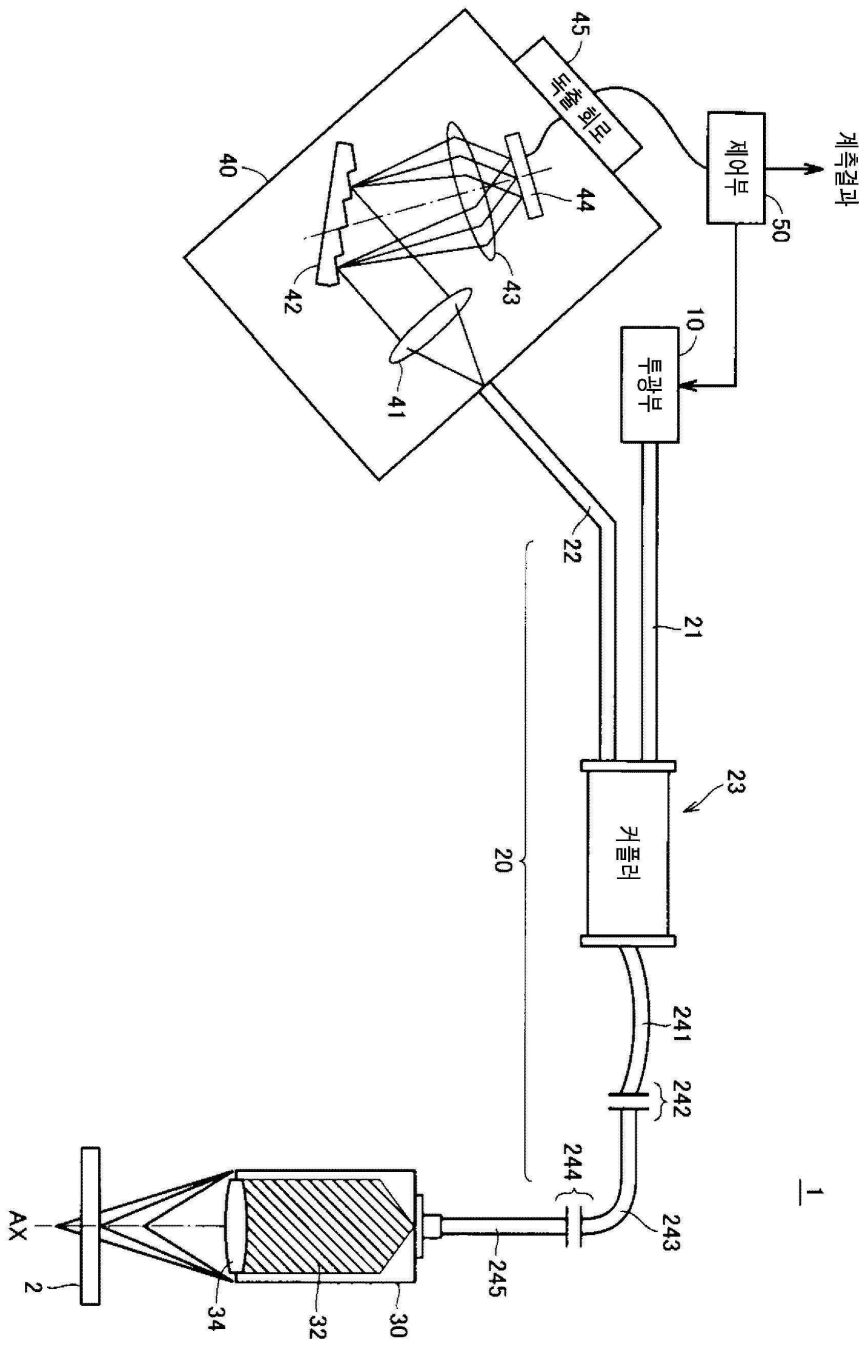


(A)

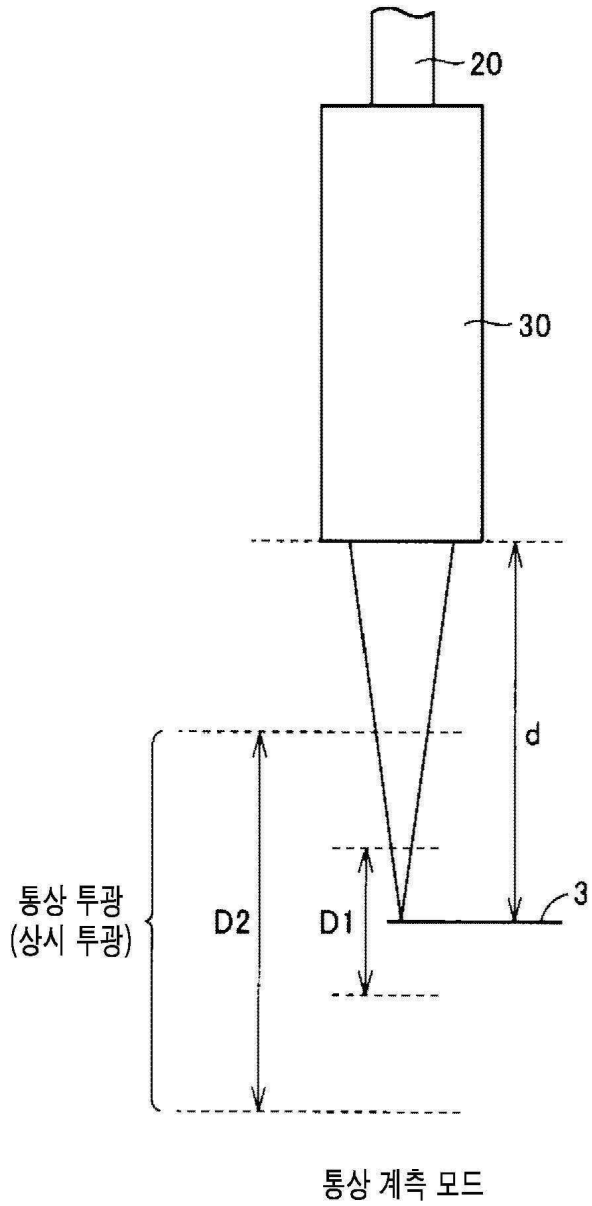


(B)

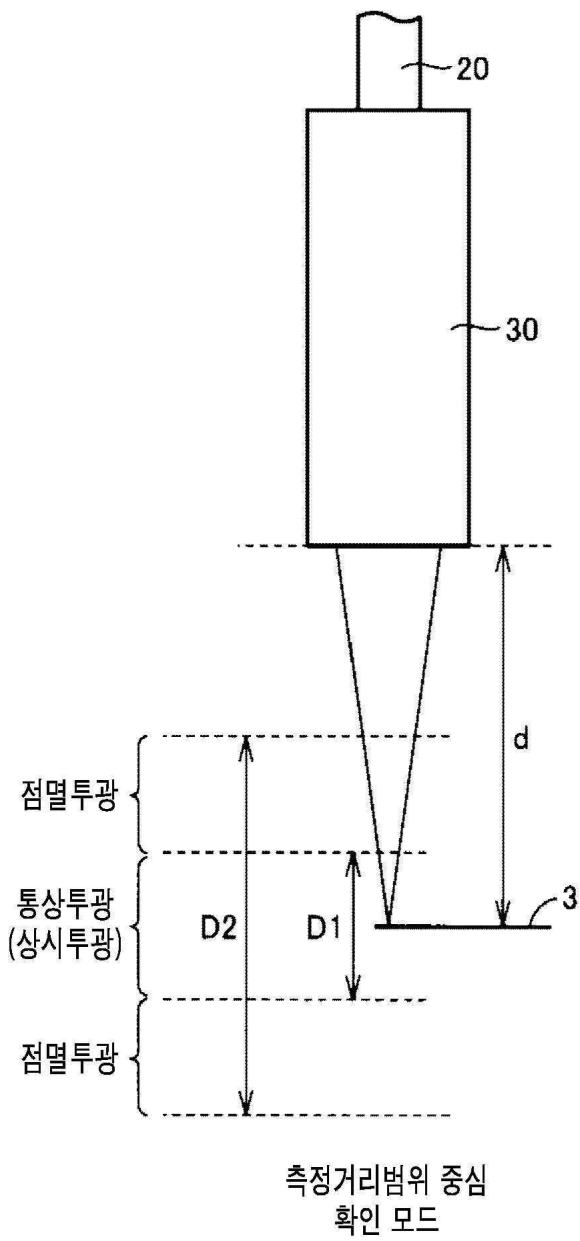
도면3



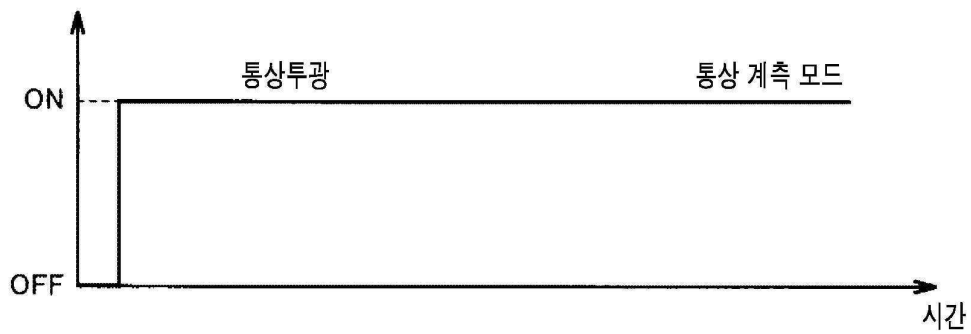
도면4



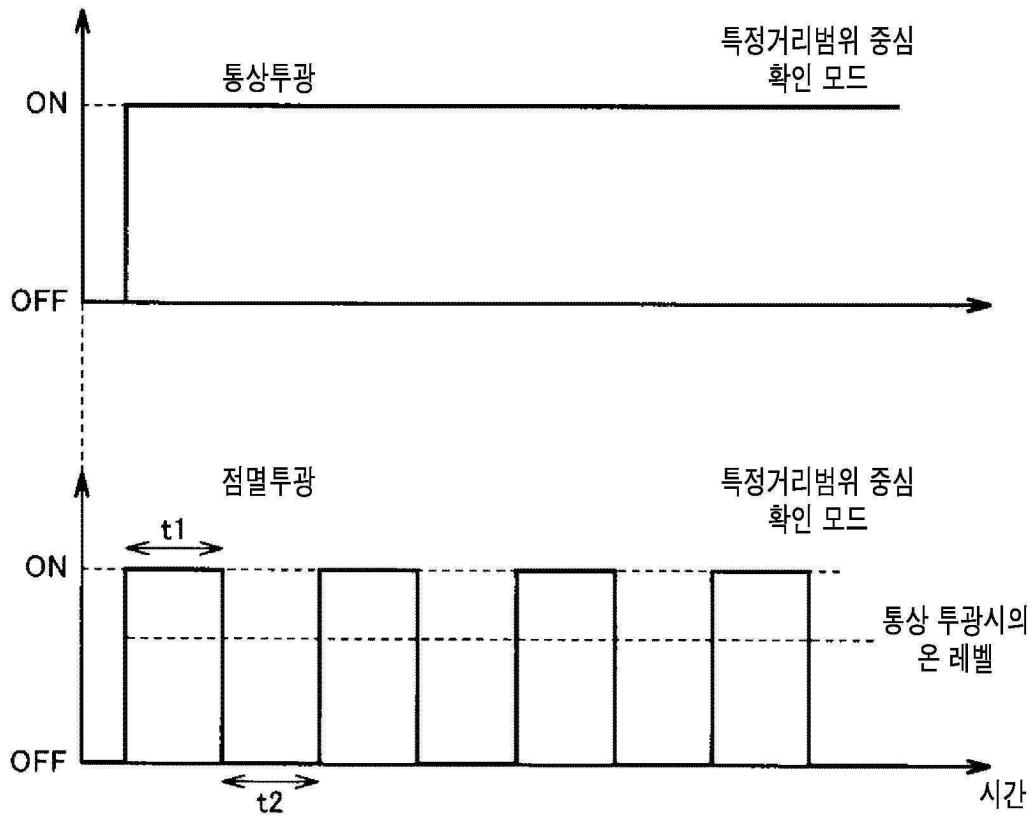
도면5



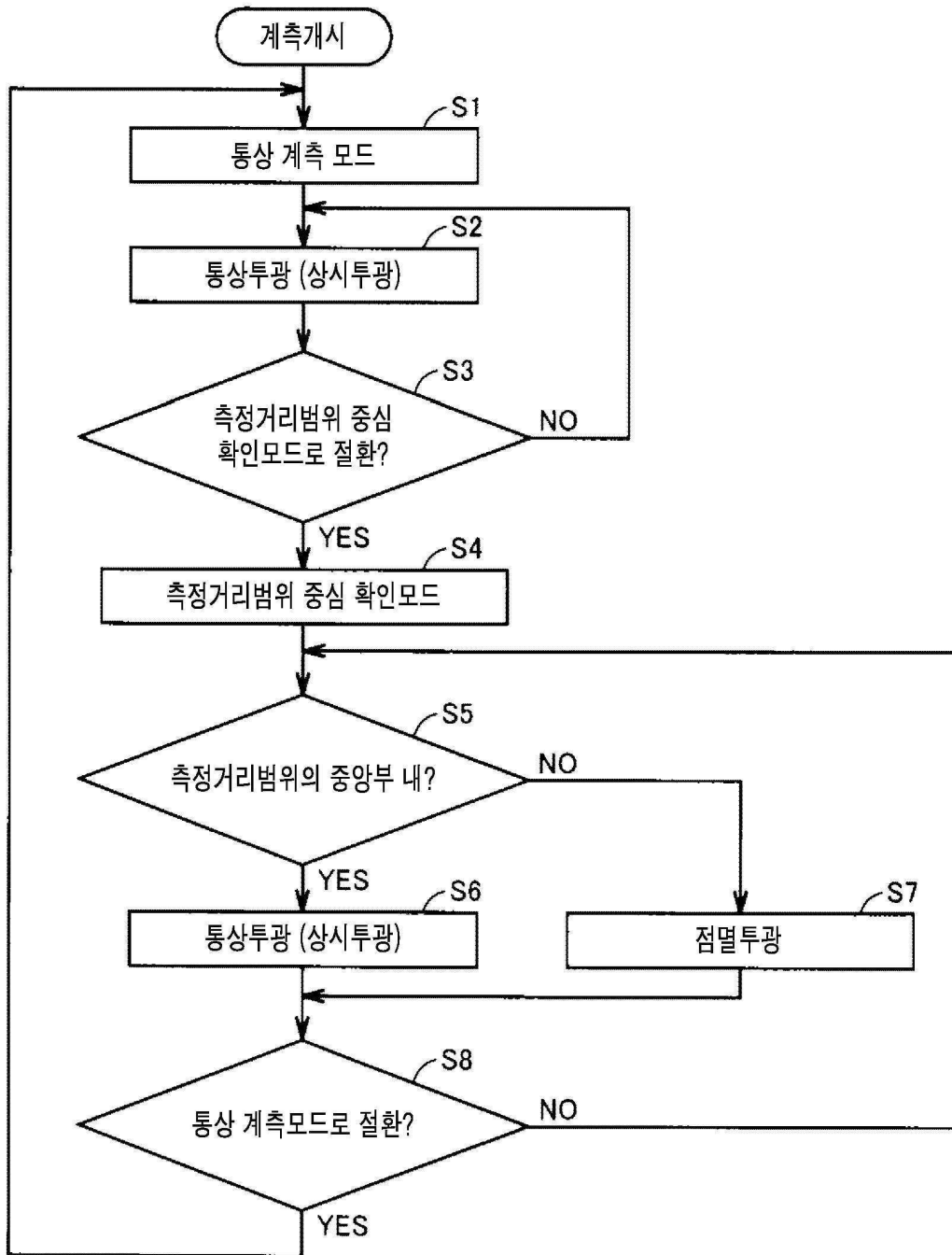
도면6



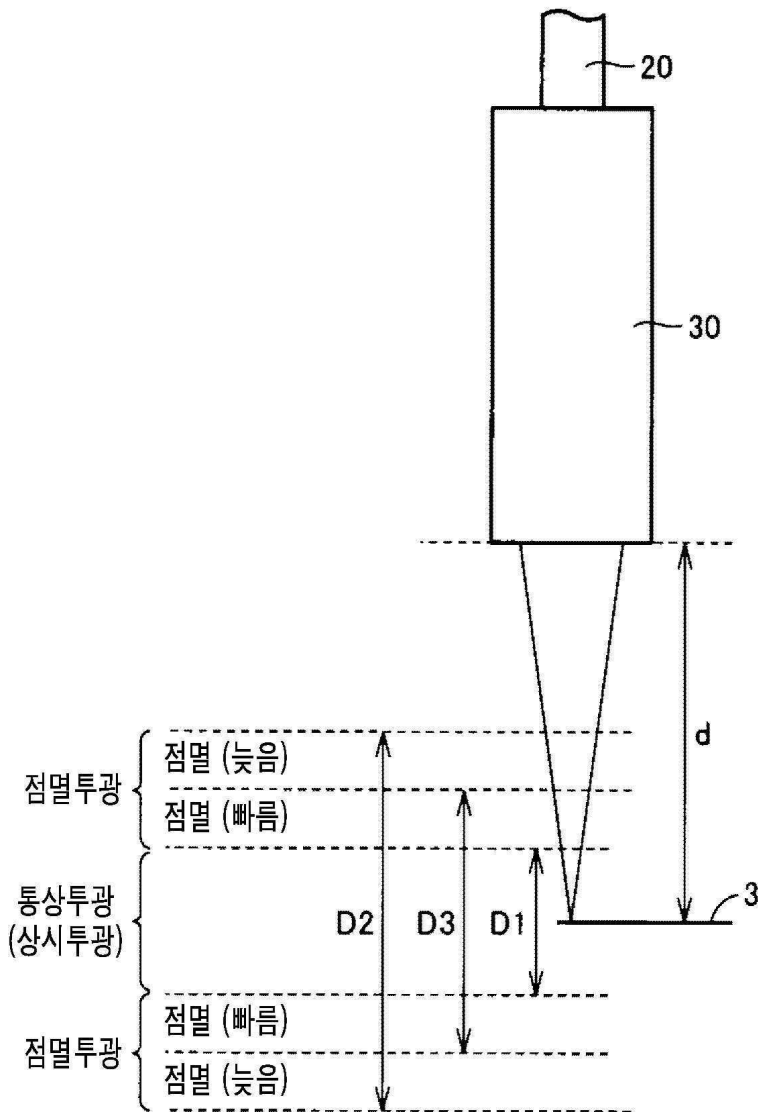
도면7



도면8



도면9



규정거리범위 중심  
확인 모드