



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0105977  
(43) 공개일자 2016년09월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01B 5/00 (2006.01) G01B 21/04 (2006.01)  
G01B 21/32 (2006.01) G01C 3/02 (2006.01)  
G01S 17/88 (2006.01) G01S 7/481 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G01B 5/0002 (2013.01)  
G01B 21/047 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7021609
- (22) 출원일자(국제) 2014년03월12일  
심사청구일자 2016년08월08일
- (85) 번역문제출일자 2016년08월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/056564
- (87) 국제공개번호 WO 2015/136652  
국제공개일자 2015년09월17일

- (71) 출원인  
주요쿠 덴료쿠 가부시키 가이샤  
일본국 히로시마켄 히로시마시 나카쿠 고마치 4-33
- (72) 발명자  
니시다 히데타카  
일본국 히로시마켄 히로시마시 나카쿠 고마치 4-33 주요쿠 덴료쿠 가부시키 가이샤 나이
- (74) 대리인  
하영욱

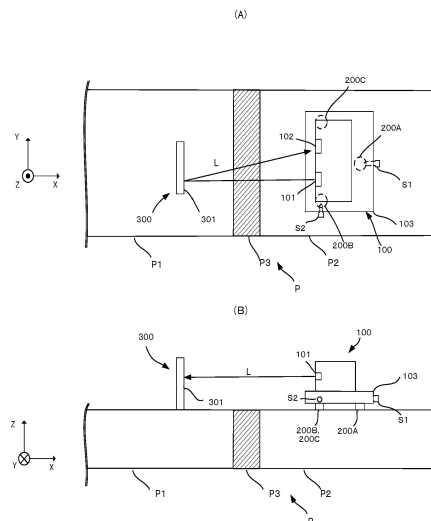
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 거리 측정 장치, 거리 측정 방법

(57) 요약

본 발명은 제 1 금속 부재의 표면 상에 설치되는 기준 부재와, 상기 기준 부재까지의 거리를 측정하는 거리계와, 상기 제 1 금속 부재와 용접부를 개재하여 결합되는 제 2 금속 부재의 표면 상에 설치되고 상기 거리계가 적재되는 장착 부재를 구비하고, 상기 장착 부재와 상기 거리계의 일방은 제 1 및 제 2 돌출편을 포함하고, 상기 장착 부재와 상기 거리계의 타방은 상기 거리계가 상기 장착 부재에 적재되도록 상기 제 1 및 제 2 돌출편의 각각과 감합하는 제 1 및 제 2 감합 구멍과, 상기 제 1 돌출편을 제 1 방향으로부터 상기 제 1 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박하는 제 1 압박 부재와, 상기 제 2 돌출편을 상기 제 1 방향과는 다른 제 2 방향으로부터 상기 제 2 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박하는 제 2 압박 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치를 나타내는 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G01B 21/32* (2013.01)

*G01C 3/02* (2013.01)

*G01S 17/88* (2013.01)

*G01S 7/481* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제 1 금속 부재의 표면 상에 설치되는 기준 부재와,

상기 기준 부재까지의 거리를 측정하는 거리계와,

상기 제 1 금속 부재와 용접부를 개재하여 결합되는 제 2 금속 부재의 표면 상에 설치되고 상기 거리계가 적재되는 장착 부재를 구비하고,

상기 장착 부재와 상기 거리계의 일방은 제 1 돌출편 및 제 2 돌출편을 포함하고,

상기 장착 부재와 상기 거리계의 타방은 상기 거리계가 상기 장착 부재에 적재되도록 상기 제 1 돌출편 및 제 2 돌출편의 각각과 감합하는 제 1 감합 구멍 및 제 2 감합 구멍과, 상기 제 1 돌출편을 제 1 방향으로부터 상기 제 1 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박하는 제 1 압박 부재와, 상기 제 2 돌출편을 상기 제 1 방향과는 다른 제 2 방향으로부터 상기 제 2 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박하는 제 2 압박 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 장착 부재는 상기 제 1 돌출편 및 제 2 돌출편을 포함하고,

상기 거리계는 상기 제 1 감합 구멍 및 제 2 감합 구멍과, 상기 제 1 압박 부재 및 제 2 압박 부재를 포함하고,

상기 제 1 압박 부재는 상기 제 1 감합 구멍의 내측면으로 연통하는 제 1 연통 구멍과, 상기 제 1 연통 구멍을 통해서 상기 제 1 돌출편을 압박하는 제 1 압박핀을 포함하고,

상기 제 2 압박 부재는 상기 제 2 감합 구멍의 내측면으로 연통하는 제 2 연통 구멍과, 상기 제 2 연통 구멍을 통해서 상기 제 2 돌출편을 압박하는 제 2 압박핀을 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 연통 구멍 및 제 2 연통 구멍은 암나사를 갖고,

상기 제 1 압박핀 및 제 2 압박핀은 각각 상기 제 1 암나사 및 제 2 암나사에 나사결합하는 수나사를 갖는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 장착 부재는 상기 제 1 돌출편 및 제 2 돌출편이 심어 설치되고 상기 제 2 금속 부재에 용접되는 금속제의 대좌인 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기준 부재는 레이저광을 반사하는 반사판이고,

상기 거리계는 상기 레이저광을 상기 반사판에 출사하여, 상기 반사판으로부터 반사된 상기 레이저광에 의거하여 상기 거리를 측정하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 금속 부재는 제 1 배관이고,

상기 제 2 금속 부재는 제 2 배관이고,

상기 제 1 배관의 일단의 개구와 상기 제 2 배관의 일단의 개구가 상기 용접부를 개재하여 결합되어 있는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 돌출편 및 상기 제 2 돌출편은 상기 제 2 금속 부재의 표면으로부터 대략 수직인 방향으로 신장된 기둥체이고,

상기 제 1 방향 및 상기 제 2 방향은 상기 제 2 금속 부재의 표면과 대략 수평한 방향인 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

#### 청구항 8

제 1 금속 부재의 표면 상에 기준 부재를 설치함과 아울러, 상기 제 1 금속 부재와 용접부를 개재하여 결합되는 제 2 금속 부재의 표면 상에 거리계가 적재되는 장착 부재를 설치하는 제 1 공정과,

상기 장착 부재와 상기 거리계의 일방이 구비하는 제 1 돌출편 및 제 2 돌출편을 상기 장착 부재와 상기 거리계의 타방이 구비하는 제 1 감합 구멍 및 제 2 감합 구멍에 감합하는 제 2 공정과,

제 1 압박 부재로 상기 제 1 돌출편을 제 1 방향으로부터 상기 제 1 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박함과 아울러, 제 2 압박 부재로 상기 제 2 돌출편을 상기 제 1 방향과는 다른 제 2 방향으로부터 상기 제 2 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박함으로써 상기 거리계를 상기 장착 부재에 적재하는 제 3 공정과,

상기 거리계를 상기 장착 부재에 적재한 상태에서, 상기 거리계로부터 상기 기준 부재까지의 거리를 측정하는 제 4 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 거리 측정 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 공정은 상기 제 1 돌출편 및 상기 제 2 돌출편을 구비하는 상기 장착 부재와 상기 기준 부재를 설치하기 위해서, 판 부재를 상기 제 1 금속 부재와 상기 제 2 금속 부재의 표면 상에 상기 용접부를 개재하여 걸치도록 설치하는 제 5 공정을 갖고,

상기 판 부재는 상기 기준 부재, 상기 제 1 돌출편 및 상기 제 2 돌출편을 감합하는 복수의 관통 구멍으로서, 상기 기준 부재, 상기 제 1 돌출편 및 상기 제 2 돌출편을 삽입했을 때에 그것들이 소정의 위치 관계로 되는 복수의 관통 구멍을 구비하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 방법.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 장착 부재는 상기 제 1 감합 구멍 및 상기 제 2 감합 구멍을 갖고,

상기 제 1 감합 구멍 및 상기 제 2 감합 구멍에 감합하는 제 1 다리부 및 제 2 다리부와, 상기 기준 부재를 감합하는 관통 구멍을 갖고, 상기 제 1 다리부 및 상기 제 2 다리부를 상기 장착 부재의 상기 제 1 감합 구멍 및 상기 제 2 감합 구멍에 삽입하고 상기 기준 부재를 상기 관통 구멍에 삽입했을 때, 상기 기준 부재, 상기 제 1 감합 구멍 및 상기 제 2 감합 구멍이 소정의 위치 관계가 되도록 상기 제 1 다리부, 상기 제 2 다리부, 상기 관통 구멍이 배치된 판 부재를 구비하고,

상기 제 1 공정은,

상기 장착 부재를 상기 제 1 금속 부재의 표면 상에 설치하는 제 5 공정과,

상기 장착 부재의 상기 제 1 감합 구멍 및 상기 제 2 감합 구멍에 상기 제 1 다리부 및 상기 제 2 다리부를 감

합하고, 상기 제 1 금속 부재와 상기 제 2 금속 부재의 표면 상에 상기 용접부를 개재하여 걸치도록 상기 판 부재를 설치하는 제 6 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 거리 측정 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 거리 측정 장치, 거리 측정 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 화력발전소나 공장에 설치되어진 보일러, 터빈의 배관은 고온환경 하에 노출되어 있기 때문에 시간의 경과와 아울러, 용접 개소를 중심으로 하여 변형이 증대하는 크리프 변형이 생기기 쉽다. 그래서, 배관의 변형을 정기적으로 조사하여 배관의 잔여 수명을 추측하는 것이 행해지고 있다(특허문헌 1 참조).

[0003] 변형을 조사하는 방법으로서 배관의 표면에 미리 금속 박막을 형성해 두고, 해당 금속 박막의 표면의 요철을 화상 해석하는 방법 등이 사용되고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 2012-202953호 공보

**발명의 내용**

[0005] 그러나, 상기 방법은 화상 해석 장치가 고가여서 범용성이 부족하다. 또한, 상기 방법은 측정 개소도 수cm×수cm라는 좁은 영역에서의 측정밖에 행할 수 없기 때문에, 미리 변형이 생기는 개소를 정확하게 특정하지 못하면 정확한 잔여 수명을 추측할 수 없다는 문제가 있다.

[0006] 그래서, 본 발명은 정기적인 변형 검출을 가능하게 하는 새로운 거리 측정 장치 및 거리 측정 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 상술한 과제를 해결하는 주된 본 발명은 제 1 금속 부재의 표면 상에 설치되는 기준 부재와, 상기 기준 부재까지의 거리를 측정하는 거리계와, 상기 제 1 금속 부재와 용접부를 개재하여 결합되는 제 2 금속 부재의 표면 상에 설치되어 상기 거리계가 적재되는 장착 부재를 구비하고, 상기 장착 부재와 상기 거리계의 일방은 제 1 및 제 2 돌출편을 포함하고, 상기 장착 부재와 상기 거리계의 타방은 상기 거리계가 상기 장착 부재에 적재되도록 상기 제 1 및 제 2 돌출편의 각각과 감합하는 제 1 및 제 2 감합 구멍과, 상기 제 1 돌출편을 제 1 방향으로부터 상기 제 1 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박하는 제 1 압박 부재와, 상기 제 2 돌출편을 상기 제 1 방향과는 다른 제 2 방향으로부터 상기 제 2 감합 구멍의 내측면을 향하여 압박하는 제 2 압박 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치이다.

[0008] 본 발명의 다른 특징에 대해서는 첨부된 도면 및 본 명세서의 기재에 의해 명백해진다.

[0009] (발명의 효과)

[0010] 본 발명의 거리 측정 장치 및 거리 측정 방법에 의하면, 특히 변형이 생기기 쉬운 금속 부재와 금속 부재를 용접한 개소에 대해서 정기적인 변형 검출을 행하는 것이 가능해진다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 거리 측정 장치의 구성을 나타낸 도이다.

도 2는 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 거리 측정 장치의 구성을 나타낸 도이다.

도 3은 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 준비 공정에 대해서 설명한 도이다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 레이저 거리계와 장착 부재의 구성을 나타낸 도이다.

- 도 5는 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 레이저 거리계와 장착 부재의 구성을 나타낸 도이다.
- 도 6은 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 장착 부재의 구성을 나타낸 도이다.
- 도 7은 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서의 장착 부재의 구성을 나타낸 도이다.
- 도 8은 본 발명의 제 2 실시형태에 있어서의 레이저 거리계와 장착 부재의 구성을 나타낸 도이다.
- 도 9는 본 발명의 제 2 실시형태에 있어서의 준비 공정에 대해서 설명한 도이다.
- 도 10은 본 발명의 제 3 실시형태에 있어서의 거리 측정 장치의 구성을 나타낸 도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0012] 본 명세서 및 첨부 도면의 기재에 의해, 적어도 이하의 사항이 명백해진다.
- [0013] <제 1 실시형태>
- [0014] ===거리 측정 장치에 대해서===
- [0015] 본 실시형태의 거리 측정 장치에 대해서 설명한다.
- [0016] 도 1, 도 2를 참조하여, 본 실시형태의 거리 측정 장치의 구성의 일례를 나타낸다. 또한, 도 1(A)은 거리 측정 장치의 평면도, 도 1(B)은 거리 측정 장치의 측면도이다. 또한, 도 2는 거리 측정 장치가 적재되기 전의 사시도이다.
- [0017] 도 1(A), 도 1(B), 도 2에 있어서, Z축은 레이저 거리계(100)가 설치된 높이 방향(배관(P)의 표면에 대하여 대략 수직인 방향)에 따른 축이고, X축은 배관(P)(배관(P1) 및 배관(P2))의 길이 방향이고, Y축은 X축 및 Z축에 대하여 직행하는 축을 나타내는 것이다. 또한, 이하의 설명에서는 각각 간단히, 「X 방향」, 「Y 방향」, 「Z 방향」으로 나타내고, 화살표가 나타내는 방향을 + 방향, 화살표와 반대 방향을 - 방향으로 나타낸다. 또한, X축, Y축에 의해 형성되는 평면을 「XY평면」, X축, Z축에 의해 형성되는 평면을 「XZ평면」, Y축, Z축에 의해 형성되는 평면을 「YZ평면」이라고 한다.
- [0018] 본 실시형태의 거리 측정 장치는 레이저 거리계(100), 장착 부재(200A, 200B, 200C) 및 반사판(300)으로 구성된다. 그리고, 반사판(300)은 제 1 금속 부재(배관(P1))의 표면에 고정되고, 장착 부재(200A, 200B, 200C)는 제 2 금속 부재(배관(P2))의 용접부(P3)를 개재하여 결합된 제 2 금속 부재(배관(P2))의 표면에 고정되어 있고, 레이저 거리계(100)는 압박핀(S1, S2)에 의해 장착 부재(200A, 200B)에 적재된 구성으로 되어 있다.
- [0019] 금속 부재끼리를 용접하여 접합한 용접부는 모재와 용접 금속이 녹아서 서로 섞인 상태로 되어 있고, 또한 용접시의 열 영향을 받고 있어 크리프 변형이 일어나기 쉬운 상태로 되어 있다. 그리고, 금속 부재로 구성되는 배관도 복수의 개소에 용접부를 갖고, 이들 용접부의 변형은 다른 개소의 변형과 비교하여 크다. 그 때문에, 본 실시형태에서는 금속 부재간의 용접부의 변형을 검출하기 위해서, 기준 부재(반사판(300))를 제 1 금속 부재(배관(P1))의 표면 상에 설치하고, 제 1 금속 부재(배관(P1))와 제 2 금속 부재(배관(P2)) 사이에 형성된 용접부(P3)를 개재하여 장착 부재(200A, 200B, 200C)를 제 2 금속 부재(배관(P2))의 표면 상에 설치하고 있다.
- [0020] 또한, 본 실시형태의 배관(P)은 구체적으로는 화력발전소에 설치되어진 보일러, 터빈 등에 사용되는 탄소강으로 이루어지는 배관이고, X 방향으로 직교하는 단면이 원통 형상의 배관이다. 그리고, 배관(P)은 하나의 배관(P1)의 일단의 개구와, 다른 배관(P2)의 일단의 개구를 용접하여 접속되어 구성되어 있고, 배관(P1)과 배관(P2) 사이에는 용접부(P3)가 형성되어 있다.
- [0021] 그리고, 장착 부재(200A, 200B, 200C)와, 반사판(300)은 용접부(P3)를 개재하여 각각 배관(P2)의 표면, 배관(P1)의 표면에 고정되어 있다. 즉, X 방향으로 소정의 간격만큼 떨어져 미리 배관(P)의 표면에 고정되어 있고, 배관(P)의 용접부(P3)가 변형되었을 경우, 레이저 거리계(100)에 의해 장착 부재(200A, 200B, 200C)와 반사판(300)의 거리의 변화를 검출함으로써 배관(P)의 X 방향의 변형을 검출하는 구성으로 되어 있다.
- [0022] 장착 부재(200A, 200B, 200C)는 변형 검출시에, 레이저 거리계(100)를 부착하는 것이 가능한 +Z 방향(배관(P)의 표면과 대략 수직)으로 신장된 3개의 돌출편(이하, 「돌출편(200A~200C)」이라고 함)이고, 각각 XY평면으로 절단된 단면이 대략 원 형상의 스테인리스제의 기둥체이다. 이들 돌출편은 배관(P)(용접부(P3))에 변형이 발생하기 전에, 미리 배관(P2)의 표면에 고정되어 있다. 그리고, 3개의 돌출편은 XY평면으로 보았을 때에 3개의 돌출편이 삼각형의 정점을 형성하도록 배치 관계가 되어 있다. 또한, 돌출편(200A~200C)은 스폿 용접에 의해 배

관(P2)에 고정되어 있다. 또한, 레이저 거리계(100)를 돌출편(200A~200C)에 적재하고, 배관(P)의 표면에 대하여 위치 결정하는 방법에 대해서는 후술한다.

[0023] 반사판(300)은 돌출편(200A~200C) 사이의 거리의 변화를 측정하는데의 기준 부재이다. 구체적으로는, 반사판(300)은 배관(P)에 대략 수직으로 고정된 스테인리스제의 판상체이다. 그리고, 반사판(300)은 레이저 거리계(100)의 레이저의 출사를 받아 레이저를 반사하는 경면 처리가 된 대략 평탄한 영역인 수광 영역(301)을 갖고, 반사판(300)은 수광 영역(301)이 +Z 방향(배관(P)의 표면과 대략 수직)으로 신장되도록 고정되어 있다. 그리고, 반사판(300)은 돌출편(200A~200C)으로부터 X 방향으로 소정의 간격(예를 들면, 1m 정도)만큼 떨어진 위치에, 돌출편(200A~200C)에 부착된 레이저 거리계(100)의 레이저의 출사 방향에 대하여 수광 영역(301)이 대면하도록 배치되어 있다. 또한, 반사판(300)은 스폿 용접이 되어 배관(P1)의 표면에 고정되어 있다.

[0024] 그리고, 돌출편(200A~200C)과 반사판(300)은 돌출편(200A~200C)에 레이저 거리계(100)를 적재했을 때, 레이저 거리계(100)의 출사부(101)로부터의 레이저가 반사판(300)의 수광 영역(301)으로 반사되어 레이저 거리계(100)의 수광부(102)에 수광되는 위치 관계로 되어 있다.

[0025] 레이저 거리계(100)는 출사부(101), 수광부(102), 기대부(103)를 갖는 하우징이다. 기대부(103)는 하우징의 바닥부 위치에 배치된 판상체이고, 기대부(103) 상에 출사부(101), 수광부(102)가 대략 동일한 높이 위치에서 Y 방향으로 벗어난 위치에 배치되어 있다. 그리고, 출사부(101)는 -X 방향으로 반사판(300)에 대한 레이저의 출사 방향이 향하고, 수광부(102)는 -X 방향으로부터의 레이저를 수광하도록 향하여 배치되어 있다.

[0026] 또한, 레이저 거리계(100)는 기대부(103)가 돌출편(200A~200C)에 끼워 넣어 압박핀(S1, S2)이 부착되고, 출사 배관(P)의 표면에 대하여 위치 결정이 되는 구성으로 되어 있다. 또한, 레이저 거리계(100)를 돌출편(200A~200C)에 적재하고, 배관(P)의 표면에 대하여 위치 결정하는 방법에 대해서는 후술한다.

[0027] 그리고, 본 실시형태에서는 레이저 거리계(100)는 이하와 같이 반사판(300)과의 거리를 측정하고 있다.

[0028] 레이저 거리계(100)의 출사부(101)는, 예를 들면 변조 신호 발진기, 반도체 발광 소자를 포함하여 구성되고, 고주파로 강도 변조를 한 YAG 레이저를 출사한다. 또한, 수광부(102)는, 예를 들면 광검출기, 위상계를 포함하여 구성되고, 레이저의 반사광과 내부의 참조 기준 사이에서 각각의 변조파의 위상차를 측정하여 레이저 거리계(100)와 반사판(300)의 거리를 산출한다.

[0029] 구체적으로는, 본 실시형태에서는 레이저 거리계(100)의 출사부(101)는 +X 방향으로부터 -X 방향으로(길이 방향에 따르도록) 레이저를 반사판(300)의 수광 영역(301)을 향하여 출사하고, 수광 영역(301)에서 -X 방향으로부터 +X 방향으로(길이 방향에 따르도록) 해당 레이저를 반사하여 수광부(102)에 도달하는 구성으로 되어 있다. 그리고, 레이저 거리계(100)의 수광부(102)가 반사판(300)으로 반사된 레이저의 반사광을 수광하고, 해당 반사광과 내부의 참조 기준 사이에서 각각의 변조파의 위상차를 측정하여 레이저 거리계(100)와 반사판(300)의 거리를 산출하고 있다(위상차 방식). 또한, 도 1(A), 도 1(B)의 화살표(L)는 레이저 거리계(100)로부터의 레이저의 출사 방향, 및 반사판(300)으로부터의 레이저의 반사 방향을 나타내고 있다.

[0030] 여기서, 돌출편(200A~200C)과 반사판(300)은 상술한 바와 같이, X 방향으로 미리 소정의 간격 격리되어 배관(P)의 표면에 고정되어 있다. 그 때문에, 배관(P2)의 표면 상에 설치한 돌출편(200A~200C)과 배관(P1)의 표면 상에 설치한 반사판(300) 사이에, 특히 용접부(P3)에 변형이 발생했을 경우, 반사판(300)과 돌출편(200A~200C)의 X 방향의 간격이 설치 초기의 간격으로부터 변화하게 된다. 그리고, 본 실시형태에서는 레이저 거리계(100)를 배관(P)의 표면에 정확하게 위치 결정을 행한 상태에서, 레이저 거리계(100)와 반사판(300)의 거리를 측정함으로써 변형을 검출하고 있다.

[0031] 본 실시형태의 거리 측정 장치는 이상과 같이, 변형 검출시에 레이저 거리계(100)를 돌출편(200A~200C)에 적재하고 반사판(300)과의 거리의 변화로부터 배관(P), 특히 용접부(P3)의 변형을 검출하고 있다.

[0032] ===준비 공정에 대해서===

[0033] 이어서, 도 3을 참조하여, 돌출편(200A~200C)과 반사판(300)을 배관(P)의 표면에 고정하는 준비 공정의 일례에 대해서 설명한다.

[0034] 또한, 도 3(A)은 준비 공정에서 사용하는 판 부재(W)를 배관(P)의 표면에 설치한 상태의 평면도, 도 3(B)은 그때의 측면도이다.

[0035] 본 실시형태에 있어서의 준비 공정은 상술한 바와 같이, 용접부(P3)에 변형이 생기기 전에 배관(P)의 표면 상에

돌출편(200A~200C)과 반사판(300)을 소정의 간격만큼 떨어져 고정하는 공정이다. 해당 고정 방법으로는 돌출편(200A~200C)과 반사판(300)을 삽입할 수 있는 관통 구멍을 갖는 판 부재(W)를 이용하여 스폿 용접에 의해 행해지고 있다.

[0036] 구체적으로는, 본 실시형태의 판 부재(W)는 판부(WB)와, 판부(WB)의 바닥면의 네 구석에 배치된 대략 수직(-Z 방향)으로 신장된 4개의 다리부(WF1, WF2, WF3, WF4)와, 판부(WB)을 Z 방향으로 관통하는 4개의 구멍부(W300, W200A, W200B, W200C)로 구성되어 있다. 그리고, 판 부재(W)의 4개의 다리부(WF1, WF2, WF3, WF4)는 Z 방향의 길이가 대략 동일하여, 배관(P)의 표면 상에 판 부재(W)를 설치했을 때 판 부재(W)를 안정시킬 수 있는 구조로 되어 있다.

[0037] 또한, 판부(WB)에 형성된 구멍부(W300)는 반사판(300)의 부재를 삽입할 수 있도록 구성된 반사판(300)의 XY평면으로 절단된 단면의 형상과 동일한 형상의 구멍이다. 마찬가지로, 판부(WB)에 형성된 구멍부(W200A, W200B, W200C)는 돌출편(200A~200C)의 부재를 삽입할 수 있도록 구성된 돌출편(200A~200C)의 XY평면으로 절단된 단면의 형상과 동일한 형상의 구멍이다. 그리고, 이들 4개의 구멍부(W300, W200A, W200B, W200C)의 XY평면에 있어서의 구멍의 위치는 반사판(300), 돌출편(200A~200C)을 삽입했을 때, XY평면에 있어서 그것들이 도 1에 나타난 위치 관계와 동일하게 되도록 배치되어 있다. 또한, 「XY평면에 있어서의 위치 관계가 동일」이란, 복수의 구성요소를 XY평면으로 보았을 때에 구성 요소끼리를 연결하는 선분의 거리가 동일하고, 구성 요소끼리를 연결하는 선분 사이에서 형성되는 각도가 동일한 것을 의미한다(이하 동일함).

[0038] 그리고, 본 공정에서는 판 부재를 배관(P1)과 배관(P2)의 표면 상에 용접부(P3)를 개재하여 걸치도록 설치한다. 그리고, 판 부재(W)를 배관(P)의 표면에 설치한 상태에서, 반사판(300), 돌출편(200A~200C)의 부재를 4개의 구멍부(W300, W200A, W200B, W200C)에 삽입함으로써 그것들을 배관(P)의 표면에 대략 수직(Z 방향)으로 설치하고, 그것들을 배관(P)의 표면에 대하여 스폿 용접함으로써 그것들을 배관(P)의 표면에 고정시키고 있다.

[0039] 이상과 같이, 본 실시형태에서는 판 부재(W)를 사용함으로써 배관(P)의 표면의 임의인 위치에 돌출편(200A~200C)과 반사판(300)을 소정의 위치 관계가 되도록 고정하고 있다.

[0040] ===위치 결정 방법에 대해서===

[0041] 이어서, 도 4, 도 5를 참조하여, 본 실시형태의 레이저 거리계(100)를 배관(P)의 표면에 위치 결정하는 방법의 일례에 대해서 설명한다.

[0042] 여기서, 도 4(A)의 상단은 레이저 거리계(100)를 돌출편(200A~200C)에 적재했을 때의 평면도, 도 4(A)의 하단은 그 측면도이다. 도 4(B)의 상단은 배관(P)의 표면에 미리 고정된 돌출편(200A~200C)의 평면도, 도 4(B)의 하단은 그 측면도이다. 도 4(C)의 상단은 돌출편(200A~200C)에 적재하기 전의 레이저 거리계(100)의 평면도, 도 4(C)의 하단은 그 측면도이다. 또한, 도 5는 압박핀(S1, S2)을 사용하여 레이저 거리계(100)를 배관(P)의 표면에 대하여 위치 결정하는 방법에 대해서 설명한 도이다.

[0043] 돌출편(200A~200C)은 상술한 바와 같이, 배관(P)의 표면으로부터 대략 수직(+Z 방향)으로 신장된 3개의 기둥체로 이루어진다. 또한, 돌출편(200A~200C)을 배관(P)의 표면에 「대략 수직」으로 고정한다란, 배관(P)의 표면으로부터 +Z 방향으로 신장하는 것을 의미하고, 반드시 배관(P)의 표면에 대하여 90도의 각도를 형성하는 것을 의미하는 것은 아니다.

[0044] 돌출편(200A~200C)은 XY평면으로 보았을 때, 각각 기대부(103)를 끼워 넣은 상태에 있어서, 기대부(103)의 +Y측(길이 방향에 따르도록 면을 형성하는 측)의 측면, -Y측(길이 방향에 따르도록 면을 형성하는 측 중 +Y측의 측면과 반대측)의 측면, +X측(반사판(300)과 대향하는 측과 반대측)의 측면과 근접하는 위치 관계가 되어 있다.

[0045] 레이저 거리계(100)의 기대부(103)는 레이저 거리계(100)의 바닥부의 판상체이고, 돌출편(200A~200C)에 끼워 넣어 배관(P)의 표면에 대하여 레이저 거리계(100)를 위치 결정할 수 있는 형태로 되어 있다.

[0046] 구체적으로는, 기대부(103)는 기대관부(103B), 감합 구멍(103A1, 103A2, 103A3)(이하, 「감합 구멍(103A1~103A3)」이라고 함), 연통 구멍(103S1, 103S2)으로 구성된다. 기대관부(103B)는 레이저 거리계(100)의 바닥면 위치에 배치된 판상의 기대이고, 기대관부(103B)의 바닥면에 돌출편(200A~200C)을 삽입하는 구멍인 감합 구멍(103A1~103A3)이 형성되고, 기대관부(103B)의 측면에 압박핀(S1, S2)을 삽입하는 구멍인 연통 구멍(103S1, 103S2)이 형성된 구조로 되어 있다.

[0047] 감합 구멍(103A1~103A3)은 기대관부(103B)의 바닥면에 -Z 방향으로부터 +Z 방향을 향하도록 형성된 Z 방향의 길이가 대략 동일한 기대관부(103B)를 관통하지 않는 구멍이고, 돌출편(200A~200C)의 XY평면의 절단면의 단면



형상과 대략 동일한 단면 형상으로 되어 있다. 그리고, 감합 구멍(103A1~103A3)의 3개의 구멍의 XY평면에 있어서의 위치 관계는 돌출편(200A~200C)의 3개의 XY평면에 있어서의 위치 관계와 대략 동일하게 배치되어 있고, 돌출편(200A~200C)을 감합 구멍(103A1~103A3)의 3개의 구멍에 끼워 넣을 수 있는 구성으로 되어 있다. 그리고, 감합 구멍(103A1~103A3)에 돌출편(200A~200C)을 끼워 넣었을 때 기대부(103), 및 기대부(103) 상의 출사부(101), 수광부(102)가 배관(P)의 표면에 대하여 수평 상태로 유지되는 구성으로 되어 있다. 즉, 해당 구성에 의해, 레이저 거리계(100)는 배관(P)의 표면과 Z 방향의 움직임이 규제된다.

[0048] 또한, 연통 구멍(103S1, 103S2)은 돌출편(200A~200C)을 감합 구멍(103A1~103A3)에 끼워 넣었을 때, 돌출편(200A, 200B)의 일부가 노출되도록 기대관부(103B)의 측면에 형성된 감합 구멍(103A1, 103A2)까지 신장된 암나사를 갖는 관통 구멍이다. 구체적으로는, 연통 구멍(103S1)은 돌출편(200A)의 일부가 노출되도록 기대관부(103B)의 +X측(반사판(300)과 대향하는 측과 반대측)의 측면에 X 방향으로 형성된 감합 구멍(103A1)까지 관통하는 구멍이다. 마찬가지로, 연통 구멍(103S2)은 돌출편(200B)의 일부가 노출되도록 기대관부(103B)의 -Y측(길이 방향에 따른 측)의 측면에 Y 방향으로 형성된 감합 구멍(103A2)까지 관통하는 구멍이다.

[0049] 또한, 기대부(103)는 압박편(S1, S2)을 구비하고, 연통 구멍(103S1, 103S2)과 압박편(S1, S2)에 의해, 돌출편(200A, 200B)을 X 방향과 Y 방향으로부터 감합 구멍(103A1, 103A2)의 내측면을 향하여 압박하는 압박 부재를 구성하고 있다.

[0050] 구체적으로는, 돌출편(200A)을 감합 구멍(103A1)에 감합한 상태에서, 수나사를 갖는 압박편(S1)이 연통 구멍(103S1)으로부터 돌출편(200A)을 압박하는 구성으로 되어 있다. 즉, 압박편(S1)을 연통 구멍(103S1)에 나사결합하면, 압박편(S1)이 +X 방향으로부터 -X 방향으로 이동하여 돌출편(200A)의 측면을 압박한다. 이에 따라, 돌출편(200A)은 감합 구멍(103A1)의 측면을 향하여 상대적으로 이동한다. 그리고, 돌출편(200A)의 -X측(연통 구멍(103S1)과 대향하는 측과 반대측)의 측면과, 감합 구멍(103A1)의 내측면 중 돌출편(200A)의 -X측의 측면에 따른 측면 사이의 X 방향의 간극이 없어짐과 아울러, 압박편(S1)에 의해 돌출편(200A)의 -X측의 측면은 감합 구멍(103A1)의 내측면을 향하여 압박되게 된다. 그 결과, 레이저 거리계(100)는 배관(P)의 표면에 대하여 X 방향의 움직임이 규제된다. 또한, 도 5는 압박편(S1)에 의해 돌출편(200A)을 감합 구멍(103A1)의 내측면을 향하여 압박하고 있는 것을 설명하는 확대도이다(도 중의 화살표는 돌출편(200A)이 감합 구멍(103A1) 중에서 상대적으로 이동하는 방향을 나타낸다).

[0051] 또한 마찬가지로, 돌출편(200B)을 감합 구멍(103A2)에 감합한 상태에서, 수나사를 갖는 압박편(S2)이 연통 구멍(103S2)으로부터 돌출편(200B)을 압박하고, 레이저 거리계(100)는 배관(P)의 표면에 대하여 Y 방향의 움직임이 규제된다. 해당 구성에 의해, 레이저 거리계(100)는 배관(P)의 표면에 대하여 X 방향 및 Y 방향의 움직임이 규제된다.

[0052] 본 실시형태에서는 이상과 같이, 다른 2 방향으로부터 감합 구멍(103A1, 103A2)에 감합한 2개의 돌출편(200A, 200B)을 압박함으로써 레이저 거리계(100)를 배관(P)의 표면에 대하여 위치 결정하고 있다. 또한, 장착 부재가 3개의 돌출편(200A~200C)으로 구성되어 있기 때문에, 레이저 거리계(100)를 부착했을 때 배관(P)의 표면의 수평 방향에 대하여 레이저 거리계(100)의 레이저의 출사 방향도 정해지는 구성으로 되어 있다.

[0053] 이상, 본 실시형태에 의하면, 레이저 거리계(100)를 착탈가능하게 함과 아울러, 배관(P)의 표면에 대하여 정확하게 위치 결정을 행하는 것을 가능하게 함으로써 본 실시형태의 배관(P)과 같이 고온 하에서 노출된 레이저 거리계(100)를 상실할 수 없는 환경에서 사용되는 측정 대상에 대해서도 정기적인 변형 검출을 가능하게 하고 있다. 본 실시형태는, 특히 금속 부재간의 용접부의 변형을 검출하는데 유용하다. 또한, 레이저 거리계(100)는 측정 거리를 길이구간으로 할 수 있으므로, 변형이 발생하기 쉬운 개소를 미리 특정할 수 없는 경우에도 변형 검출을 행할 수 있다.

[0054] 또한, 본 실시형태에서는 돌출편(200A~200C)을 배관(P)의 표면으로부터 대략 수직인 방향으로 고정함과 아울러, 배관(P)의 표면에 대하여 수평한 방향(XY평면)으로부터 압박편(S1, S2)으로 움직임을 규제하도록 했기 때문에 배관(P)의 표면에 대하여 수평한 방향(XY평면)으로 정확한 위치 결정을 행하는 것이 가능하다.

[0055] 또한, 본 실시형태에서는 준비 공정에 있어서, 판 부재(W)를 이용하여 반사판(300)과 돌출편(200A~200C)을 배관(P)의 표면에 고정하고 있기 때문에, 돌출편(200A~200C)과 반사판(300)이 소정의 위치 관계(돌출편(200A~200C))로 레이저 거리(100)를 적재했을 때, 레이저 거리(100)의 출사부(101)로부터 레이저를 출사했을 때에 반사판(300)의 수광 영역(301)에서 반사되어 수광부(102)에 도달하는 위치 관계)가 되도록 거리 측정 장치를 설치할 수 있다. 게다가, 돌출편(200A~200C)과 반사판(300)을 설치한 직후 초기의 돌출편(200A~200C)과 반사판

(300)의 간격을 측정하는 공정을 생략할 수도 있다.

- [0056] 또한, 상기 실시형태에서는 장착 부재를 돌출편(200A~200C)을 Z 방향의 높이가 균일한 3개의 기둥체로 구성했지만, 돌출편을 가지고 있으면 다양한 설계 변경이 가능하다. 장착 부재의 다른 실시 형태를 도 6, 도 7에 나타낸다. 도 6, 도 7에 나타낸 장착 부재는 3개의 기둥체로 이루어지는 돌출편(200A', 200B', 200C')이 금속제의 대좌(200D')에 심어 설치된 구성으로 되어 있다. 즉, 대좌(200D')는 돌출편(200A', 200B', 200C')이 설치되는 위치에, 암나사를 갖는 Z 방향으로 신장된 관통 구멍을 형성하고 있고, 그것들의 관통 구멍에 수나사를 갖는 돌출편(200A', 200B', 200C')이 삽입되어 나사결합됨으로써, 돌출편(200A', 200B', 200C')이 대좌(200D')에 심어 설치되어 있다. 대좌(200D')를 이용한 경우, 장착 부재를 고정하는 영역이 만곡한 형상이 되어도, 장착 부재의 바닥부를 배관(P)의 만곡한 상면을 따른 형상으로 함으로써, 변형을 검출하는 배관(P)의 길이 방향(X 방향)에 수직인 방향(+Z 방향)으로 용이하게 기둥 형상을 형성할 수 있다는 점에서 유용하다. 또한, 장착 부재의 돌출편(200A', 200B', 200C')을 배관(P)의 표면에 고정할 때, 금속제의 대좌(200D')를 배관(P)의 표면에 용접한 후 대좌의 구멍에 돌출편(200A', 200B', 200C')을 심어 설치하는 것도 가능하여 작업성도 향상될 수 있다. 게다가, 레이저 거리계(100)의 설치시에 있어서, 돌출편(200A', 200B', 200C')과 배관(P)의 고정 개소에 대하여 수평 방향(X 방향, Y 방향)으로 작용하는 전단 응력을 완화시킬 수 있다.
- [0057] 또한, 장착 부재는 반드시 3개의 돌출편으로 구성할 필요는 없고, 2 이상이면 장착 부재를 기대부의 감합 구멍에 감합시켰을 때 레이저 거리계의 배관(P)의 표면의 수평 방향(XY 방향)에 대한 방향을 고정할 수 있다. 또한, 장착 부재의 높이나 형상은 반드시 균일할 필요는 없고, 레이저 거리계를 장착 부재에 감합시켰을 때 레이저 거리계가 배관(P)의 표면에 대하여 안정한 상태가 되면, 그것들의 높이나 형상은 임의적이다. 예를 들면, 상기 실시형태의 장착 부재(200A, 200B)의 Z 방향의 높이를 장착 부재(200C)의 Z 방향의 높이보다 높게 함으로써, 레이저 거리계(100)의 기대부(103)와 장착 부재를 감합시키는 작업을 쉽게 할 수 있다.
- [0058] 또한, 돌출편(200A~200C)의 형상은 감합 구멍(103A1~103A3)과 감합가능한 형상이면, 기둥 형상 이외에도 좋다.
- [0059] 또한, 상기 실시형태에서는 연통 구멍(103S1, 103S2)에 암나사를 설치하고, 압박편에(S1, S2)에 수나사를 설치하는 형태에 대해서 설명했지만, 연통 구멍(103S1, 103S2)에 압박편(S1, S2)을 삽입했을 때 마찰력에 의해 압박편(S1, S2)이 연통 구멍(103S1, 103S2) 내에 고정되면, 해당 나사의 구성은 불필요하다. 즉, 상기와 마찬가지로, 압박편(S1)은 돌출편(200A)의 -X측의 측면을, 감합 구멍(103A1)의 내측면을 향하여 압박한 상태에서 연통 구멍(103S1)의 내측면과의 마찰력에 의해 고정되고, 압박편(S2)은 돌출편(200B)의 +Y측의 측면을, 감합 구멍(103A2)의 내측면을 향하여 압박한 상태에서 연통 구멍(103S2)의 내측면과의 마찰력에 의해 고정됨으로써, 레이저 거리계(100)를 배관(P)의 표면에 대하여 수평한 방향(XY평면)에 대하여 정확한 위치 결정을 행할 수 있다.
- [0060] 또한, 압박편(S1, S2) 대신에, 판 스프링을 사용해도 좋다. 예를 들면, 감합 구멍(103A1)의 내측면에 판 스프링을 설치해 둠과 아울러, 돌출편(200A)의 측면에 판 스프링을 받는 홈을 설치해 두고, 돌출편(200A)을 감합 구멍(103A1)에 감합했을 때, 감합 구멍(200A)의 측면에 설치되어진 판 스프링이 돌출편(200A)의 판 스프링을 받는 홈에 끼워 넣어 돌출편(200A)의 -X측의 측면을, 감합 구멍(103A1)의 내측면을 향하여 압박되는 형태로 하여 돌출편(200B)과 감합 구멍(103A2)에도 동일한 구성을 설치함으로써, 레이저 거리계(100)를 배관(P)의 표면에 대하여 수평한 방향(XY평면)에 대하여 정확한 위치 결정을 행할 수 있다.
- [0061] <제 2 실시형태>
- [0062] 본 실시형태에서는 장착 부재로서, 제 1 실시형태에서 나타낸 돌출편을 사용하는 형태 대신에, 기둥 형상의 구멍부를 갖는 대좌를 사용하는 점에서 제 1 실시형태와 다르다. 즉, 제 1 실시형태와는 반대로, 장착 부재에 감합 구멍을 설치하고 레이저 거리계의 기대부에 돌출편을 설치하는 형태이다. 또한, 제 1 실시형태와 공통되는 구성에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0063] 본 실시형태의 장착 부재(500) 및 레이저 거리계의 기대(400)의 구성의 일례를 도 8을 참조하여 설명한다. 여기서, 도 8(A)의 상단은 레이저 거리계(400)를 장착 부재(500)에 적재했을 때의 평면도, 도 8(A)의 하단은 그 측면도이다. 도 8(B)의 상단은 배관(P)의 표면에 고정된 장착 부재(500)의 평면도, 도 8(B)의 하단은 그 측면도이다. 도 8(C)의 상단은 레이저 거리계(400)를 장착 부재(500)에 적재하기 전의 평면도, 도 8(C)의 하단은 그 측면도이다.
- [0064] 본 실시형태에 있어서의 장착 부재(500)는 배관(P)의 표면에 스폿 용접으로 고정된 판상의 대좌이다. 그리고,

장착 부재(500)는 레이저 거리계(400)를 적재하기 위해서, 판상의 대좌의 상면으로부터 -Z 방향으로 신장된 구멍을 형성하는 감합 구멍(500A1, 500A2, 500A3)(이하, 「감합 구멍(500A1~500A3)」이라고 함), 및 판상의 대좌의 측면에 나사를 유입하는 구멍을 형성하는 연통 구멍(500S1, 500S2)으로 구성되어 있다.

[0065] 감합 구멍(500A1~500A3)은 레이저 거리계(400)의 기대부(403)의 돌출편(403A1, 403A2, 403A3)(이하, 「돌출편(403A1~403A3)」이라고 함)을 끼워 넣은 3개의 구멍이고, 판상의 대좌의 상면으로부터 -Z 방향으로 신장된 Z 방향의 길이를 동일하게 하는 구멍(Z 방향으로 기둥 형상을 형성하는 구멍)이다. 그리고, 감합 구멍(500A1~500A3)의 3개의 구멍의 XY평면에 있어서의 위치 관계는 돌출편(403A1~403A3)의 3개의 기둥 형상의 XY평면에 있어서의 위치 관계와 대략 동일한 위치 관계로 배치되어 있다.

[0066] 그리고, 감합 구멍(500A1A1~500A3)의 XY평면의 절단면의 단면 형상은 감합 구멍(500A1A1~500A3)을 돌출편(403A1~403A3)에 끼워 넣었을 때 대응하는 위치의 돌출편(403A1~403A3)의 XY평면의 절단면의 단면 형상과 대략 동일한 단면 형상으로 되어 있고, 기둥 형상의 돌출편(403A1~403A3)을 끼워 넣을 수 있는 구성으로 되어 있다.

[0067] 또한, 연통 구멍(500S1, 500S2)은 감합 구멍(500A1~500A3)에 레이저 거리계(400)의 돌출편(403A1~403A3)을 끼워 넣었을 때 돌출편(403A1, 403A2)이 노출하도록 장착 부재(500)의 측면에 형성된 구멍이다. 구체적으로는, 연통 구멍(500S1)은 돌출편(403A1)을 끼워 넣었을 때, 돌출편(403A1)이 노출되도록 장착 부재(500)의 +X측(반사판(600)과 대면하는 측의 반대측)의 측면에 X 방향으로 형성된 감합 구멍(500A1)까지 관통하는 구멍이다. 마찬가지로, 연통 구멍(500S2)은 돌출편(403A2)을 끼워 넣었을 때, 돌출편(403A1)이 노출되도록 장착 부재(500)의 -Y측(반사판(600)과 대면하는 측의 반대측)의 측면에 Y 방향으로 형성된 감합 구멍(500A2)까지 관통하는 구멍이다.

[0068] 또한, 본 실시형태에 있어서의 레이저 거리계(400)의 기대부(403)는 레이저 거리계(400)의 바닥부의 판상체이고, 장착 부재(500)에 끼워 넣어 배관(P)의 표면에 있어서 레이저 거리계(400)를 위치 결정할 수 있는 형태로 되어 있다.

[0069] 구체적으로는, 기대부(403)는 기대판부(403B), 돌출편(403A1~403A3)으로 구성된다. 기대판부(403B)는 레이저 거리계(400)의 바닥면(-Z 방향) 위치에 배치된 판상의 기대이고, 기대판부(403B)의 바닥에 -Z 방향으로 신장된 기둥체인 돌출편(403A1~403A3)이 배치되어 있다.

[0070] 그리고, 상술한 바와 같이, 3개의 돌출편(403A1~403A3)의 XY평면에 있어서의 위치 관계는 감합 구멍(500A1~500A3)의 3개의 구멍의 XY평면에 있어서의 위치 관계와 대략 동일한 위치 관계로 되어 있고, 감합 구멍(500A1~500A3)을 끼워 넣을 수 있는 구성으로 되어 있다. 그리고, 장착 부재(500)의 상면, 및 레이저 거리계(400)의 기대판부(403B)의 바닥면은 함께 평탄한 형상을 갖고, 돌출편(403A1~403A3)에 대응하는 위치의 장착 부재(500)를 끼워 넣었을 때 기대부(403), 및 기대부(403) 상의 출사부(401), 수광부(402)(도시되지 않음)를 배관(P)의 표면에 대하여 수평 상태로 유지할 수 있는 구성으로 되어 있다. 즉, 해당 구성에 의해, 레이저 거리계(400)는 배관(P)의 표면과 Z 방향의 움직임이 규제된다.

[0071] 또한, 장착 부재(500)는 압박핀(S3, S4)을 구비하고, 연통 구멍(500S1, 500S2)과 압박핀(S3, S4)에 의해, 돌출편(403A1, 403A2)을 X 방향 또는 Y 방향으로부터 감합 구멍(500A1, 500A2)의 내측면을 향하여 압박하는 압박 부재를 구성하고 있다. 압박의 방법은 제 1 실시형태와 같다.

[0072] 구체적으로는, 돌출편(403A1)을 감합 구멍(500A1)에 감합한 상태에서, 수나사를 갖는 압박핀(S3)이 연통 구멍(500S1)으로부터 돌출편(403A1)을 압박하는 구성으로 되어 있다. 즉, 즉, 압박핀(S3)을 연통 구멍(500S1)에 나사결합하면, 압박핀(S3)이 +X 방향으로부터 -X 방향으로 이동하여 돌출편(403A1)의 측면을 압박한다. 이에 따라, 돌출편(403A1)은 감합 구멍(500A1)의 측면을 향하여 상대적으로 이동한다. 그리고, 돌출편(403A1)의 -X측(연통 구멍(500S1)과 대향하는 측과 반대측)의 측면과, 감합 구멍(500A1)의 내측면 중 돌출편(403A1)의 -X측의 측면에 따른 측면과의 사이의 X 방향의 간극이 없어짐과 아울러, 압박핀(S3)에 의해 돌출편(403A1)의 -X측의 측면은 감합 구멍(500A1)의 내측면을 향하여 압박되게 된다. 그 결과, 레이저 거리계(400)는 배관(P)의 표면에 대하여 X 방향의 움직임이 규제된다. 또한 마찬가지로, 돌출편(403A2)을 감합 구멍(500A2)에 감합한 상태에서, 수나사를 갖는 압박핀(S4)이 연통 구멍(500S2)으로부터 돌출편(403A2)을 압박하고, 레이저 거리계(400)는 배관(P)의 표면에 대하여 Y 방향의 움직임이 규제된다. 해당 구성에 의해, 레이저 거리계(400)는 배관(P)의 표면에 대하여 X 방향 및 Y 방향의 움직임이 규제된다.

[0073] 즉, 해당 구성에 의해, 레이저 거리계(400)는 배관(P)의 표면과 X 방향 및 Y 방향의 움직임이 규제된다.

- [0074] 본 실시형태에서는 이상과 같이, 다른 2 방향으로부터 감합 구멍(500A1, 500A2)에 감합한 돌출편(403A1), 돌출편(403A2)을 압박함으로써 레이저 거리계(400)를 배관(P)의 표면에 대하여 위치 결정을 하고 있다. 또한, 장착 부재(500)가 3개의 기둥 형상의 구멍(감합 구멍(500A1~500A3))을 갖고 있기 때문에, 레이저 거리계(400)를 부착했을 때 배관(P)의 표면의 수평 방향에 대하여 레이저 거리계(400)의 레이저의 출사 방향도 정해지는 구성으로 되어 있다.
- [0075] ===준비 공정에 대해서===
- [0076] 이어서, 본 실시형태에 있어서, 도 9를 참조하여 장착 부재(500)와 반사판(600)을 배관(P)의 표면에 고정하는 준비 공정의 일례에 대해서 설명한다.
- [0077] 또한, 도 9(A)는 준비 공정에서 사용하는 판 부재(W')를 배관(P)의 표면에 설치한 상태의 평면도, 도 9(B)는 그때의 측면도이다.
- [0078] 본 실시형태에 있어서의 준비 공정은 제 1 실시형태와 마찬가지로, 배관(P)의 표면에 변형이 생기기 전에 배관(P)의 표면 상에 장착 부재(500)와 반사판(600)을 소정의 간격만큼 떨어지게 하여 스폿 용접에 의해 고정시키는 공정이다. 단, 본 실시형태에서는 장착 부재(500)를 배관(P)의 표면에 고정된 후 반사판(600)을 고정하는 점에서 제 1 실시형태와 상이하다. 구체적으로는, 본 실시형태의 준비 공정은 판상의 장착 부재(500)를 배관(P2)의 표면에 설치하는 제 1 공정과, 설치된 장착 부재(500)의 감합 구멍(500A1, 500A2)에 판 부재(W')의 다리(WF1', WF2')를 끼워 넣은 상태에서 배관(P1)과 배관(P2)의 표면 상에 용접부(P3)를 개재하여 걸치도록 판 부재(W')를 설치하고, 상기 판 부재(W')를 이용하여 반사판(600)을 고정하는 제 2 공정에 의해 행한다.
- [0079] 제 1 공정에서는 판 부재(W')를 사용하지 않고, 장착 부재(500)를 배관(P2)의 표면에 고정한다. 이 때의 고정 방법은 제 1 실시형태와 마찬가지로, 스폿 용접을 사용한다.
- [0080] 그리고, 제 2 공정에 의해, 판 부재(W')를 이용하여 장착 부재(500)와 반사판(600)이 소정의 위치 관계가 되도록 고정한다.
- [0081] 여기서, 판 부재(W')는 판부(WB')와, 판부(WB')의 바닥면의 네 구석에 배치된 대략 수직(-Z 방향)으로 신장된 4개의 다리부(WF1', WF2', WF3', WF4')와, 반사판(600)을 삽입할 수 있는 판부(WB')를 관통하는 구멍부(W600')로 구성되어 있다. 그리고, 판 부재(W')의 4개의 다리부(WF1', WF2', WF3', WF4')는 XY평면으로 절단된 단면이 대략 원 형상의 기둥체이고, 다리부(WF1', WF2')는 장착 부재(500)의 감합 구멍(500A1, 500A2)에 끼워 넣을 수 있는 구성으로 되어 있다. 또한, 다리부(WF1', WF2')의 XY평면에 있어서의 위치 관계는 장착 부재(500)의 감합 구멍(500A1, 500A2)의 XY평면에 있어서의 위치 관계와 동일하게 되어 있다.
- [0082] 이로부터, 판 부재(W')를 배관(P)의 표면 상에 설치할 때에는 다리부(WF1', WF2')를 장착 부재(500)의 감합 구멍(500A1, 500A2)에 끼워 넣은 상태에서 판부(WB')가 배관(P)의 표면과 수평 상태가 되는 구조로 되어 있다. 그리고, 판부(WB)에 형성된 구멍부(W600')는 반사판(600)의 부재를 삽입할 수 있게 구성된 반사판(600)의 XY평면으로 절단된 단면의 형상과 동일한 형상의 구멍이다. 또한, 판 부재(W')의 XY평면에 있어서의 다리부(WF1', WF2') 및 구멍부(W600')의 XY평면에 있어서의 위치 관계는 감합 구멍(500A1, 500A2) 및 반사판(600)의 XY평면에 있어서의 위치 관계와 동일한 위치 관계가 되도록 구성되어 있다.
- [0083] 그리고, 판 부재(W')를 배관(P)의 표면에 설치한 상태에서, 반사판(600)의 부재를 구멍부(W600')에 삽입함으로써 배관(P1)의 표면에 대략 수직(Z 방향)으로 배치하고, 배관(P1)의 표면에 대하여 스폿 용접함으로써 반사판(600)을 배관(P1)의 표면에 고정하고 있다.
- [0084] 본 실시형태에서는 이상의 구성에 의해, 장착 부재(500) 및 반사판(600)을 도 8에 나타낸 위치 관계가 되도록 고정하고 있다.
- [0085] 이상, 본 실시형태에 의하면, 레이저 거리계(400)를 착탈가능하게 함과 아울러, 배관(P)의 표면에 대하여 정확하게 위치 결정을 행하는 것을 가능하게 하여 제 1 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 실시형태에서는 장착 부재(500)를 3개의 기둥 형상의 구멍으로 구성했다. 그러나, 장착 부재(500)는 반드시 3개의 기둥 형상의 구멍으로 구성할 필요는 없고, 2 이상의 구멍이 있으면 장착 부재(500)를 기대부(403)의 돌출편(403A)에 끼워 넣었을 때, 레이저 거리계(400)의 배관(P)의 표면의 수평 방향(XY 방향)에 대한 방향을 고정할 수 있다.
- [0087] <제 3 실시형태>

- [0088] 본 실시형태에서는 반사판(900)을 미리 배관(P)의 표면에 고정해 두는 형태 대신에, 반사판(900)을 착탈가능하게 적재가능한 제 2 장착 부재(910)를 배관(P)의 표면에 고정해 두는 점에서 제 1 실시형태와 다르다. 또한, 제 1 실시형태와 공통되는 구성에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0089] 본 실시형태의 제 2 장착 부재(910A, 910B) 및 반사판(900)의 구성의 일례를 도 10을 참조하여 설명한다. 여기서, 도 10(A)의 상단은 반사판(900)을 제 2 장착 부재(910A, 910B)에 부착했을 때의 평면도, 도 10(A)의 하단은 그 측면도이다. 도 10(B)의 상단은 배관(P)의 표면에 미리 고정된 제 2 장착 부재(910A, 910B)의 평면도, 도 10(B)의 하단은 그 측면도이다. 도 10(C)의 상단은 반사판(900)의 평면도, 도 10(C)의 하단은 그 측면도이다.
- [0090] 본 실시형태에서는 제 2 장착 부재(910A, 910B)를 기준 부재로서 미리 배관(P)의 표면에 고정해 두고, 변형 검출시에 제 2 장착 부재(910A, 910B)에 반사판(900)을 설치하는 구성으로 되어 있다.
- [0091] 제 2 장착 부재(910A, 910B)는 변형 검출시에 반사판(900)을 부착하는 것이 가능한 +Z 방향(배관(P)의 표면과 대략 수직)으로 신장된 2개의 돌출편(910A, 910B)이고, 각각 XY평면으로 절단된 단면이 대략 원 형상의 스테인리스제의 기둥체이다. 이들 돌출편은 배관(P)(용접부(P3))에 변형이 발생하기 전에, 미리 배관(P)의 표면에 스폿 용접에 의해 고정되어 있다. 그리고, 2개의 돌출편은 대략 동일한 X좌표 위치에서 Y 방향으로 벗어난 위치에 배치되어 있다.
- [0092] 또한, 반사판(900)은 반사판 감합 구멍(900A1, 900A2), 연통 구멍(900S1, 900S2), 수광 영역(901)(도시되지 않음)으로 구성된다. 또한, 수광 영역(901)의 구성은 제 1 실시형태와 같다.
- [0093] 반사판 감합 구멍(900A1, 900A2)은 반사판(900)의 바닥면에 -Z 방향으로부터 +Z 방향을 향하여 형성된 반사판(900)을 관통하지 않는 구멍이고, 각각 돌출편(910A, 910B)의 XY평면의 절단면의 단면 형상과 대략 동일한 단면 형상으로 되어 있다. 또한, 돌출편(910A와 910B)의 XY평면에 있어서의 위치 관계는 반사판 감합 구멍(900A1과 900A2)의 XY평면에 있어서의 위치 관계와 동일한 위치 관계로 되어 있다.
- [0094] 이로부터, 돌출편(910A, 910B)을 반사판 감합 구멍(900A1, 900A2)에 끼워 넣을 수 있는 구성으로 되어 있다.
- [0095] 또한, 연통 구멍(900S1, S2)은 돌출편(910)에 반사판(900)을 끼워 넣었을 때 돌출편(910)이 노출되도록 반사판(900)의 측면에 형성된 반사판 감합 구멍(900A1, 900A2)까지 관통하는 암나사가 형성된 구멍이다. 구체적으로는, 연통 구멍(900S1)은 제 2 장착 부재(910A, 910B)에 반사판(900)을 끼워 넣었을 때 돌출편(910A, 910B)이 노출되도록 반사판(900)의 -Y축(배관(P)의 길이 방향에 다르도록 면을 형성하는 축)의 측면에 Y 방향으로 형성된 반사판 감합 구멍(900A1)까지 관통하는 구멍이다. 마찬가지로, 연통 구멍(910S2)은 제 2 장착 부재(910A, 910B)에 반사판(900)을 끼워 넣었을 때 돌출편(910B)이 노출되도록 반사판(900)의 -X축(장착 부재와 대향하는 측면과 반대축)의 측면에 X 방향으로 형성된 감합 구멍(900A2)까지 관통 구멍이다.
- [0096] 그리고, 돌출편(910A)에 반사판 감합 구멍(900A1)이 끼워 넣어진 상태에서, 수나사를 갖는 압박핀(S5)을 연통 구멍(910A1)으로부터 삽입함으로써 돌출편(910A)을 압박하고, 반사판(900)은 배관(P)의 표면에 대하여 Y 방향의 움직임이 규제된다. 또한, 돌출편(910B)에 반사판 감합 구멍(900A2)이 끼워 넣어진 상태에서, 수나사를 갖는 압박핀(S6)을 연통 구멍(910A2)으로부터 삽입함으로써 돌출편(910B)을 압박하고, 반사판(900)은 배관(P)의 표면에 대하여 X 방향의 움직임이 규제된다. 이 고정 방법은 제 1 실시형태와 같다. 그리고, 해당 구성에 의해, 반사판(900)은 배관(P)의 표면과 X 방향, 및 Y 방향의 움직임이 규제된다.
- [0097] 또한, 본 실시형태에 있어서의 레이저 거리계 및 장착 부재의 구성은 제 1 실시형태에 있어서의 레이저 거리계(100) 및 장착 부재(200)의 구성과 동일한 구성으로 되어 있다(도시되지 않음).
- [0098] 본 실시형태에서는 이상의 구성에 의해, 반사판(900)을 배관(P)의 표면에 대하여 X 방향, Y 방향, Z 방향 각각에 대해서 위치 결정하고 있다. 또한, 제 2 장착 부재(910A, 910B)가 2개의 돌출편으로부터 구성되어 있기 때문에, 반사판(900)을 부착했을 때 배관(P)의 표면의 수평 방향에 대하여 반사판(900)의 수광 영역(901)이 향하는 방향도 정해지는 구성으로 되어 있다.
- [0099] 이상, 본 실시형태에 의하면, 레이저 거리계뿐만 아니라 반사판에 대해서도 측정시에 적재하는 구성으로 할 수 있기 때문에, 높이 방향의 공간 절약화를 도모할 수 있다. 또한, 거리 측정 장치를 많은 개소에 설치하는 경우에도, 반사판의 부재수를 줄일 수 있다.
- [0100] <기타 실시형태>
- [0101] 또한, 상기 각 실시형태에서는 거리계로서 레이저 거리계를 사용하는 경우를 나타냈지만, 기준 부재(상기 실시

형태에서는 반사판에 대응)까지의 거리를 측정하는 거리계이면 다른 거리계이어도 좋다. 예를 들면 레이저 거리계 대신에, 초음파거리계를 사용할 수도 있다. 초음파 거리계의 경우, 반사판을 향하여 초음파를 출력하여 튀어 오를 때까지의 시간에 의해 거리계로부터 기준 부재까지의 거리를 측정할 수 있다.

[0102] 또한, 레이저 거리계 대신에, 정전용량형의 변형 센서를 사용해도 좋다. 이 경우, 배관(P1)의 표면에 제 1 전극체를 고정하고 배관(P2)의 표면에 제 1 전극체와는 독립하여 이동할 수 있도록 제 2 전극체를 고정할 수 있게 하면 좋다. 그리고, 제 1 전극체의 제 1 전극과, 제 2 전극체의 제 2 전극에 의해 형성되는 콘덴서의 정전용량의 변화에 의해, 제 1 전극체와 제 2 전극체의 거리를 측정할 수 있다(측정 방법에 대해서는, 예를 들면 일본 특허 공개 2012-202953호 공보를 참조). 즉, 상기 각 실시형태에서 설명한 바와 같이, 거리 측정시에 제 1 전극체와 제 2 전극체를 설치하는 위치에 각각의 장착 부재를 설치해 두고, 각각의 장착 부재에 제 1 전극체와 제 2 전극체를 적재하면 좋다. 또한, 이 경우, 상기 제 1 전극체와 제 2 전극체에 의해 거리계를 형성하게 된다.

[0103] 또한, 상기 각 실시형태에서는 거리 측정 장치를 이용하여 제 1 금속 부재와 제 2 금속 부재를 용접하여 결합한 부분의 일례로서, 배관(P1)과 배관(P2) 사이의 용접부(P3)의 변형을 검출하는 형태를 나타냈다. 배관의 경우, 크리프 변형이 용접부(P3)를 통한 길이 방향으로 생기기 쉽고, 크리프 변형이 표면의 변형으로서 검출될 수 있기 때문에 특히 유용하다. 그러나, 본 발명의 거리 측정 장치 및 거리 측정 방법은 배관으로 한정되지 않고, 임의의 금속 부재에 적용할 수 있다. 또한, 크리프 변형이 생기기 쉬운 부재이면, 다른 부재에도 적용가능하다.

[0104] 또한, 상기 각 실시형태에서는, 준비 공정에 있어서는 반사판과 장착 부재가 소정의 간격이 되도록 판 부재를 이용하여 그것들을 배관의 표면에 고정했다. 그러나, 반드시 상기 판 부재를 사용할 필요는 없고, 반사판과 장착 부재를 배관의 표면에 고정한 후에 레이저 거리계에서 그것들의 거리를 측정해도 좋다.

[0105] ===결언===

[0106] 이상에서, 상기 각 실시형태는 이하와 같이 기재할 수 있다.

[0107] 상기 각 실시형태는 배관(P2)의 표면 상에 설치되는 반사판(300, 600)(또는 제 2 장착 부재(910A, 910B))과, 반사판(300, 600)(또는 제 2 장착 부재(910A, 910B))까지의 거리를 측정하는 레이저 거리계(100, 400)와, 배관(P2)과 용접부(P3)를 개재하여 결합되는 배관(P1)의 표면 상에 설치되고, 레이저 거리계(100, 400)가 적재되는 장착 부재(200, 200', 500)를 구비하고, 장착 부재(200, 200', 500)와 레이저 거리계(100, 400)의 일방은 제 1 및 제 2 돌출편(200A, 200B, 403A, 403B)을 포함하고, 장착 부재(200, 500)와 레이저 거리계(100, 400)의 타방은 레이저 거리계(100, 400)가 장착 부재(200, 200', 500)에 적재되도록 제 1 및 제 2 돌출편(200A, 200B, 403A, 403B)의 각각과 감합하는 제 1 및 제 2 감합 구멍(103A, 103B, 500A, 500B)과, 제 1 돌출편(200A, 403A)을 X 방향으로부터 제 1 감합 구멍(103A, 500A)의 내측면을 향하여 압박하는 제 1 압박 부재와, 제 2 돌출편(200B, 403B)을 X 방향과는 다른 Y 방향으로부터 제 2 감합 구멍(103B, 500B)의 내측면을 향하여 압박하는 제 2 압박 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치를 나타내는 것이다.

[0108] 이것에 의해, 거리계를 착탈가능하게 함과 아울러, 물체의 표면에 대하여 정확하게 위치 결정을 행할 수 있고, 거리계를 상실할 수 없는 환경에서 사용되는 측정 대상에 대해서도 정기적인 변형 검출을 가능하게 하고 있다.

[0109] 여기서, 장착 부재(200, 200')는 제 1 및 제 2 돌출편(200A, 200B)을 포함하고, 레이저 거리계(100)는 제 1 및 제 2 감합 구멍(103A, 103B)과, 제 1 압박 부재 및 제 2 압박 부재를 포함하고, 제 1 압박 부재는 제 1 감합 구멍(103A)의 내측면에 연통하는 제 1 연통 구멍(103S1)과, 제 1 연통 구멍(103S1)을 개재하여 제 1 돌출편(200A)을 압박하는 제 1 압박핀(S1)을 포함하고, 제 2 압박 부재는 제 2 감합 구멍(103B)의 내측면에 연통하는 제 2 연통 구멍(103S2)과, 제 2 연통 구멍(103S2)을 통과시켜 제 2 돌출편(200B)을 압박하는 제 2 압박핀(S2)을 포함하고 있어도 좋다.

[0110] 이것에 의해, 거리계를 착탈가능하게 함과 아울러, 물체의 표면에 대하여 정확하게 위치 결정을 행할 수 있다.

[0111] 여기서, 제 1 및 제 2 연통 구멍(103S1, 103S2)은 암나사를 갖고, 제 1 및 제 2 압박핀(S1, S2)은 각각 제 1 및 제 2 암나사에 나사결합하는 수나사를 갖는 것이어도 좋다.

[0112] 여기서, 장착 부재(200')는 제 1 및 제 2 돌출편(200A', 200B')이 십어 설치되어 배관(P1)에 용접되는 금속제의 대좌(200D')이어도 좋다.

[0113] 이와 같이 대좌를 사용했을 경우, 장착 부재를 고정하는 영역이 만곡한 형상이 되어도, 장착 부재의 바닥부를 해당 만곡한 형상에 따르도록 형상함으로써 금속 부재의 표면에 수직인 방향(+Z 방향)으로 용이하게 기둥 형상을 형성할 수 있다는 점에서 유용하다. 또한, 장착 부재의 돌출편을 표면에 고정할 때 금속제의 대좌를 금속 부

재의 표면에 용접한 후 대좌의 관통 구멍에 돌출편을 심어 설치하면 좋고, 작업성도 향상될 수 있다. 게다가, 거리계 설치시에 있어서의 돌출편과 금속 부재의 표면의 고정 개소에 대하여 수평 방향(X 방향, Y 방향)으로 작동하는 진단 능력을 완화시킬 수 있다.

- [0114] 여기서, 기준 부재는 레이저광을 반사하는 반사판(300, 600)이고, 거리계는 레이저광을 반사판에 출사하고, 반사판으로부터 반사된 레이저광에 의거하여 거리를 측정하는 레이저 거리계(100, 400)이어도 좋다.
- [0115] 이와 같이 레이저 거리계의 경우, 측정 거리를 길이 구간으로 할 수 있으므로, 변형이 발생하기 쉬운 개소를 미리 특정할 수 없는 경우에도 변형 검출을 행할 수 있다.
- [0116] 여기서, 반사판(300, 600, 900)을 설치하는 제 1 금속 부재는 제 1 배관(P1)이고, 장착 부재(200, 200', 500)를 설치하는 제 2 금속 부재는 제 2 배관(P2)이고, 제 1 배관의 일단의 개구와 제 2 배관의 일단의 개구가 용접부(P3)를 개재하여 결합되어 있는 것이어도 좋다.
- [0117] 이와 같이 배관의 경우, 크리프 변형이 용접부를 개재한 길이 방향으로 생기기 쉽고, 크리프 변형이 표면의 변형으로서 검출될 수 있기 때문에 특히 유용하다.
- [0118] 제 1 및 제 2 돌출편(200A, 200B, 403A, 403B)은 배관(P1)의 표면으로부터 대략 수직인 방향으로 신장된 기둥체이고, X 방향 및 Y 방향은 배관(P1)의 표면과 대략 수평한 방향이어도 좋다.
- [0119] 이것에 의해, 거리계를 착탈가능하게 함과 아울러, 물체의 표면에 대하여 보다 정확하게 위치 결정을 행할 수 있다.
- [0120] 또한, 상기 각 실시형태는 배관(P2)의 표면 상에 반사판(300, 600)(또는 제 2 장착 부재(910A, 910B))을 설치함과 아울러, 배관(P2)과 용접부(P3)를 개재하여 결합되는 배관(P1)의 표면 상에 레이저 거리계(100, 400)가 적재되는 장착 부재(200, 200', 500)를 설치하는 제 1 공정과, 장착 부재(200, 200', 500)와 레이저 거리계(100, 400)의 일방이 구비하는 제 1 돌출편(200A, 403A) 및 제 2 돌출편(200B, 403B)을 장착 부재(200, 500)와 레이저 거리계(100, 400)의 타방이 구비하는 제 1 감합 구멍(103A, 500A) 및 제 2 감합 구멍(103B, 500B)에 감합하는 제 2 공정과, 제 1 압박 부재로 제 1 돌출편(200A, 403A)을 X 방향으로부터 제 1 감합 구멍(103A, 500A)의 내측면을 향하여 압박함과 아울러, 제 2 압박 부재로 제 2 돌출편(200B, 403B)을 X 방향과는 다른 Y 방향으로부터 제 2 감합 구멍(103B, 500B)의 내측면을 향하여 압박함으로써 레이저 거리계(100, 400)를 장착 부재(200, 200', 500)에 적재하는 제 3 공정과, 레이저 거리계(100, 400)를 장착 부재(200, 200', 500)에 적재한 상태에서, 레이저 거리계(100, 400)로부터 반사판(300, 600)(또는 제 2 장착 부재(910A, 910B))까지의 거리를 측정하는 제 4 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 거리 측정 방법을 나타내는 것이다.
- [0121] 이것에 의해, 거리계를 착탈가능하게 함과 아울러, 물체의 표면에 대하여 정확하게 위치 결정을 행할 수 있고, 거리계를 상실할 수 없는 환경에서 사용되는 측정 대상에 대해서도 정기적인 변형 검출을 가능하게 하고 있다.
- [0122] 여기서, 제 1 공정은 제 1 돌출편(200A) 및 제 2 돌출편(200B)을 구비하는 장착 부재(200)와 반사판(300)을 설치하기 위해서, 판 부재(W)를 배관(P2)과 배관(P1)의 표면 상에 용접부(P3)를 개재하여 걸치도록 설치하는 제 5 공정을 갖고, 판 부재(W)는 반사판(300), 제 1 돌출편(200A) 및 제 2 돌출편(200B)을 감합하는 복수의 관통 구멍이고, 반사판(300), 제 1 돌출편(200A) 및 제 2 돌출편(200B)을 삽입했을 때에 그것들이 소정의 위치 관계로 되는 복수의 관통 구멍을 구비하는 것이어도 좋다.
- [0123] 이것에 의해, 장착 부재와 기준 부재를 소정의 위치 관계가 되도록 거리 측정 장치를 설치할 수 있다. 게다가, 장착 부재와 기준 부재를 설치한 직후 초기의 장착 부재와 기준 부재의 간격을 측정하는 공정을 생략할 수도 있다.
- [0124] 여기서, 장착 부재(500)는 제 1 감합 구멍(500A) 및 제 2 감합 구멍(500B)을 갖고, 제 1 감합 구멍(500A) 및 제 2 감합 구멍(500B)에 감합하는 제 1 다리부(WF1') 및 제 2 다리부(WF2')와, 반사판(600)을 감합하는 관통 구멍(W600')을 갖고, 제 1 다리부(WF1') 및 제 2 다리부(WF2')를 장착 부재(500)의 제 1 감합 구멍(500A) 및 제 2 감합 구멍(500B)에 삽입하고 반사판(600)을 관통 구멍(W600')에 삽입했을 때, 반사판(600), 제 1 감합 구멍(500A) 및 제 2 감합 구멍(500B)이 소정의 위치 관계가 되도록 제 1 다리부(WF1'), 제 2 다리부(WF2'), 관통 구멍(W600')이 배치된 판 부재(W')를 구비하고, 제 1 공정은 장착 부재(500)를 배관(P2)의 표면 상에 설치하는 제 5 공정과, 장착 부재(500)의 제 1 감합 구멍(500A) 및 제 2 감합 구멍(500B)에 제 1 다리부(WF1') 및 제 2 다리부(WF2')가 감합되어 배관(P2)과 배관(P1)의 표면 상에 용접부(P3)를 개재하여 걸치도록 판 부재(W')를 설치하는 제 6 공정을 갖는 것이어도 좋다.

[0125] 이것에 의해, 장착 부재와 기준 부재를 소정의 위치 관계가 되도록 거리 측정 장치를 설치할 수 있다. 게다가, 장착 부재와 기준 부재를 설치한 직후 초기의 장착 부재와 기준 부재의 간격을 측정하는 공정을 생략할 수도 있다.

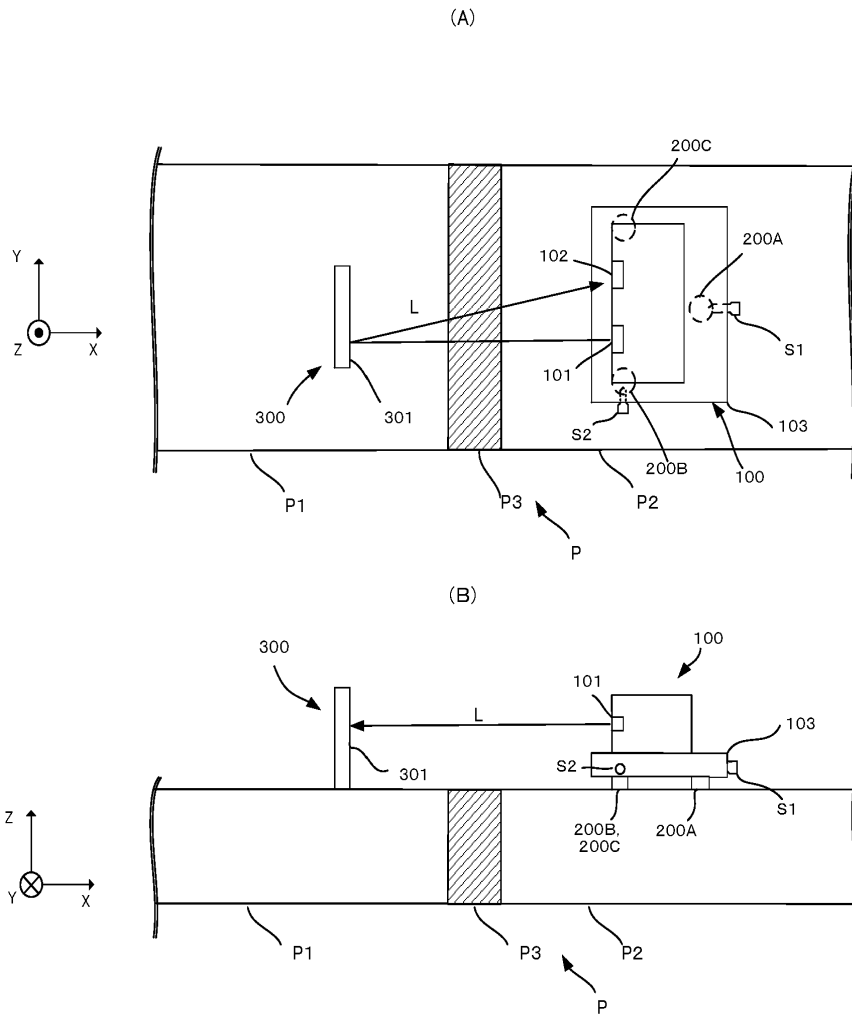
[0126] 이상, 본 발명의 구체예를 상세하게 설명했지만, 이들은 예시에 불과하고, 청구범위를 한정하는 것은 아니다. 청구범위에 기재된 기술에는 이상에서 예시한 구체예를 다양하게 변형, 변경한 것이 포함된다.

**부호의 설명**

- |        |                    |                     |
|--------|--------------------|---------------------|
| [0127] | 100, 400...레이저 거리계 | 101, 401...출사부      |
|        | 102, 402...수광부     | 103, 403...기대부      |
|        | 200, 500...장착 부재   | 300, 600, 900...반사판 |
|        | P...배관             | W...판 부재            |
|        | S...압박편            |                     |

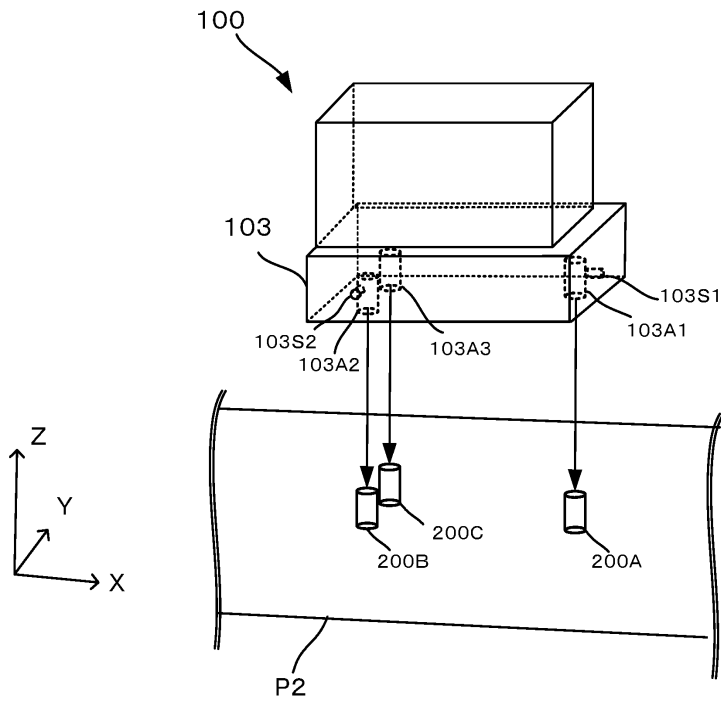
**도면**

**도면1**

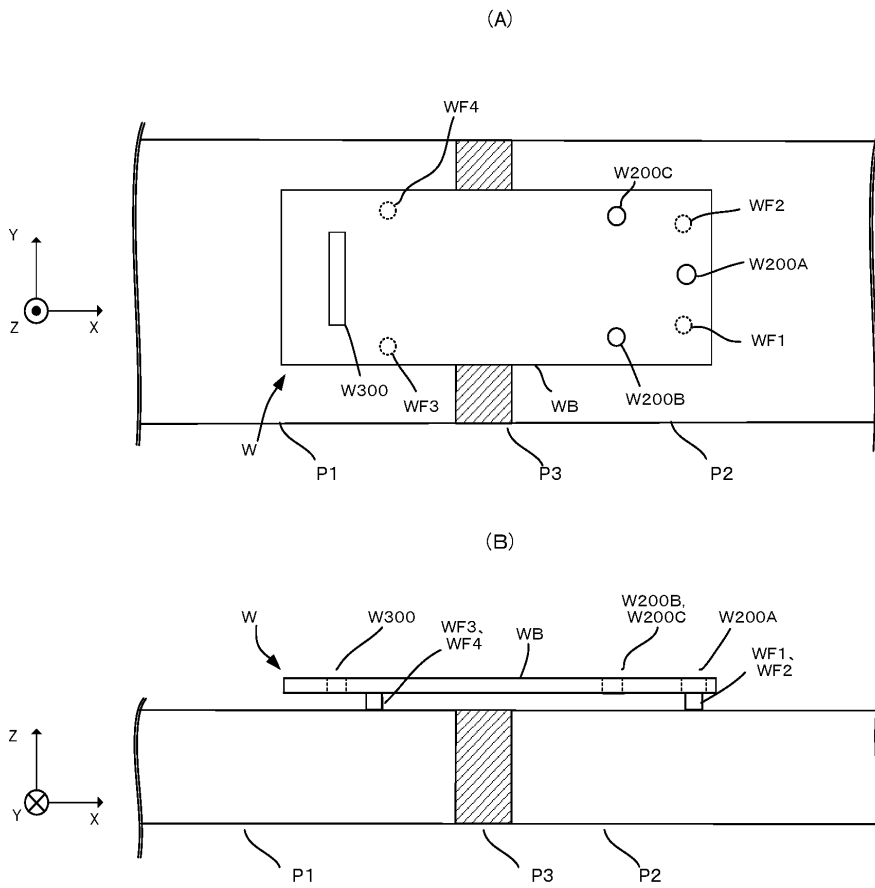




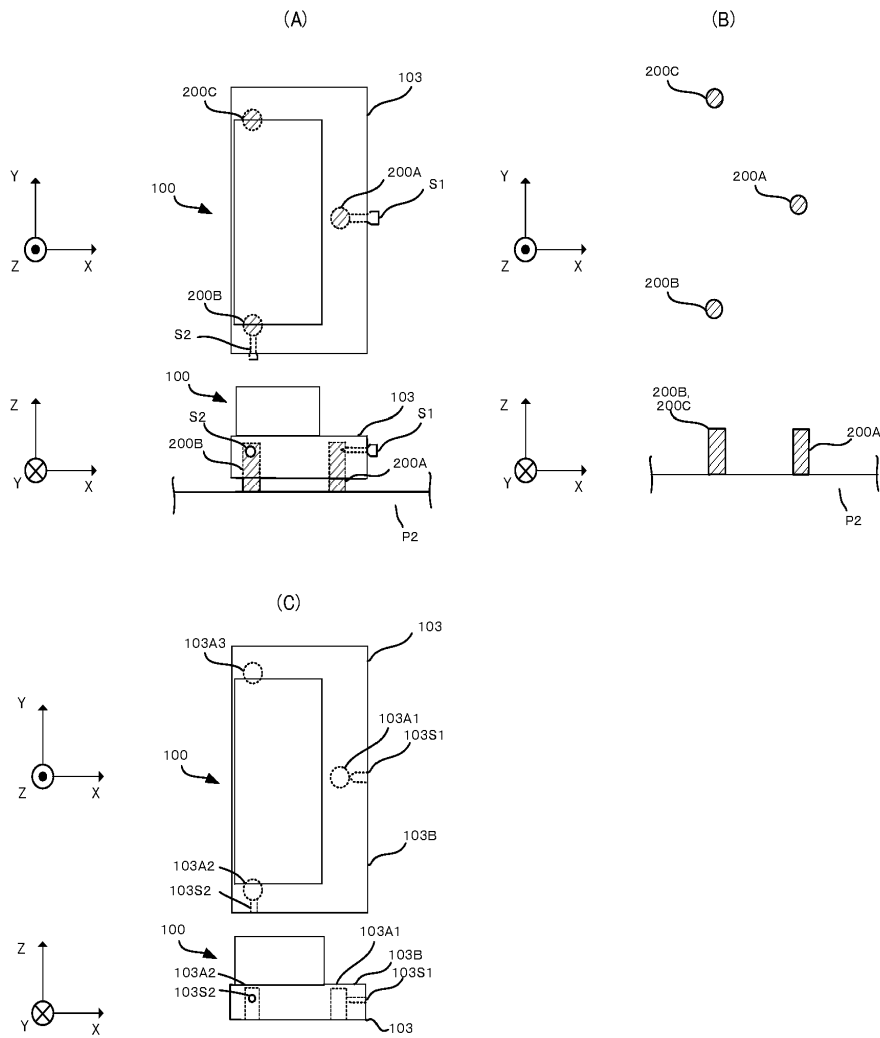
도면2



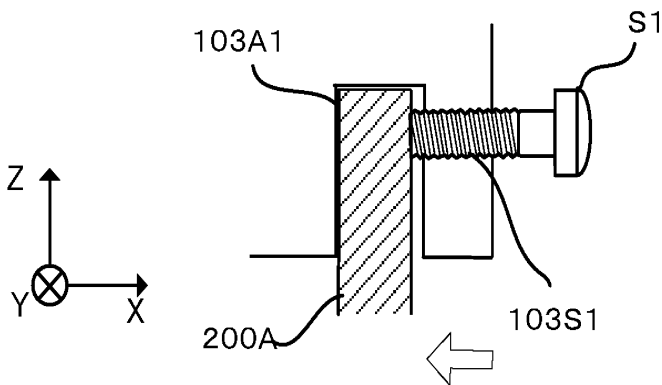
도면3



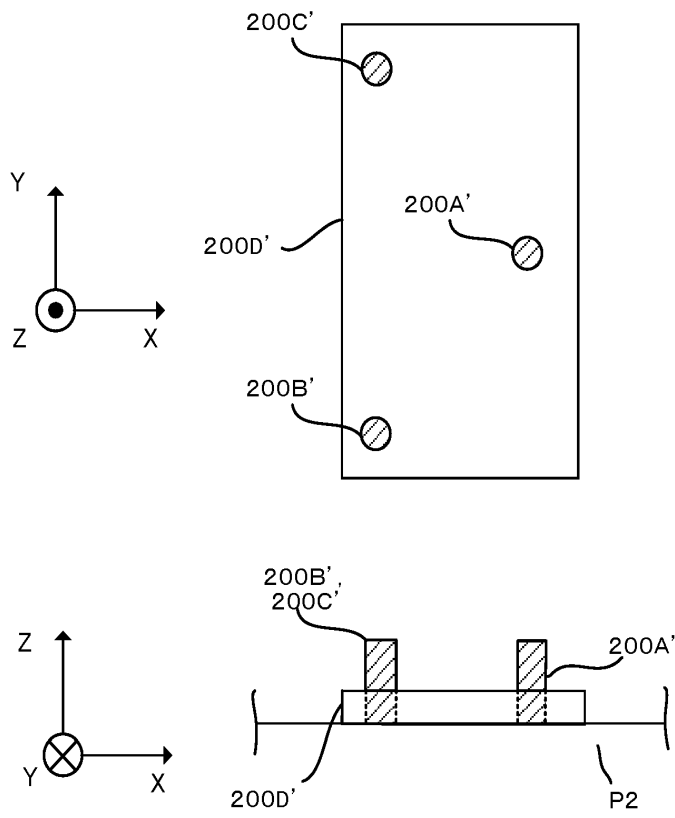
도면4



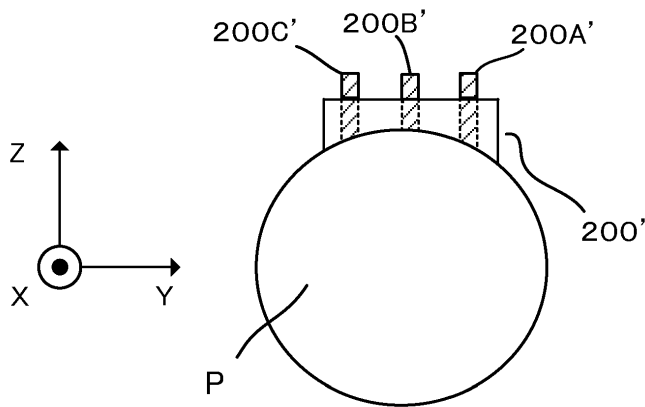
도면5



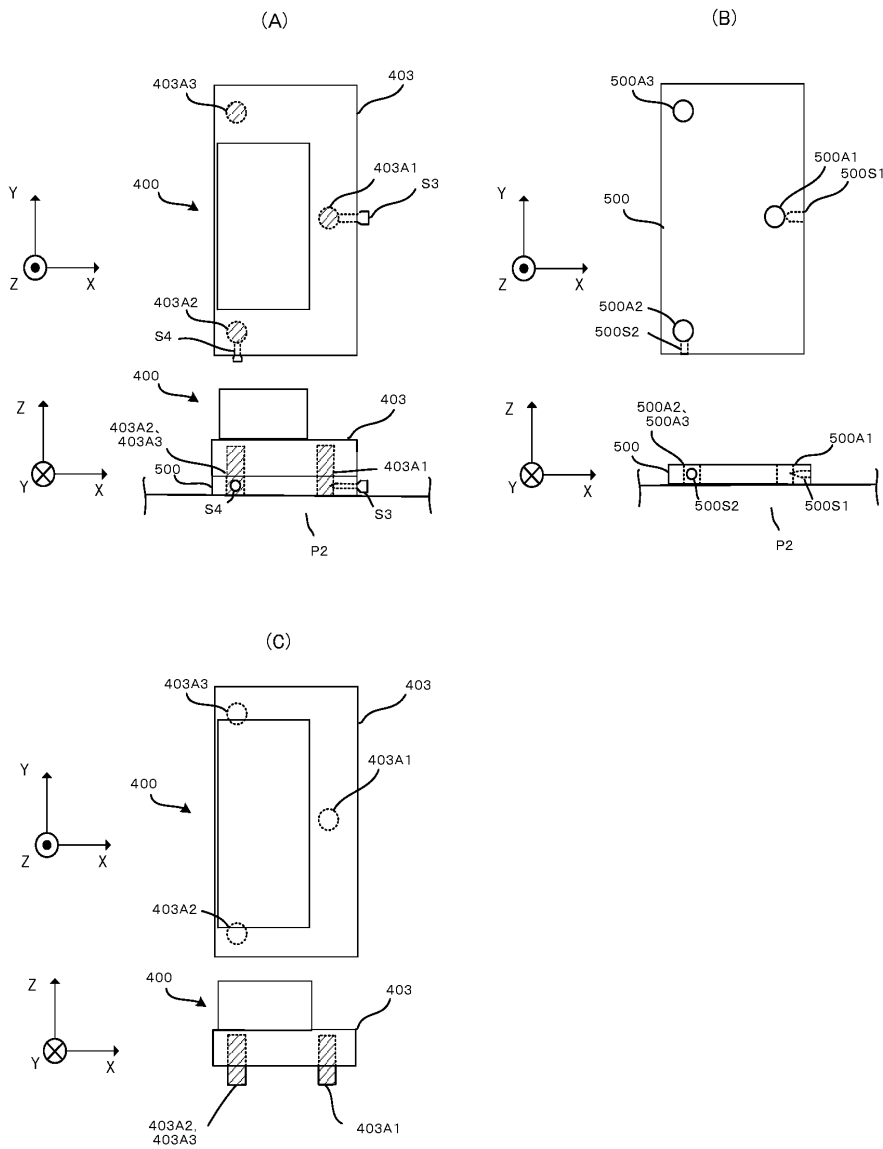
도면6



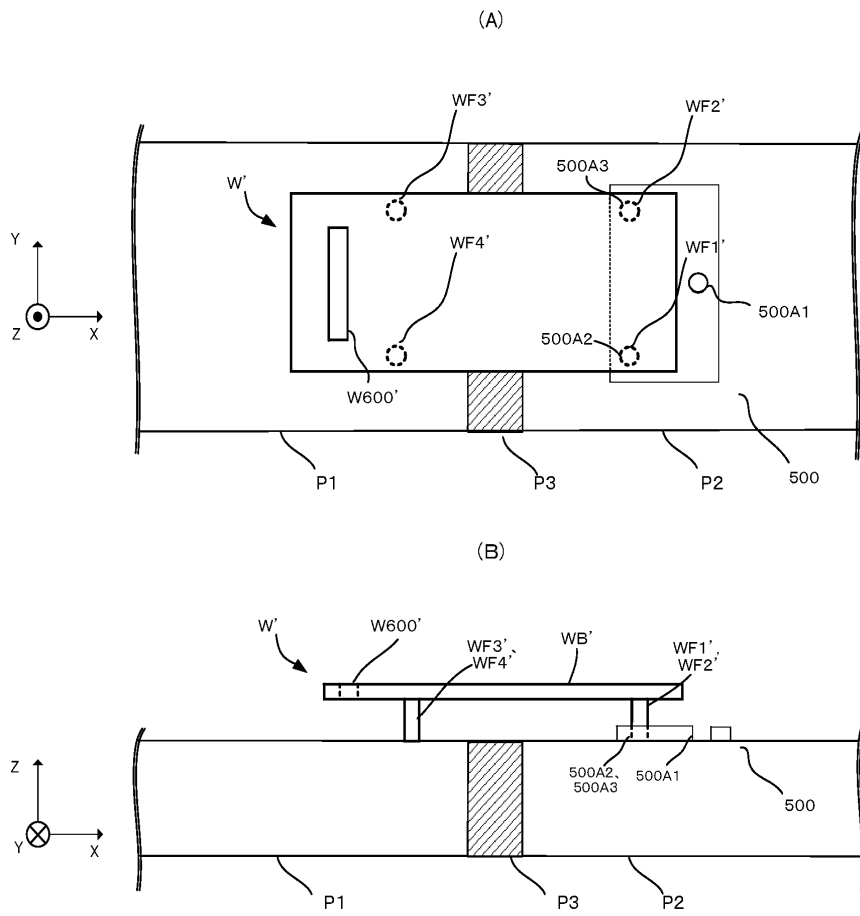
도면7



도면8



도면9



도면10

