



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(45) 공고일자 2007년09월18일  
(11) 등록번호 20-0436664  
(24) 등록일자 2007년09월12일

(51) Int. Cl.

G01N 23/18(2006.01) G01N 23/00(2006.01)

(21) 출원번호 20-2007-0006172

(22) 출원일자 2007년04월16일

심사청구일자 2007년04월16일

(73) 실용신안권자

유영검사 주식회사

서울시 강남구 신사동 654-15 중앙B/D 1층

(72) 고안자

임우택

서울 서대문구 홍은동 397-11번지

(74) 대리인

박희진

전체 청구항 수 : 총 10 항

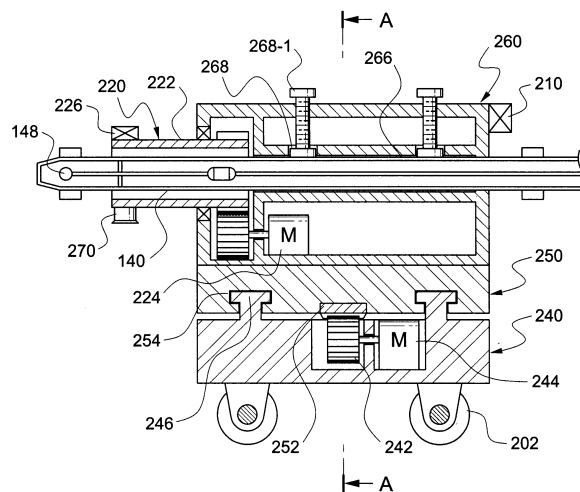
심사관 : 김상희

(54) 비파괴검사에서의 방사선사고방지를 위한 방사선방출부 정위치구동장치

### (57) 요약

사람이 들어가 검사하기 어려운 좁은 배관이나 위험한 배관에 진입하여 배관용접부의 검사위치에서 방사선방출부의 위치를 조절하여 정위치시키는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치가 개시된다. 이러한 본 정위치구동장치는 방사선조사장비를 탑재하고 피검사물인 배관 내를 배관의 길이방향으로 주행하면서 검사 대상인 배관용접부의 위치를 측정하여 정확한 검사위치에 방사선방출부를 위치시키고 나서, 방사선방출부가 배관의 중심에 위치하였는지를 감지하고 배관 중심과의 편차를 계산하여 장치의 폭방향 및 높이방향으로 방사선방출부의 중심위치를 이동조절하여 방사선방출부가 정확한 배관의 중심에 위치하도록 한다.

대표도 - 도3



## 실용신안 등록청구의 범위

### 청구항 1

방사선조사장비를 탑재하고 방사선조사장비의 방사선방출부가 배관 용접부의 위치와 중심에 정위치되게 하는 장치로서,

상기 배관을 따라 이동하는 하부관;

상기 하부관에 폭방향으로 이동가능하게 결합되는 중간판;

상기 중간판을 상기 하부관에서 상기 하부관의 폭방향으로 이동시키는 폭방향조절수단;

상기 중간판에 수직방향으로 이동가능하게 결합되며, 상기 방사선조사장비가 고정되는 상부판;

상기 상부판을 상기 중간판에서 수직방향으로 이동시키는 수직방향조절수단;

상기 배관 중심으로부터의 방사선방출부의 편향값을 측정하는 중심위치측정부;

상기 하부관이 상기 배관을 따라 상기 배관의 길이방향으로 이동한 거리를 측정하는 거리측정센서; 및

상기 거리측정센서로부터 입력받은 상기 배관의 길이방향으로의 이동거리가 기설정된 상기 배관 용접부의 검사 위치에 일치하면 상기 하부관의 이동을 정지시키고, 상기 중심위치측정부로부터 입력받은 상기 편향값으로부터 폭방향 및 수직방향으로의 이동조절거리를 산출하여 상기 폭방향조절수단과 상기 수직방향조절수단을 제어하여 상기 방사선방출부를 상기 배관 중심에 위치시키는 제어부를 포함하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 폭방향조절수단은 상기 중간판에 상기 폭방향을 따라 설치된 랙기어와,

상기 랙기어와 치합되며 상기 하부판에 회전가능하게 설치된 피니언기어와,

상기 피니언기어를 회전구동하는 제1모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

### 청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 하부판과 상기 중간판에는 폭방향으로의 이동을 안내하는 가이드레일과 가이드홈이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 수직방향조절수단은 상기 중간판에 회전가능하게 수직으로 설치된 수직스크류봉과,

상기 수직스크류봉에 나선 결합되며, 상기 상부판에 형성된 암나선부와,

상기 수직스크류봉을 회전구동하는 제2모터를 구비하는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

### 청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 수직스크류봉과 상기 암나선부는 상기 중간판 및 상기 상부판에 대각선 방향으로 한쌍이 구성되며, 상기 중간판 및 상기 상부판에 상기 대각선과 교차하는 다른 대각선방향으로 한쌍의 수직안내봉과 수직안내공이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

### 청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 상부판에는 상기 방사선조사장비가 장착되는 장착공이 마련되며,

상기 중심위치측정부는 상기 장착공의 연장축선상에 상기 상부판에 방사선방출부 측으로 장착되는 원통형의 센서지지체와,

상기 센서지지체를 회전구동시키는 구동수단과,

상기 센서지지체의 외측단부에 고정되어 회전하면서 상기 배관의 내면과의 360도 전구간에서의 거리를 측정하는 내면거리측정센서를 구비하는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 제어부는 상기 내면거리측정센서가 그 회전궤적을 따라 회전하면서 측정한 상기 배관 내면과의 360도 구간의 거리들 중에서 최대거리와 최소거리를 검출하여 그들의 차를 구하고, 상기 최대거리가 측정된 방향으로 상기 차의 1/2의 조정거리와 그에 따른 폭방향 및 수직방향의 실제 이동조정거리를 산출하여 상기 폭방향조정수단과 상기 수직방향조정수단을 제어하여 상기 방사선방출부를 상기 배관 중심에 위치되게 제어하는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

#### 청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 센서지지체의 외측 단부에는 상기 방사선방출부의 위치조정상황을 외부에서 확인하기 위해 카메라가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

#### 청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 거리측정센서는 상기 배관의 진입부에 부착되어 상기 거리측정센서의 신호를 반사시켜 이동거리측정을 가능하게 하고, 상기 거리측정센서의 이동거리 산정에 기준이 되는 반사판을 구비하는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

#### 청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 하부판에는 바퀴를 구비하고 상기 배관내를 주행하며,

상기 반사판에서 상기 용접부까지를 상기 배관 외부에서 실측하여 상기 제어부에 실측이동거리로 설정하고, 상기 거리측정센서가 이동하면서 측정한 측정이동거리를 상기 실측이동거리와 비교하여 동일하면 상기 하부판의 주행을 정지시키는 것을 특징으로 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치.

### 명세서

#### 고안의 상세한 설명

##### 고안의 목적

##### 고안이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <20> 본 고안은 배관용접부를 비파괴검사하는 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 방사선조사장비를 탑재하고 사람이 들어가 검사하기 어려운 좁은 배관이나 위험한 배관에 진입하여 배관용접부의 검사위치에서 방사선조사장비의 방사선방출부의 위치를 조절하여 정위치시키는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치에 관한 것이다.
- <21> 일반적으로, 유체를 운송하는 배관이나 선박 등의 용접에 있어서 용접부위의 검사에 비파괴검사가 많이 이용되고 있다. 이러한 비파괴검사는 통상 방사선을 이용하여 용접부위의 결함 유무를 검사한다.
- <22> 방사선을 이용한 비파괴검사란 방사성 물질에서 나오는 X선이나 감마선 등의 방사선을 검사하고자 하는 용접부위나 구조물에 투과시키고 투과된 방사선으로부터 필름이나 CRT 등에 그 상을 재생하여 피검사물의 내부결함을 검사하는 방법이다.
- <23> 도 1은 방사선원 어셈블리를 포함하는 방사선조사장비를 설명하기 위한 도면이다.
- <24> 방사선조사장비(100)는 방사선원(112)을 내장하는 방사선원 어셈블리(110)와, 방사선원 어셈블리(110)를 차폐상태로 내부에 보관하기 위한 컨테이너(120)와, 방사선원 어셈블리(110)와 연결하여 방사선원 어셈블리(110)를 이동시키기 위한 제어케이블 어셈블리(130)와, 컨테이너(120)에 연결되어 검사 시 검사대상물체의 위치까지 방사선원 어셈블리를 안내하는 소스가이드 튜브장치(140)로 이루어져 있다.

- <25> 방사선원 어셈블리(110)는 이리듬-192 등의 방사성원소로 된 방사선원(112)을 캡슐에 내장하고 이를 나선이 형성된 피그테일(pig tail, 114)의 일단에 연결하고, 피그테일(114) 나머지 일단에 커넥터(connector, 116)를 연결한 구성으로 이루어져 있다.
- <26> 그리고 컨테이너(120)에는 방사선원(112)의 방사선을 차폐하기 위한 방사선 차폐물질(122)이 설치되어 있으며, 내부에 S자 형태의 방사선원 어셈블리 보관부(124)가 형성되어 있다.
- <27> 제어케이블 어셈블리(130)의 튜브(132) 내부와 소스가이드 튜브장치(140)의 튜브(142) 내부에는 피그테일(114)이 회전하면서 이동할 수 있도록 나선이 형성되어 있다. 제어케이블 어셈블리(130)는 튜브(132)와 기어(134), 핸들(136) 등으로 이루어져 있다.
- <28> 위와 같은 방사선원 어셈블리(110), 컨테이너(120), 제어케이블 어셈블리(130)의 구성은 일반적인 내용이므로 여기에서 자세히 설명하지는 않는다.
- <29> 소스가이드 튜브장치(140)는 컨테이너(120)에 연결하기 위한 연결구(144)와 튜브(142)와 튜브(142) 끝단에 방사선원(112)이 수용되어 멈출 수 있도록 하는 소스스탑(source stop)부재(146)가 구비된다. 이 소스스탑부재(146)는 방사선 투과시험 시 피검사대상물이 있는 위치에 놓여진다.
- <30> 이러한 방사선 조사장비에서, 초기에 방사선원 어셈블리(110)는 컨테이너(120)에 내장되어 있다. 이 상태에서 방사선원 어셈블리(110)의 커넥터(116)에 제어 케이블 어셈블리(130)를 연결하여 핸들(136)을 회전시키면 방사선원 어셈블리(110)는 컨테이너(120)에서 빠져나와 튜브(142)를 따라 소스스탑부재(146)까지 이동하여 멈추고, 그 상태에서 촬영이 이루어진다. 촬영이 끝나면 핸들(136)을 반대방향으로 회전시켜 방사선원 어셈블리(110)를 후퇴시켜 컨테이너(120)로 복귀시킨다.
- <31> 이러한 비파괴검사에 이용되는 방사선원 어셈블리는 배관용접부의 검사에 있어서 큰 관체의 경우 작업자가 직접 가지고 들어가서 설치하지만 그 경우 배관내의 공기 희박으로 인해 질식사의 우려가 높다.
- <32> 또한, 배관의 직경이 작은 경우에는 사용자가 직접 가지고 들어갈 수 없으므로 적당한 이송장치에 실어 밀어넣는 것이 일반적이다. 이때, 정확한 검사를 위해서는 방사선방출부가 배관의 중심에 정확히 위치해야 하는 한편 배관용접부의 폭 중간에도 정확히 위치해야 한다. 하지만, 위와 같은 경우 배관용접부의 정확한 위치에 방사선원 어셈블리의 방사선방출부를 위치시키는 것이 어렵다. 그 때문에, 비파괴검사의 정확한 검사가 불가능하여 검사정밀도가 저하되는 문제가 야기되고 있다.

### 고안이 이루고자 하는 기술적 과제

- <33> 따라서, 본 고안의 목적은 상술한 제결점들을 해소하기 위해서 안출한 것으로서, 사람이 들어가 검사하기 어려운 좁은 배관이나 위험한 배관에 방사선원 어셈블리를 운반하여 배관용접부의 정확한 검사위치에 방사선원 어셈블리의 방사선방출부를 위치시키는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치를 제공하는 데 있다.
- <34> 또한, 본 고안의 다른 목적은 방사선방출부의 위치를 상하좌우로 조절하여 정확히 배관의 중심에 일치되도록 함으로써 보다 정확한 검사위치로의 셋팅을 통해 정밀한 비파괴검사를 수행할 수 있도록 하는 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치를 제공하는 데 있다.

### 고안의 구성 및 작용

- <35> 상기 목적을 달성하기 위한 본 고안에 따른 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치는 방사선조사장비를 탑재하고 방사선조사장비의 방사선방출부가 배관 용접부의 위치와 중심에 정위치되게 하는 장치로서, 상기 배관을 따라 이동하는 하부판; 상기 하부판에 폭방향으로 이동가능하게 결합되는 중간판; 상기 중간판을 상기 하부판에서 상기 하부판의 폭방향으로 이동시키는 폭방향조절수단; 상기 중간판에 수직방향으로 이동가능하게 결합되며, 상기 방사선조사장비가 고정되는 상부판; 상기 상부판을 상기 중간판에서 수직방향으로 이동시키는 수직방향조절수단; 상기 배관 중심으로부터의 방사선방출부의 편향값을 측정하는 중심위치측정부; 상기 하부판이 상기 배관을 따라 상기 배관의 길이방향으로 이동한 거리를 측정하는 거리측정센서; 및 상기 거리측정센서로부터 입력받은 상기 배관의 길이방향으로의 이동거리가 기설정된 상기 배관 용접부의 검사위치에 일치하면 상기 하부판의 이동을 정지시키고, 상기 중심위치측정부로부터 입력받은 상기 편향값으로부터 폭방향 및 수직방향으로의 이동조절거리를 산출하여 상기 폭방향조절수단과 상기 수직방향조절수단을 제어하여 상기 방사선방출부를 상기 배관 중심에 위치시키는 제어부를 포함한다.

- <36> 이하에서는 첨부한 도면들을 참조하여 본 고안의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명하기로 한다.
- <37> 도 2는 본 고안에 따른 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치의 개략적인 전체 구성도이다. 본 도면에서는 본 정위치구동장치에 일반적인 방사선조사장비가 탑재된 상태를 보여주고 있다.
- <38> 본 장치는 도 1에 도시된 방사선조사장비의 수동으로의 위치조작을 자동화하여 정확한 포지셔닝(positioning)을 구현하기 위한 장치이다. 따라서, 도 1에서 이미 설명한 방사선조사장비(100) 부분에 대한 설명은 생략하기로 한다. 또한, 방사선조사장비 부분은 도 1에서와 동일한 번호를 부여하고, 본 장치는 그와 명확히 구분되도록 200번대의 도면번호를 부여하였다.
- <39> 본 장치(200)는 도시한 바와 같이 방사선조사장비(100)의 소스가이드 튜브(140)의 단부 근방에 장치되어 소스스탑(146)이 본 장치(200)로부터 일정부분 돌출하도록 설치된다. 즉, 본 장치(200)는 소스가이드 튜브(140)를 탑재하고 피검사물의 검사위치까지 이동한다. 본 장치(200)의 이동은 바퀴(202)를 구비하고 이동한다. 바퀴(202)는 무동력 또는 동력으로 구동될 수 있으며, 모터(미도시)를 제어하여 바퀴(202)를 구동하는 메카니즘은 매우 보편적인 기술이므로 그 구성에 대한 설명은 생략하기로 한다. 나아가, 바퀴(202)의 회전수를 계산하여 이동거리를 산정할 수도 있다.
- <40> 특히, 본 장치(200)는 소스가이드 튜브(140)의 소스스탑(146)에 위치하는 방사선원의 방사선방출부(148)가 피검사물의 검사위치에 정확히 위치하도록 이동시킨다. 부연하면, 본 장치(200)는 피검사물인 배관 내를 배관의 길이방향으로 주행하면서 검사대상인 배관용접부의 위치를 측정하여 정확한 검사위치에서 정지하여 방사선방출부(148)를 위치시키고 나서(X방향 이동), 배관의 중심으로부터의 방사선방출부(148)의 편향값을 측정하고 그로부터 방사선방출부(148)의 이동조절값(보상값)을 산출하여 방사선방출부(148)를 장치의 폭방향(Y방향) 및 높이방향(Z방향)으로 이동시켜 방사선방출부(148)가 정확한 배관의 중심에 위치하도록 한다.
- <41> 이를 위해 본 장치(200)는 주행거리를 측정하는 거리측정센서(210)와 방사선방출부(148)의 배관 중심으로부터의 편향값을 측정하는 중심위치측정부(220)를 구비하며, 이러한 거리측정센서(210)와 중심위치측정부(220)로부터 입력된 데이터를 처리하여 X,Y,Z방향으로의 위치편차를 보상하는 제어데이터를 생성하는 제어부(230)를 구비하여, 방사선방출부(148)를 정확한 검사위치에 위치시키는 데, 이러한 위치검출 및 위치보상을 위한 구성들에 대해 이하에서 상세하게 설명하기로 한다.
- <42> 도 3은 본 고안의 구조를 보여주기 위해 장치의 길이방향으로 자른 단면도이고, 도 4는 도 3의 A-A선에 따른 단면도이다. 또한, 도 5는 본 장치에서 수직방향으로의 높이조절구조를 설명하기 위해 본 장치를 위에서 보아 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <43> 본 장치(200)는 저면에 바퀴(202)들이 장착된 하부판(240)과, 이 하부판(240)에서 폭방향(수평방향)으로 이동하는 중간판(250)과, 이 중간판(250)에서 수직방향(높이방향)으로 이동하는 상부판(260)을 구비한다.
- <44> 하부판(240)에서 중간판(250)을 폭방향으로 구동하기 위하여 본 장치는 폭방향조절수단을 구비한다. 폭방향조절수단은 도 3 및 도 4에서 보는 바와 같이 중간판(250)의 하부에는 랙기어(252)가 장착되어 있으며, 하부판(240)에는 랙기어(252)와 맞물리는 피니언기어(242)와 이 피니언기어(242)를 회전구동시키는 제1모터(244)가 구비되어 있다. 그리고, 하부판(240)에서 중간판(250)을 폭방향으로 직선안내하기 위하여 하부판(240)과 중간판(250)이 접촉하는 하부판(240)의 상면과 중간판(250)의 하면에는 가이드레일(246)과 가이드홈(254)이 마련되어 있다. 이 가이드레일(246)과 가이드홈(254)은 본 장치(200)의 폭방향을 따라 직선형태로 형성되며, 서로 대응되는 형상으로 끼워져 폭방향으로의 직선운동을 안내하게 된다. 이러한 가이드레일(246)과 가이드홈(254)은 하부판(240)과 중간판(250)에 좌우한쌍으로 구성되는 것이 바람직하다. 본 실시예에서는 가이드레일(246)은 하부판(240)에 그리고 가이드홈(254)은 중간판(250)에 형성되어 있으나, 그 반대로 위치하여도 된다. 이상의 랙, 피니언(242, 252)의 결합과 가이드레일(246)과 가이드홈(254)의 구성에 의해 본 장치(200)는 폭방향으로 조절이 가능하다. 이때, 하부판(240) 상에서 중간판(250)의 폭방향으로 이동거리는 제1모터(244)의 회전수를 제어하여 조절하게 된다.
- <45> 중간판(250) 위에서 상부판(260)을 수직방향으로 이동시켜 높이를 조절하기 위해 본 장치는 수직방향조절수단을 구비한다. 수직방향조절수단은 중간판(250)에 장착된 수직스크류봉(256)을 마련하고 있다. 이 수직스크류봉(256)은 중간판(250)에 회전가능하게 결합되어 있으며, 상부판(260)에는 수직스크류봉(256)과 결합되는 암나선부(262)가 수직방향으로 형성되어 있다. 따라서, 수직스크류봉(256)의 회전에 따라 암나선부(262)가 형성된 상부판(260)이 상승하거나 하강하게 된다. 상부판(260)의 상승 및 하강의 방향은 수직스크류봉(256)의 회전방향에 따라 결정된다. 수직스크류봉(256)은 도 5에 도시한 바와 같이 사각형태의 본 장치(200)의 사방 중 대각선

으로 모서리 근방에 한쌍이 설치되는 것이 바람직하고, 다른 2개의 모서리 근방에는 대각선으로 수직운동을 안정적으로 가이드하기 위해 수직안내봉(258)이 중간판(250)에 고정되어 상부판(260)에 그에 대응하여 형성된 수직안내공(264)에 삽입되는 구조를 갖는다.

<46> 위의 수직스크류봉(256)에 회전구동력을 제공하기 위해 수직방향조절수단에는 제2모터(259)가 구비되어 있다. 제2모터(259)는 도 5에서 보는 바와 같이 구동기어(259-1)가 연결되어 있고, 이 구동기어(259-1)는 종동기어(259-3, 259-3')를 매개로 하여 수직스크류봉(256)에 연결된 회전기어(256-1, 256-1')와 맞물려 있다. 따라서, 제2모터(259)의 회전에 따라 구동기어(259-1), 종동기어(259-3, 259-3') 및 회전기어(256-1, 256-1')를 거쳐 한쌍의 수직스크류봉(256)이 중간판(250)에서 제자리 회전하게 되고, 이 회전에 따라 수직스크류봉(256)과 맞물린 암나선부(262)가 수직 승강하여 결과적으로 상부판(260)이 수직방향으로 이동하게 된다. 물론, 상부판(260)의 수직 이동거리는 제2모터(259)의 회전수를 제어하여 조절하게 된다.

<47> 상부판(260)에는 본 장치(200)의 주행방향(X방향)을 따라 방사선조사장비의 소스가이드 튜브(140)를 장착하기 위한 장착공(266)이 마련되어 있다. 그리고, 장착공(266)을 관통하여 상부판(260)에 장착된 소스가이드 튜브(140)를 상부판(260)에 견고하게 고정시키기 위해 상부판(260)에는 소스가이드 튜브(140)를 압착지지하는 고정구(268)가 구비되어 있다. 이 고정구(268)의 핸들(268-1)을 돌리면 고정구(268)의 내단부가 소스가이드 튜브(140) 표면을 압착하여 지지하게 된다. 고정구(268)는 전후 한쌍으로 구성되는 것이 바람직하다.

<48> 본 장치(200)의 상부판(260)에는 배관 중심으로부터의 방사선방출부(148)의 편향값을 측정하는 중심위치측정부(220)가 구비되어 있다. 이 중심위치측정부(220)는 상부판(260)에 방사선방출부(148) 측으로 장착되는 원통형의 센서지지체(222)와, 이 센서지지체(222)를 회전구동시키는 구동수단(224) 및, 센서지지체(222)의 외측단부에 고정되어 회전하면서 배관의 내면과의 거리를 측정하는 내면거리측정센서(226)를 구비한다.

<49> 방사선방출부(148)는 센서지지체(222)의 중공을 그 축선을 따라 관통하게 된다. 이러한 구조에 의해 방사선방출부(148)와 센서지지체(222)는 동심상에 위치하게 된다. 따라서, 센서지지체(222)가 회전하면서 내면거리측정센서(226)가 배관 내면의 360도 전구간의 거리를 측정하게 된다. 이로써 방사선방출부(148)의 편향된 방향과 거리를 측정할 수 있게 된다. 이 측정값(편향값)에 따라 위에서 설명한 중간판(250)과 상부판(260)을 폭방향 및 수직방향으로 이동시킴에 의해 결과적으로 방사선방출부(148)의 위치를 배관 중심에 위치시킬 수 있게 되는 것이다. 위의 중심위치측정부(240)의 구성에 대해서는 도 6을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 한다. 센서지지체(222)의 외측단부에는 또한 소형 카메라(270)가 장착되어 있다.

<50> 본 장치는 배관 내에서 배관의 길이방향을 따라 이동하는 거리를 측정하는 거리측정센서(260)를 구비하고 있다. 이 거리측정센서(260)는 상부판(260)의 배면에 부착되는 것이 바람직하다. 거리측정센서(260)는 기준위치에서 반사되어 돌아오는 신호를 측정하여 이동거리를 측정하게 된다. 이를 위해, 배관의 진입단(기준위치)에는 반사판(미도시)이 추가적으로 부착된다.

<51> 사용자는 외부에서 배관의 진입단으로부터 용접부위, 즉 검사부위까지의 거리를 실측한다. 그런 다음, 배관에 본 장치(200)를 넣고 상부판(260)에 고정된 거리측정센서(260)와 배관의 진입단에 부착된 반사판이 밀착된 상태에서, 이때 주행거리가 0인 상태에서 본 장치(200)를 이동시키면서 거리측정센서(260)로 계속해서 반사판으로부터 반사되어 되돌아오는 신호를 측정하여 이동거리를 측정하면서 배관의 진입단으로부터 용접부위까지 본 장치(200)를 이동시킨다. 실측된 거리에 본 장치(200)가 도달하면 본 장치의 주행을 정지시킨다. 이와 같이 하여 본 장치(200)가 정확한 검사위치에 도달하게 된다.

<52> 도 6은 본 장치에서 방사선방출부가 배관 중심에 위치했는지를 검출하기 위한 중심위치측정부의 구성을 나타낸 도면이다. 도 7은 본 고안에서 도 6에 도시된 중심위치측정부에 의해 감지된 데이터를 이용하여 중심위치를 결정하고 조정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

<53> 도 6에 도시한 바와 같이, 중심위치측정부(220)는 상부판에서 방사선방출부 측으로 장착공의 연장축선상에 장착되는 원통형의 센서지지체(222)를 구비하고 있다. 이 센서지지체(222)는 미도시한 상부판의 장착공과 동일축선상에 배치되며 그 중공 내부로 장착공을 관통한 소스가이드 튜브의 방사선방출부가 관통한다. 이로 인해 방사선방출부는 센서지지체(222)의 축선상에 위치하게 된다. 센서지지체(222)의 외측단부에는 내면거리측정센서(226)가 고정되어 배관 내면과의 거리를 측정한다. 센서지지체(222)의 길이는 방사선방출부의 배관중심으로의 보다 정밀한 제어를 위해 내면거리측정센서(222)가 방사선방출부와 근접한 위치에 오는 길이로 설정된다. 센서지지체(222)의 내단은 상부판에 회전가능하게 결합되어 있고, 상부판과 센서지지체(222) 사이에는 원활한 회전을 유지하기 위해 베어링들이 개재되는 것이 바람직하다. 센서지지체(222)의 내단은 구동수단(224)이 연결되어

센서지지체(222)를 소스가이드 튜브와 동축선상에서 회전시키게 된다. 이 구동수단(224)으로는 센서지지체(222)의 내단에 마련된 종동기어(224-1)와, 이 종동기어(224-1)에 치합되는 구동기어(224-3)와, 이 구동기어(224-3)와 연결되어 구동기어(224-3)를 회전시키는 제3모터(224-5)를 구비한다.

<54> 따라서, 제3모터(224-5)가 구동하여 구동기어(224-3)를 회전시키면 그와 치합된 종동기어(224-1)가 회전하고, 그에 따라 센서지지체(222)가 회전하면서 내면거리측정센서(226)가 회전하여 배관 내면의 360도 전구간의 거리가 측정된다. 이 배관 내면의 360도 전구간의 거리를 토대로 하여 배관 중심으로부터의 편향방향과 편향거리(편향값)가 얻어진다. 이렇게 얻어진 편향값에 의거하여 배관 중심을 향해 수평방향 및 수직방향으로 위치를 이동시켜 방사선방출부의 위치를 배관 중심에 맞출 수 있다.

<55> 위의 편향값은 최대거리(Lmax)가 측정된 각도( $\theta$ )와 최대거리(Lmax)와 최소거리(Lmin)의 차( $d=Lmax-Lmin$ )를 알면 쉽게 구할 수 있다. 구체적으로, 예를 들어 도 7에서와 같이 내면거리측정센서(226)가 회전체적(작은 원)을 따라 회전하면서 측정한 큰 원으로 표시된 배관 내면과의 측정된 360도 구간의 거리들 중에서 최대거리(Lmax)와 최소거리(Lmin)를 추출하여, 그들의 차(d)를 구한다. 그들의 차(d)는 직경의 차값이므로 이 차값의 1/2이 편향거리( $d/2$ )가 되고, 따라서 내면거리측정센서(226)의 회전중심(Cm)을 최대거리(Lmax)가 측정된 편향방향( $\theta$ )으로 위의 편향거리( $d/2$ ) 만큼 이동시키면 배관중심(Ct)에 위치하게 된다. 물론, 실제 배관중심(Ct)으로의 이동은 편향거리( $d/2$ )를 Y방향으로의 이동거리(dy)와 Z방향으로의 이동거리(dz)로 나누어서 수행된다. 위의 편향값과 그로부터 실제 구동에 필요한 이동거리를 산출하는 프로그램은 이미 보편화되어 있으므로 본 장치에서는 제어부에 이러한 프로그램을 탑재하여 이용하면 된다.

<56> 원통체의 센서지지체(222) 외측단부에는 또한 배관내부에서의 본 장치의 이동상황이나 위치조정상황을 외부에서 눈으로 확인하기 위해 소형 카메라(270)가 장착된다. 이 카메라(270)의 신호는 배관 외부에서 본 장치에 연결되는 제어부의 화면에 전송되어 표시된다. 이 제어부는 전용의 단말기가 사용되거나, 아니면 노트북이나 피디에이에 본 장치의 제어프로그램을 탑재시켜 사용된다.

<57> 도 8은 본 고안의 사용방법을 보여주는 사용상태도이다. 이 도면과 전술한 도면들을 참조하면서 본 고안의 동작에 대해 상세히 설명하기로 한다.

<58> 사용자가 배관(300)의 진입단(310)으로부터 용접부(320)까지의 거리(dr)를 배관(300)의 외부에서 실측하여 제어부(230)에 입력한 후, 본 장치(200)를 배관(300) 내에 넣고 주행시키면서 배관(300)의 진입단(310)을 기준으로 하여 거리측정센서(210)로 거리를 측정한다. 이렇게 측정된 거리는 제어부(230)로부터 실측된 거리와 비교되면서 거리측정센서(210)로 측정된 측정거리가 실측거리와 같아지면 본 장치(200)의 주행을 정지시키게 된다. 그러면, 본 장치(200)는 배관(300)의 용접부(320)의 정확한 검사위치에 도달하여 위치하게 된다.

<59> 이와 같이 정확한 거리이동을 마친 후에는, 보다 정확한 검사를 위해 방사선방출부(148)의 위치를 배관(300)의 중심에 맞추는 작업을 진행한다. 즉, 중심위치측정부(220)를 구동시켜 센서지지체(222)를 회전시키면서 내면거리측정센서(226)로 배관(300) 내면의 360도 전구간에 대한 거리를 측정한다. 이 측정에서 최대거리와 최소거리의 차를 구하고 최대거리가 측정된 방향각을 구한다. 이렇게 구한 방향각과 거리차에 근거하여 편향값 및 그에 따른 폭방향 및 수직방향의 이동거리들을 산출하여 제1모터(244)와 제2모터(259)를 구동하여 하부판(240)에서 중간판(250)을 폭(Y)방향으로 이동시키는 한편 중간판(250)에서 상부판(260)을 수직(Z)방향으로 이동시킴에 의하여 방사선방출부(148)는 배관(300) 중심에 위치하게 된다.

<60> 이와 같이 하여 방사선방출부(148)를 X,Y,Z방향에서 배관(300)의 용접부(320) 검사위치에 정확히 맞춘 후, 이 상태에서 방사선방출부(148)로부터 방사선을 방출시키고 용접부(320)의 배관(300) 표면에 부착된 필름(미도시)을 검사하여 용접부(320)의 이상유무를 판단한다. 방사선의 방출은 배관 두께가 20t인 경우 약 5분 정도 행한다.

<61> 여기에 개시되는 실시예는 여러가지 실시가능한 예 중에서 당업자의 이해를 돕기 위하여 가장 바람직한 예를 선정하여 제시한 것일 뿐, 본 고안의 기술적 사상이 반드시 이 실시예에 의해서만 한정되거나 제한받는 것은 아니고, 본 고안의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화와 변경이 가능함은 물론, 균등한 다른 실시예가 가능하다.

### 고안의 효과

<62> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 고안에 의한 방사선방출부 정위치구동장치는 사람이 들어가 검사하기 어려운 좁은 배관이나 위험한 배관에 방사선원 어셈블리를 운반하여 배관용접부의 정확한 검사위치에 방사선방출부를 위

치시킬 수 있는 장점이 있다.

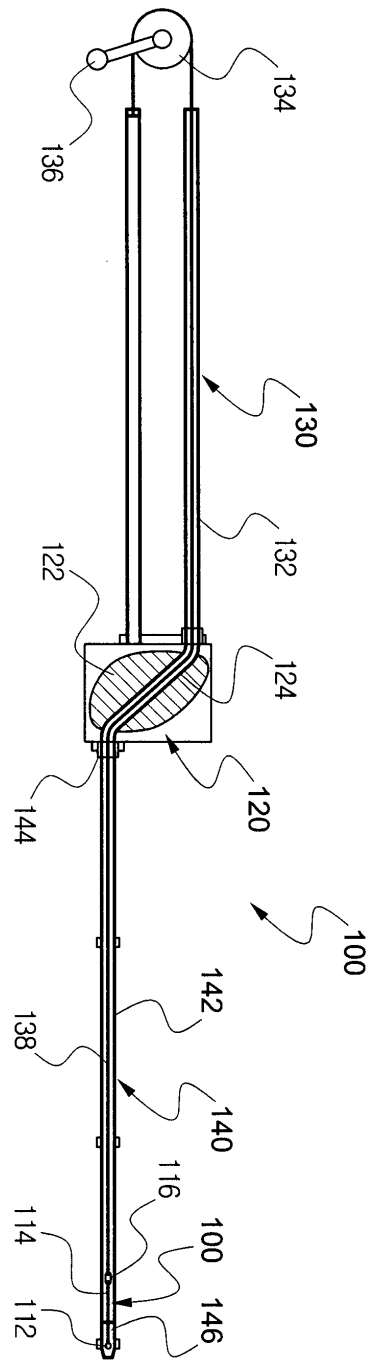
- <63> 또한, 본 고안은 방사선방출부의 위치를 상하좌우로 이동시켜 정확히 배관의 중심에 위치되도록 함으로써 보다 정확한 검사위치로의 셋팅을 통해 비파괴검사의 정밀도를 향상할 수 있는 효과가 있다.
- <64> 이와 같은 장점들로 인하여, 본 고안은 배관 용접부의 정확한 결함진단과 아울러 신속하고 안전한 검사를 수행할 수 있는 효과가 기대된다.

### 도면의 간단한 설명

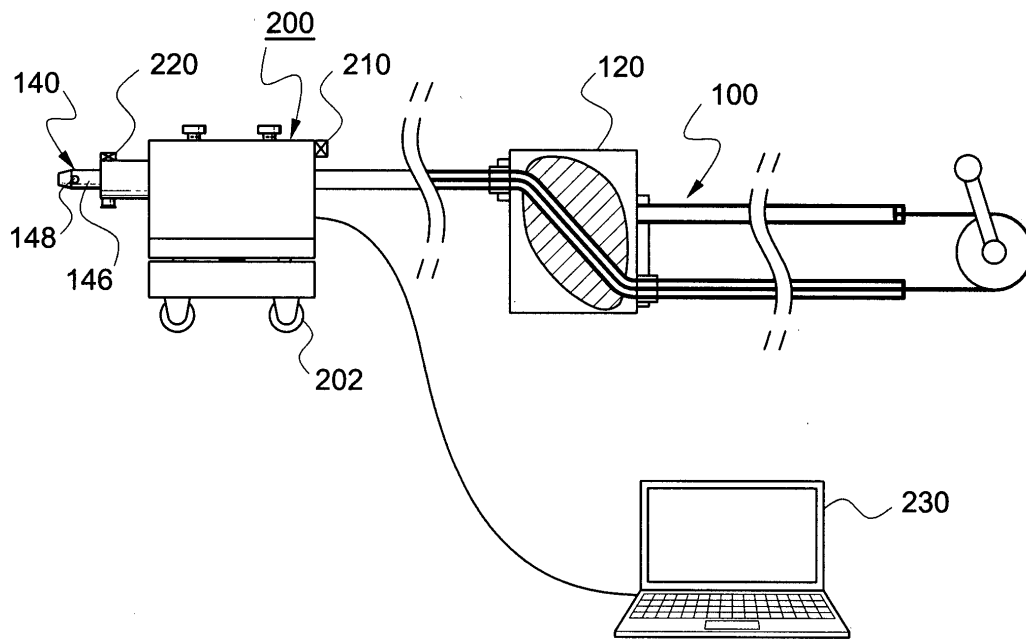
- <1> 본 고안의 실시예에 관한 상세한 설명은 첨부하는 도면을 참조하여 이루어질 것이며, 도면에서 대응되는 부분을 지정하는 번호는 같다.
- <2> 도 1은 일반적인 비파괴검사에 사용된 방사선원 어셈블리의 구성을 나타낸 도면이고,
- <3> 도 2는 본 고안에 따른 배관용접부 비파괴검사에서의 방사선방출부 정위치구동장치에 일반적인 방사선조사장비를 탑재한 상태의 개략적인 전체 구성도이고,
- <4> 도 3은 본 고안의 구조를 보여주기 위해 장치의 길이방향으로 자른 단면도이고,
- <5> 도 4는 도 3의 A-A선에 따른 단면도이고,
- <6> 도 5는 본 장치에서 수직방향으로의 높이조절구조를 설명하기 위해 본 장치를 위에서 보아 개략적으로 나타낸 도면이고,
- <7> 도 6은 본 장치에서 방사선방출부가 배관 중심에 위치했는지를 검출하기 위한 중심위치측정부의 구성을 나타낸 도면이고,
- <8> 도 7은 본 고안에서 도 6에 도시된 중심위치측정부에 의해 감지된 데이터를 이용하여 중심위치를 결정하고 조정하는 방법을 설명하기 위한 도면이고,
- <9> 도 8은 본 고안의 사용방법을 나타낸 사용상태도이다.
- <10> \*\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*\*
- <11> 210 : 거리측정센서    220 : 중심위치측정부
- <12> 222 : 센서지지체    224 : 구동수단
- <13> 226 : 내면거리측정센서    230 : 제어부
- <14> 240 : 하부판    242 : 피니언기어
- <15> 244 : 제1모터    246 : 가이드레일
- <16> 250 : 중간판    252 : 랙기어
- <17> 254 : 가이드홈    256 : 수직스크류봉
- <18> 260 : 상부판    262 : 압나선부
- <19> 270 : 카메라

도면

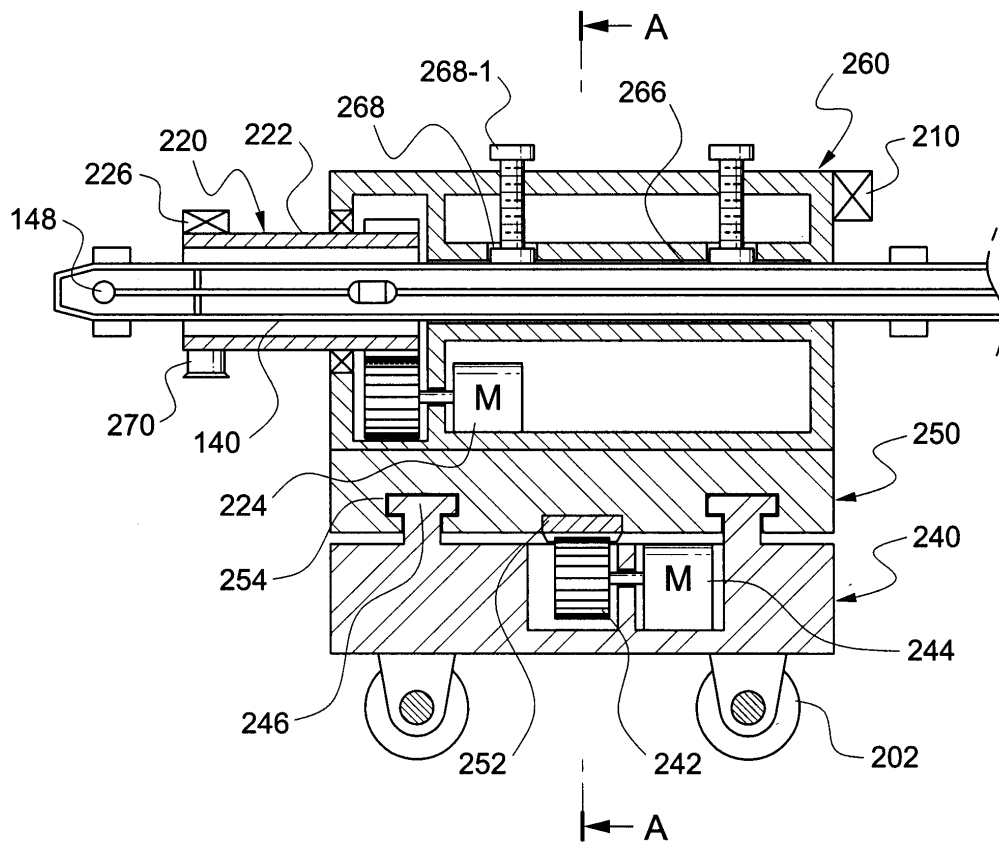
도면1



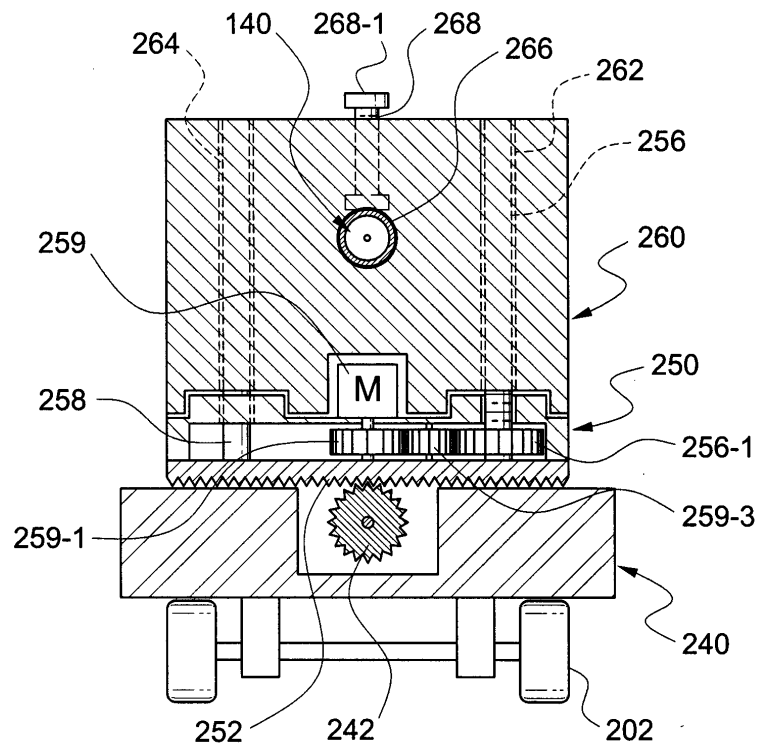
도면2



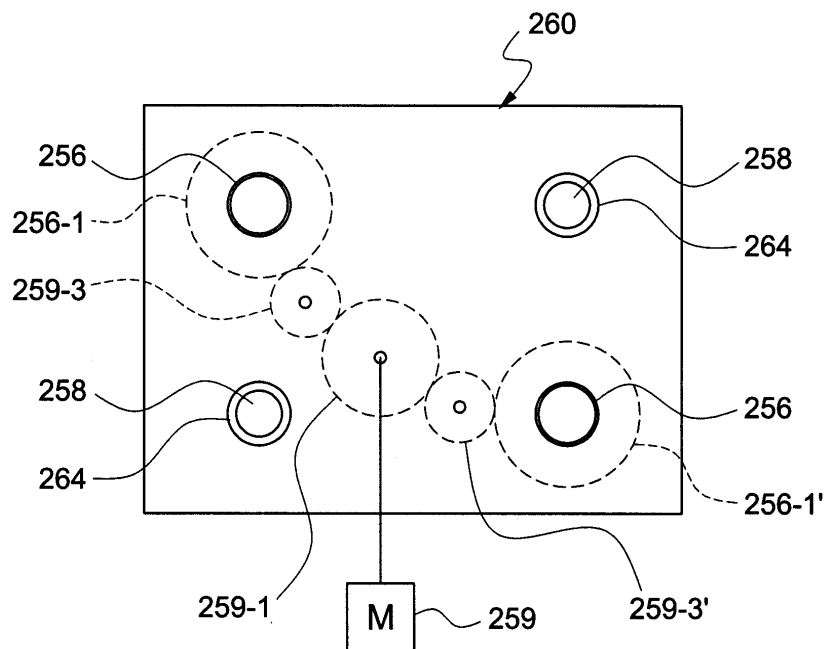
도면3



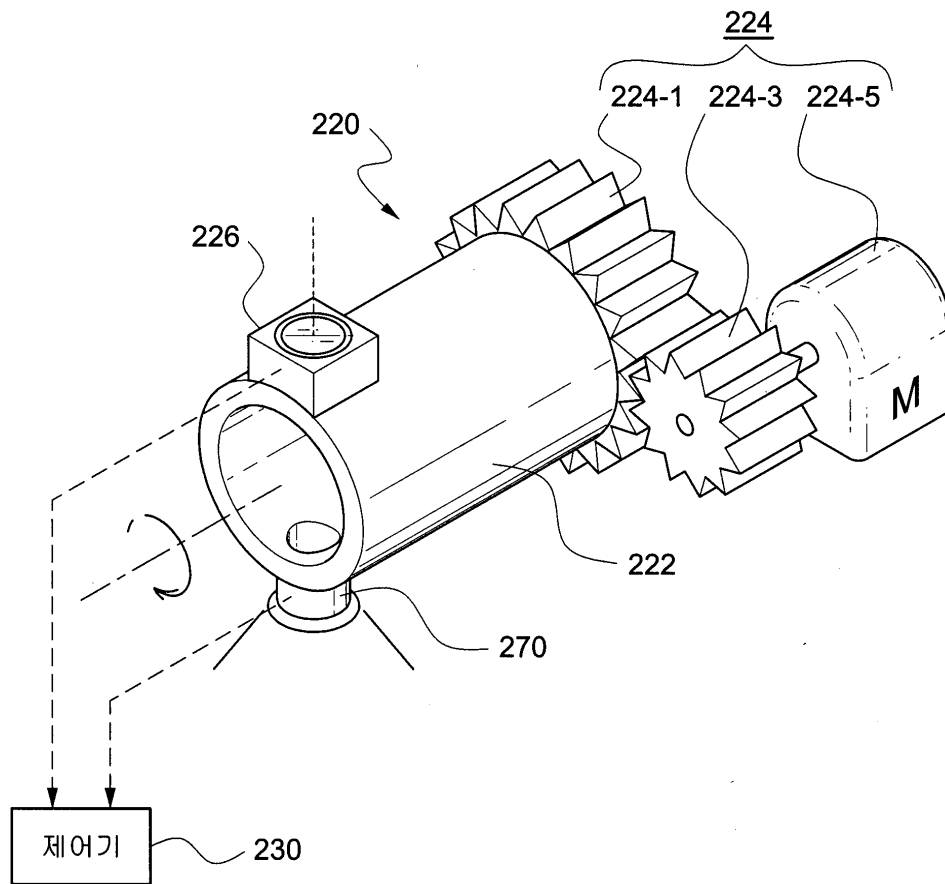
도면4



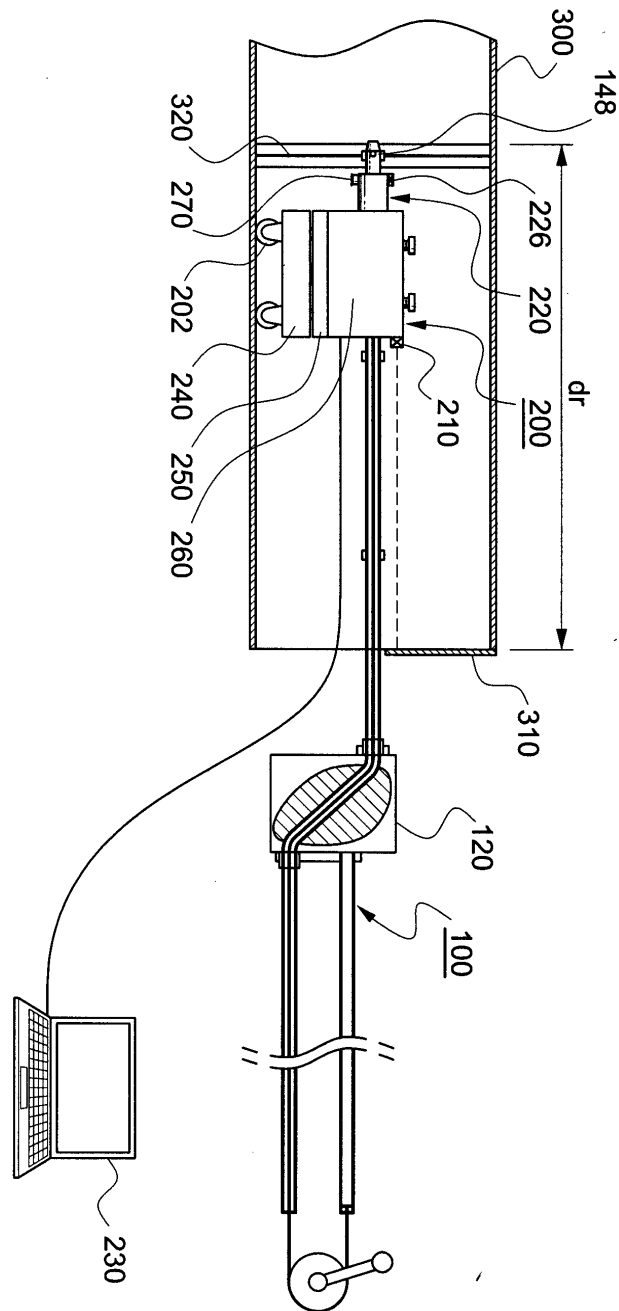
도면5



도면6



도면7



도면8

