



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년04월13일
(11) 등록번호 10-0952660
(24) 등록일자 2010년04월06일

(51) Int. Cl.

B23K 37/02 (2006.01) B23K 9/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0087070

(22) 출원일자 2009년09월15일

심사청구일자 2009년09월15일

(56) 선행기술조사문헌

KR100818315 B1

KR1020030092703 A

JP59039479 A

KR100666777 B1

전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자

계산토건(주)

서울 송파구 문정동 59-11

(72) 발명자

계대영

경기 남양주시 와부읍 덕소리 111-1 덕소주공아파트 2단지 203-402

(74) 대리인

특허법인다나

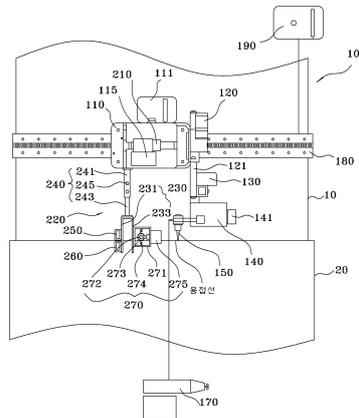
심사관 : 정지덕

(54) 자동용접장치 및 그 자동용접방법

(57) 요약

본 발명은, 내관과 외관 사이에 축방향과 수직한 방향으로 이격된 갭이 형성된 강관의 이음부를 용접하기 위한 자동용접장치에 있어서, 상기 자동용접장치는, 강관의 외주면에 원주방향으로 설치된 레일과; 상기 레일 상에 이동가능하게 설치되고 그 일측에는 위빙되면서 강관의 이음부를 용접하는 용접봉을 갖는 캐리지와; 상기 용접봉을 위빙시키는 오실레이터와; 상기 용접봉을 강관에 평행한 방향과 수직한 방향으로 이동시키는 이송장치와; 상기 캐리지의 주행모터 출력축과 연동하도록 설치되어, 레일을 타고 이동되는 캐리지의 주행거리를 측정하고, 상기 거리측정 값을 이용해 용접기의 현 위치를 파악하도록 된 위치추적용 엔코더와; 상기 캐리지로부터 외관의 끝단 방향으로 연장 설치되는 센서 설치대와; 상기 센서 설치대에 탑재되어 내관과 외관을 각각 거리측정하고, 각각의 측정값을 비교하여 강관의 이음부에 형성된 갭을 검사하는 제1, 제2센싱수단; 및 상기 센서 설치대에 탑재되어 용접봉과 용접선 간의 X축방향 이격거리를 측정하여 용접봉과 용접선 간 거리가 일정하게 유지되도록 하는 용접선 감지부;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

내관과 외관 사이에 축방향과 수직한 방향으로 이격된 갭이 형성된 강관의 이음부를 용접하기 위한 자동용접장치에 있어서,

상기 자동용접장치는, 강관의 외주면에 원주방향으로 설치된 레일과;

상기 레일 상에 이동가능하게 설치되고 그 일측에는 위빙되면서 강관의 이음부를 용접하는 용접봉을 갖는 캐리지와;

상기 용접봉을 위빙시키는 오실레이터와;

상기 용접봉을 강관에 평행한 방향과 수직한 방향으로 이동시키는 이송장치와;

상기 캐리지의 주행모터 출력축과 연동하도록 설치되어, 레일을 타고 이동되는 캐리지의 주행거리를 측정하고, 상기 거리측정 값을 이용해 용접기의 현 위치를 파악하도록 된 위치추적용 엔코더와;

상기 캐리지로부터 외관의 끝단 방향으로 연장 설치되는 센서 설치대와;

상기 센서 설치대에 탑재되어 내관과 외관을 각각 거리측정하고, 각각의 측정값을 비교하여 강관의 이음부에 형성된 갭을 검사하는 제1, 제2센싱수단; 및

상기 센서 설치대에 탑재되어 용접봉과 용접선 간의 X축방향 이격거리를 측정하여 용접봉과 용접선 간 거리가 일정하게 유지되도록 하는 용접선 감지부;

를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이송장치에는, 용접봉을 강관과 평행한 방향으로 이동시키는 X축 이송장치가 구성되되,

상기 X축 이송장치는, 캐리지에 설치되고 피니언기어를 갖는 본체와;

상기 본체에 이동가능하게 설치됨과 아울러 피니언기어와 치합된 랙기어부와;

상기 본체에 설치되어 피니언기어를 구동시키는 모터;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 모터와 피니언기어 사이에는 모터의 동력을 감속시켜 피니언기어에 전달하는 감속기가 설치된 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 이송장치에는, 용접봉을 강관과 수직한 방향으로 이동시키는 Y축 이송장치가 구성되되,

상기 Y축 이송장치는, X축 이송장치의 랙기어부에 직각방향으로 설치되고 피니언기어를 갖는 본체와;

상기 본체에 이동가능하게 설치됨과 아울러 피니언기어와 치합되며 그 일측에는 오실레이터가 설치된 랙기어부와;

상기 본체에 설치되어 피니언기어를 구동시키는 모터;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 모터와 피니언기어 사이에는 모터의 동력을 감속시켜 피니언기어에 전달하는 감속기가 설치된 것을 특징으로

로 하는 자동용접장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 오실레이터는, 용접봉이 연결되는 위빙축과;

상기 위빙축이 고정된 링케이지와;

상기 링케이지를 회전시키는 오실레이션 모터와;

상기 링케이지가 회전가능하게 결합됨과 아울러 상기 링케이지 상에서 이동되는 피벗샤프트와;

상기 피벗샤프트를 관통하여 나사 결합되고 그 일단부에는 피동기어가 설치된 스크류축과;

상기 피동기어에 치합된 구동기어를 회전 구동시키는 모터;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 오실레이션 모터와 링케이지 사이에는 오실레이션 모터의 동력을 감속시켜 링케이지에 전달하는 감속기가 설치된 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 용접봉의 위빙폭은 이음부의 갭 크기에 따라 하기의 수학적식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

[수학적식]

$$\text{위빙폭의 증가계수} = \sqrt{\text{gap}^2 + \text{gap}^2}$$

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 센서 설치대는 센서탐재용 브라켓이 구비되고, 상기 센서탐재용 브라켓을 길이조절이 가능한 연결로드를 이용해 캐리지 일측에 결합되도록 하는 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1, 제2센싱수단은 각각 센서탐재용 브라켓의 외측벽에 장착되도록 하되, 용접선을 기준으로 내관측의 상부에 제1센싱수단이 위치되고, 외관측의 상부에 제2센싱수단이 위치되며, 각각은 내관과 외관에 대한 거리 변화값을 측정하는 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1, 제2센싱수단은 광센서인 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 용접선 감지부는, 센서 설치대에 구비된 센서탐재용 브라켓의 내측벽에 설치되어 하부로 개방된 하우징과;

상기 하우징 내부에 상측단이 X축방향으로 축회동 가능한 상태로 결합되고, 하측단이 용접선 측으로 연장되는 회전레버와;

상기 회전레버의 하측단에 결합되어 용접선의 외관 끝단에 맞닿아 회전되는 구면베어링;

상기 회전레버의 상측단에 설치되어 구면베어링이 항상 용접선의 외관에 밀착된 상태가 유지되도록 하는 탄성수단; 및

상기 회전레버의 상측단 회동축에 연결되어 회전레버의 회전각도를 측정하여 용접봉과 용접선 사이의 거리변화를 감지하도록 된 포텐서메타;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동용접장치.

청구항 13

청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항으로 구성된 자동용접장치를 이용하여 내관과 외관 사이에 축방향과 수직한 방향으로 이격된 갭이 형성된 강관의 이음부를 용접하는 자동용접방법으로서,

강관의 외주면에 자동용접장치의 레일을 원주방향으로 설치하고 이 레일 상에 캐리지를 설치하는 한편 용접봉을 이음부의 하단부 즉 시작점에 위치시키는 단계와;

레일 상에서 캐리지를 이동시켜 이음부 상의 갭을 측정하여 저장하는 단계와;

갭이 최소인 위치로 캐리지를 이동시키고 그 위치에서 용접조건을 셋팅하는 단계와;

갭이 최대인 위치로 캐리지를 이동시키고 그 위치에서 용접조건을 셋팅하는 단계와;

캐리지를 이음부의 시작점으로 이동시킨 후 자동용접장치를 작동시켜 용접하는 단계;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 자동용접방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 자동용접장치를 작동시켜 강관의 이음부를 용접하는 단계에서, 용접봉의 위빙폭은 이음부의 갭 크기에 따라 하기의 수학적식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 자동용접방법.

[수학적식]

$$\text{위빙폭의 증가계수} = \sqrt{\text{gap}^2 + \text{gap}^2}$$

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 용접조건은, 용접봉의 단부와 외관의 끝단면과의 거리, 용접봉의 단부와 내관의 외측면과의 거리, 용접봉의 위빙폭, 위빙속도, 캐리지의 주행속도를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동용접방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 자동용접장치 및 그 자동용접방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 용접하기 위한 양 강관 사이의 이음부에 축 중심과 수직한 방향으로 이격된 갭이 형성되어도 이를 자동용접할 수 있도록 함으로써, 서로 다른 다양한 규격을 갖는 강관을 간단하게 용접할 수 있는 자동용접장치 및 그 자동용접방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 강관을 이용한 배관 시 방향의 변경이나 분지가 필요한 경우에는 별도의 곡관이나 직관을 사용하게

되고, 이러한 곡관과 직관은 강관에 용접되어 연결된다.

- [0003] 이때, 상호 용접되는 관의 직경이 큰 경우에는, 기존의 자동용접장치를 이용하여 관의 이음부를 용접하였고, 이와 같이 용접되는 양 관은 그 단부가 서로 평평하게 맞붙은 맞대기 용접 시에만 가능하게 되었다.
- [0004] 이러한 종래의 자동용접장치에 의한 관의 자동용접은, 관의 일측에 레일을 원주방향으로 설치하고, 이 레일 위에 캐리지를 설치함과 아울러 캐리지에 구비된 용접봉을 관의 이음부 상에 위치시킴으로써 캐리지가 레일 상에서 구동되어 관의 원주방향을 따라 이동하면서 용접봉이 맞대기 된 관의 이음부를 용접하게 된다.
- [0005] 그런데, 이와 같이 맞대기 연결된 양 관의 이음부를 용접하는 종래의 자동용접장치는, 용접 전에 캐리지에 구비된 용접봉의 용접위치를 한번 셋팅하면 용접과정 중에는 용접봉의 위치조정이 불가하기 때문에, 삽입 형태(직경이 작은 내관이 이보다 직경이 큰 외관 내부로 삽입된 형태)의 관 이음부에서 축 중심과 수직한 방향으로 이격된 갭이 형성된 경우에는 상기한 자동용접장치의 제조정이 불가하여 용접을 할 수 없는 치명적인 단점이 있었다.
- [0006] 즉, 내관과 외관 사이에 형성된 갭이 일정치 않고 다변화되기 때문에, 자동용접장치로는 용접이 불가능하고, 작업자가 직접 수작업으로 용접해야 하는 불편함이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0007] 본 발명은 전술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 자동용접장치의 캐리지에서 초기 셋팅된 용접봉의 위치와 폭을 입력된 용접조건에 따라 용접과정 중에 조정할 수 있도록 구성함으로써 삽입 형태의 관 이음부에 서로 다른 직경으로 인해 이격된 갭이 발생되어도 관의 이음부를 신속하면서도 간편하게 용접할 수 있도록 한 자동용접장치 및 그 자동용접방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0008] 상기한 바와 같은 본 발명의 목적은, 내관과 외관 사이에 축방향과 수직한 방향으로 이격된 갭이 형성된 강관의 이음부를 용접하기 위한 자동용접장치에 있어서, 상기 자동용접장치는, 강관의 외주면에 원주방향으로 설치된 레일과; 상기 레일 상에 이동가능하게 설치되고 그 일측에는 위빙되면서 강관의 이음부를 용접하는 용접봉을 갖는 캐리지와; 상기 용접봉을 위빙시키는 오실레이터와; 상기 용접봉을 강관에 평행한 방향과 수직한 방향으로 이동시키는 이송장치와; 상기 캐리지의 주행모터 출력축과 연동하도록 설치되어, 레일을 타고 이동되는 캐리지의 주행거리를 측정하고, 상기 거리측정 값을 이용해 용접기의 현 위치를 파악하도록 된 위치추적용 엔코더와; 상기 캐리지로부터 외관의 끝단 방향으로 연장 설치되는 센서 설치대와; 상기 센서 설치대에 탑재되어 내관과 외관을 각각 거리측정하고, 각각의 측정값을 비교하여 강관의 이음부에 형성된 갭을 검사하는 제1, 제2센싱수단; 및 상기 센서 설치대에 탑재되어 용접봉과 용접선 간의 X축방향 이격거리를 측정하여 용접봉과 용접선 간 거리가 일정하게 유지되도록 하는 용접선 감지부;를 포함하여 구성된 자동용접장치에 의해 달성된다.
- [0009] 상기 이송장치에는, 용접봉을 강관과 평행한 방향으로 이동시키는 X축 이송장치가 구성되며, 상기 X축 이송장치는, 캐리지에 설치되고 피니언기어를 갖는 본체와; 상기 본체에 이동가능하게 설치됨과 아울러 피니언기어와 치합된 랙기어부와; 상기 본체에 설치되어 피니언기어를 구동시키는 모터;를 포함하여 구성된다.
- [0010] 그리고, 상기 모터와 피니언기어 사이에는 모터의 동력을 감속시켜 피니언기어에 전달하는 감속기가 설치되는 것이 바람직하다.
- [0011] 상기 이송장치에는, 용접봉을 강관과 수직한 방향으로 이동시키는 Y축 이송장치가 구성되며, 상기 Y축 이송장치는, X축 이송장치의 랙기어부에 직각방향으로 설치되고 피니언기어를 갖는 본체와; 상기 본체에 이동가능하게 설치됨과 아울러 피니언기어와 치합되며 그 일측에는 오실레이터가 설치된 랙기어부와; 상기 본체에 설치되어 피니언기어를 구동시키는 모터;를 포함하여 구성된다.
- [0012] 여기서, 상기 모터와 피니언기어 사이에는 모터의 동력을 감속시켜 피니언기어에 전달하는 감속기가 설치되도록 할 수 있다.
- [0013] 상기 오실레이터는, 용접봉이 연결되는 위빙축과; 상기 위빙축이 고정된 링케이지와; 상기 링케이지를 회전시키는 오실레이션 모터와; 상기 링케이지가 회전가능하게 결합됨과 아울러 상기 링케이지 상에서 이동되는 피벗샤프트와; 상기 피벗샤프트를 관통하여 나사 결합되고 그 일단부에는 피동기어가 설치된 스크류축과; 상기 피동기

어에 치합된 구동기어를 회전 구동시키는 모터;를 포함하여 구성되고, 상기 오실레이션 모터와 링케이지 사이에는 오실레이션 모터의 동력을 감속시켜 링케이지에 전달하는 감속기가 설치된다.

[0014] 또한, 상기 용접봉의 위빙폭은 이음부의 갭 크기에 따라 하기의 수학식에 의해 결정된다.

[0015] [수학식]

[0016] 위빙폭의 증가계수 = $\sqrt{gap^2 + gap^2}$

[0017] 상기 센서 설치대는 센서탑재용 브라켓이 구비되고, 상기 센서탑재용 브라켓을 길이조절이 가능한 연결로드를 이용해 캐리지 일측에 결합되도록 한다.

[0018] 상기 제1, 제2센싱수단은 각각 센서탑재용 브라켓의 외측벽에 장착되도록 하되, 용접선을 기준으로 내관측의 상부에 제1센싱수단이 위치되고, 외관측의 상부에 제2센싱수단이 위치되며, 각각은 내관과 외관에 대한 거리 변화값을 측정한다.

[0019] 이때, 상기 제1, 제2센싱수단은 광센서를 이용할 수 있다.

[0020] 상기 용접선 감지부는, 센서 설치대에 구비된 센서탑재용 브라켓의 내측벽에 설치되어 하부로 개방된 하우징과; 상기 하우징 내부에 상측단이 X축방향으로 축회동 가능한 상태로 결합되고, 하측단이 용접선 측으로 연장되는 회전레버와; 상기 회전레버의 하측단에 결합되어 용접선의 외관 끝단에 맞닿아 회전되는 구면베어링; 상기 회전레버의 상측단에 설치되어 구면베어링이 항상 용접선의 외관에 밀착된 상태가 유지되도록 하는 탄성수단; 및 상기 회전레버의 상측단 회동축에 연결되어 회전레버의 회전각도를 측정하여 용접봉과 용접선 사이의 거리변화를 감지하도록 된 포텐서메타;를 포함한다.

[0021] 한편, 상기한 바와 같은 본 발명의 목적은, 상기와 같이 구성된 자동용접장치를 이용하여 내관과 외관 사이에 축방향과 수직인 방향으로 이격된 갭이 형성된 강관의 이음부를 용접하는 자동용접방법으로서, 강관의 외주면에 자동용접장치의 레일을 원주방향으로 설치하고 이 레일 상에 캐리지를 설치하는 한편 용접봉을 이음부의 하단부 즉 시작점에 위치시키는 단계와; 레일 상에서 캐리지를 이동시켜 이음부 상의 갭을 측정하여 저장하는 단계와; 갭이 최소인 위치로 캐리지를 이동시키고 그 위치에서 용접조건을 셋팅하는 단계와; 갭이 최대인 위치로 캐리지를 이동시키고 그 위치에서 용접조건을 셋팅하는 단계와; 캐리지를 이음부의 시작점으로 이동시킨 후 자동용접장치를 작동시켜 용접하는 단계;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 자동용접방법에 의해 달성된다.

[0022] 상기 자동용접장치를 작동시켜 강관의 이음부를 용접하는 단계에서, 용접봉의 위빙폭은 이음부의 갭 크기에 따라 하기의 수학식에 의해 결정된다.

[0023] [수학식]

[0024] 위빙폭의 증가계수 = $\sqrt{gap^2 + gap^2}$

[0025] 그리고, 상기 용접조건은, 용접봉의 단부와 외관의 끝단면과의 거리, 용접봉의 단부와 내관의 외측면과의 거리, 용접봉의 위빙폭, 위빙속도, 캐리지의 주행속도를 포함한다.

효과

[0026] 본 발명의 자동용접장치 및 그 자동용접방법에 따르면, 용접되는 내관과 외관의 이음부 사이에 형성된 갭에 따라 외관의 외주면을 따라 이동되는 자동용접장치의 용접봉이 조정되면서 이음부의 갭을 매워 용접함으로써 다양한 직경의 강관 규격에 관계없이 신속하면서도 간편하게 용접할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 따르면, 캐리지의 주행모터 측에 주행거리를 측정하기 위한 위치추적용 엔코더를 설치함과 아울러, 캐리지 일측으로 연장되는 센서설치대에 내관과 외관 각각에 대한 거리 측정이 가능하도록 제1, 제2센싱수단을 설치하여, 각각의 측정값을 비교함으로써, 용접되는 내관과 외관의 이음부 사이에 형성된 갭의 크기와 위치를 정확히 파악함으로써, 용접성이 향상되는 효과를 갖는다.

[0028] 또한, 본 발명에 따르면, 캐리지 일측으로 연장설치되는 센서설치대를 이용해 용접선과 용접봉 간의 거리 변화를 실시간 감시할 수 있는 용접선 감지부를 설치함으로써, 용접불량이 방지되는 효과를 갖는다.

[0029]

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0030]

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0031]

첨부도면 도 1 내지 도 8b는 본 발명에 따른 자동용접장치 및 그 자동용접방법을 나타낸 도면이다.

[0032]

본 발명에 따른 자동용접장치(100)는, 내관(10)과 외관(20) 사이에 축방향과 수직한 방향으로 이격된 갭(30)이 형성된 강관의 이음부를 용접하기 위한 장치이다.

[0033]

상기 자동용접장치(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 강관의 외주면에 원주방향으로 설치된 레일(180)과, 상기 레일(180) 상에 이동가능하게 설치되고 그 일측에는 위빙되면서 강관의 이음부를 용접하는 용접봉(150)을 갖는 캐리지(110)와, 상기 용접봉(150)을 위빙시키는 오실레이터(140)와, 상기 오실레이터(140) 즉 용접봉(150)을 강관에 평행한 방향인 X축 방향과 강관과 수직한 방향인 Y축 방향으로 이동시키는 이송장치를 갖는다.

[0034]

이에 더하여, 본 발명에 따른 자동용접장치(100)는 상기 캐리지(110)의 주행모터 출력축과 연동하도록 설치되어, 레일(180)을 타고 이동되는 캐리지(110)의 주행거리를 측정하고, 상기 거리측정 값을 이용해 용접기의 현 위치를 파악하도록 된 위치추적용 엔코더(210)를 더 포함한다.

[0035]

또한, 상기 캐리지(110)로부터 외관의 끝단 방향으로 연장 설치되는 센서 설치대(220)와, 상기 센서 설치대(220)에 탑재되어 내관(10)과 외관(20)을 각각 거리측정하고, 각각의 측정값을 비교하여 강관의 이음부에 형성된 갭을 검사하는 제1, 제2센싱수단(250)(260)을 더 포함한다.

[0036]

또한, 상기 센서 설치대(220)에 탑재되어 용접봉(150)과 용접선 간의 X축방향 이격거리를 측정하여 용접봉(150)과 용접선 간 거리가 일정하게 유지되도록 하는 용접선 감지부(270)를 더 포함한다.

[0037]

여기서, 상기 레일(180)은 도 1에 도시된 바와 같이, 강관의 외주면에 설치되며, 보다 바람직하게는 내관(10)의 외주면에 원주방향으로 설치된다.

[0038]

이와 같이 설치되는 레일(180)은 영구자석(미도시)을 매개로 내관(10)의 외주면에 부착되고, 상기 영구자석은 마그네트 제어부(190)에 의해 제어된다.

[0039]

따라서, 상기 레일(180)은 마그네트 제어부(190)에 의해 제어되는 영구자석의 자력 생성여부에 따라 내관(10)의 외주면에 부착 고정되거나 탈착될 수 있게 된다.

[0040]

그리고, 상기 캐리지(110)는 레일(180) 상에 설치되어 레일(180)을 따라 이동되고, 상기 캐리지(110)의 일측에는 캐리지(110) 및 후술될 이송장치, 오실레이터(140)의 작동을 제어하는 컨트롤러(111)가 설치된다.

[0041]

여기서, 도면에 도시하지는 않았지만, 상기 캐리지(110)의 하면 중앙부에는 스프로킷휠이 회전가능하게 설치되어 있고, 회전되는 휠이 레일(180)의 중앙부에 일직선상으로 천공된 다수의 구멍에 순차적으로 삽입되면서 캐리지(110)를 이동시키게 된다.

[0042]

또한, 상기 캐리지(110)의 내측에는 휠을 회전 구동시키는 주행모터(미도시)가 설치되어 있고, 상기 캐리지(110)의 양단부에는 레일(180)의 양단부에 끼워져 가이드되는 안내롤러(미도시)가 더 구성되어 있다.

[0043]

그리고, 상기 캐리지(110)의 선단부에는 갭(30)의 크기에 따라 용접봉(150) 즉 오실레이터(140)를 강관에 평행한 방향과 수직한 방향으로 이동시켜 용접봉(150)의 위치를 조절하는 이송장치가 구성되고, 상기 이송장치는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 X축 이송장치(120)와 Y축 이송장치(130)로 구성된다.

[0044]

상기 X축 이송장치(120)는 도 2에 도시된 바와 같이, 캐리지(110)의 선단부에 횡방향 즉 가로방향으로 설치되어 고정되고, 그 하면 중앙부에는 회전가능하게 설치된 피니언기어(123)를 갖는 본체(122)와, 상기 본체(122)에 이동가능하게 설치됨과 아울러 피니언기어(123)와 치합된 랙기어부(121)와, 상기 본체(122)에 설치되어 피니언기어(123)를 구동시키는 스텝모터로 이루어진 모터(125)를 포함하여 구성되고, 상기 모터(125)와 피니언기어(123) 사이에는 모터(125)의 동력을 감속시켜 피니언기어(123)에 전달하는 감속기(124)가 더 설치된다.

[0045]

이와 같이 구성된 X축 이송장치(120)는, 모터(125)가 구동되면 본체(122)의 피니언기어(123)가 감속기(124)에 의해 감속 구동되면서 피니언기어(123)에 치합된 랙기어부(121)를 본체(122) 상에서 좌우로 직선 왕복운동시키고, 이와 같은 X축 이송장치(120)의 직선 왕복운동에 의해 후술될 Y축 이송장치(130)도 좌우로 직선 왕복운동을 하게 된다.

[0046] 상기 Y축 이송장치(130)는 도 2에 도시된 바와 같이, X축 이송장치(120)와 설치방향만 다를 뿐 그 구성은 대부분이 대동소이하게 이루어진다.

[0047] 즉, 상기 Y축 이송장치(130)는, X축 이송장치(120)의 랙기어부(121)에 직각방향으로 설치되고 그 하면 중앙부에는 회전가능하게 설치된 피니언기어(133)를 갖는 본체(132)와, 상기 본체(132)에 이동가능하게 설치됨과 아울러 피니언기어(133)와 치합되며 그 일측에는 오실레이터(140)가 설치된 랙기어부(131)와, 상기 본체(132)에 설치되어 피니언기어(133)를 구동시키는 스텝모터로 이루어진 모터(135)를 포함하여 구성되고, 상기 모터(135)와 피니언기어(133) 사이에는 모터(135)의 동력을 감속시켜 피니언기어(133)에 전달하는 감속기(134)가 더 설치된다.

[0048] 상기 Y축 이송장치(130)는, 모터(135)가 구동되면 본체(132)의 피니언기어(133)가 감속기(134)에 의해 감속 구동되면서 피니언기어(133)에 치합된 랙기어부(131)를 본체(132) 상에서 전후로 직선 왕복운동시키고, 이와 같은 Y축 이송장치(130)의 직선 왕복운동에 의해 후술될 오실레이터(140)가 전후로 직선 왕복운동을 하게 된다.

[0049] 여기서, 상기 감속기(124)(134)는 본 실시예에서는 도시하지 않았지만, 상기 모터(125)(135)의 동력을 감속시키기 위해, 통상적인 링크수단이나 기어수단 등으로 구성될 수 있다.

[0050] 따라서, 상기와 같은 이송장치(120)(130)의 작동에 의해 갭(30)의 가변되는 폭에 따라 용접봉(150)의 위치를 도 5a 및 도 5b에서와 같이 조절할 수 있게 되고, 후술될 오실레이터(140)에 의해 그 위치에서의 용접봉(150)의 위빙폭이 결정된다.

[0051] 그리고, 상기 오실레이터(140)는 도 3a에 도시된 바와 같이, 오실레이션부와 위빙폭을 조절하는 조절부로 이루어진다.

[0052] 상기 오실레이션부는 용접봉(150)을 위빙시키기 위한 통상적인 오실레이터(140)의 구성으로서, 용접봉(150)이 연결되어 설치되는 위빙축(146)과, 상기 위빙축(146)이 고정된 링케이징(147)과, 상기 링케이징(147)을 회전시키는 오실레이션 모터(149)와, 상기 모터(149)와 링케이징(147) 사이에 설치되어 오실레이션 모터(149)의 동력을 감속시켜 링케이징(147)에 전달하는 감속기(148)를 포함한다.

[0053] 여기서, 상기 오실레이션 모터(149)는 정.역회전 모터로 구성되고, 상기 감속기(148)에는 도시되지는 않았지만 링크수단이나 기어수단 등이 구성되어, 상기 링케이징(147)을 시계추와 같이 진자운동시키도록 구성됨이 바람직하다.

[0054] 상기 위빙폭 조절부는 갭(30)의 크기에 따라 용접봉(150)의 위빙폭을 조절하기 위한 부분으로서, 상기 링케이징(147)이 회전가능하게 결합됨과 아울러 상기 링케이징(147) 상에서 이동되는 피벗샤프트(145)와, 상기 피벗샤프트(145)를 관통하여 나사 결합되고 일단부에는 피동기어(143)가 설치된 스크류축(144)과, 상기 피동기어(143)에 치합된 구동기어(142)를 회전 구동시키는 스텝모터로 이루어진 모터(141)를 포함한다.

[0055] 따라서, 상기 링케이징(147)은 피벗샤프트(145)를 축으로 회전하게 되고, 상기 피벗샤프트(145)가 링케이징(147) 상에서 상하로 이동되어 회전축 즉 힌지점의 위치가 가변됨으로써 위빙폭이 조절된다.

[0056] 이를 첨부도면 도 3b 및 도 3c에 도시하였는 바, 도 3b에서는 피벗샤프트(145)가 링케이징(147) 상에서 최고점에 도달했을 때 링케이징(147)에 의해 용접봉(150)에 전달되는 위빙폭을 나타낸 것이고, 도 3c에서는 피벗샤프트(145)가 링케이징 상에서 최저점에 도달했을 때 링케이징(147)에 의해 용접봉(150)에 전달되는 위빙폭을 나타낸 것으로서, 상기 피벗샤프트(145)가 링케이징(147)의 어느 위치에 있느냐에 따라 위빙폭이 결정됨을 알 수 있다.

[0057] 그리고, 상기 오실레이터(140)에 의해 위빙되는 용접봉(150)의 위빙폭은 이음부의 갭(30) 크기 즉 폭(거리)에 따라 하기의 수학적식에 의해 결정된다.

[0058] [수학적식]

[0059] 위빙폭의 증가계수 =
$$\sqrt{gap^2 + gap^2}$$

[0060] 즉, 위의 수학적식에서 알 수 있듯이, 위빙폭과 갭(30)의 함수관계는 갭(30)이 1mm 증가할 때마다 위빙폭은 1.414213562mm 씩 증가하면서 강관의 이음부를 용접한다.

[0061] 더욱이, 상기와 같이 위빙폭이 증가될수록 위빙속도와 캐리지(110)의 주행속도는 일정한 비율로 저하되는 것이

바람직하다.

- [0062] 이와 같은 방법으로 강관의 이음부 전 길이에 대하여 위치에 따른 갭(30)의 양을 측정한다.
- [0063] 여기서, 미설명부호 "170"은 CO2 용접기를 도시한 것이다.
- [0064] 따라서, 상기 자동용접장치(100)는, 이음부의 갭(30)이 최소인 위치와 최대인 위치에서 각각의 용접조건을 셋팅하게 되며, 이때의 용접조건은 용접봉(150)의 단부와 외관(20)의 끝단면과의 거리(x), 용접봉(150)의 단부와 내관(10)의 외측면과의 거리(y), 용접봉(150)의 위빙폭(ww), 위빙속도(ws), 캐리지(110)의 주행속도(ts)를 포함한다.
- [0065] 도 9는 본 발명에 따른 자동용접장치의 센서설치대 구조를 도시한 요부 확대도이다.
- [0066] 동 도면에서 보는 바와 같은 상기 센서 설치대(220)는 센서탑재용 브라켓(230)이 구비되고, 상기 센서탑재용 브라켓(230)을 길이조절이 가능한 연결로드(240)를 이용해 캐리지(110) 일측에 결합되도록 한다.
- [0067] 이때, 상기 연결로드(240)는 2개의 관이 서로 슬라이드 가능한 상태로 결합되는데, 캐리지(110) 측에 베이스봉(241)의 일단이 고정 결합되고, 상기 베이스봉(241)의 타단 내경에 슬라이드봉(243)이 삽관되어 길이방향으로 슬라이드된다.
- [0068] 여기서, 상기 베이스봉(241) 외경에는 고정부재(245)가 형성되는데, 상기 고정부재(245)는 나사결합됨에 의해 베이스봉(241)을 관통하여 슬라이드봉(243)을 압착시켜 슬라이드 이동되는 것을 제한하게 된다.
- [0069] 즉, 상기 고정부재(245)의 나사결합을 해제한 상태에서 슬라이드봉(243)의 길이를 조절하고, 적정길이로 조절된 다음에는 고정부재(245)를 나사결합시켜 길이 조절된 상태가 유지되도록 한다.
- [0070] 이때, 상기 베이스봉(241)과 슬라이드봉(243)은 사각 또는 원통형의 봉이 사용될 수 있다.
- [0071] 상기한 제1, 제2센싱수단(250)(260)은 관의 중심을 향하여 광을 조사하고 반사되는 광의 세기에 따라 달라지는 전류값을 분석하여 거리를 측정하고, 이와 같이 측정된 거리와 기준거리 등을 계산하여 갭(30)을 측정하여 저장한다.
- [0072] 상기 제1, 제2센싱수단(250)(260)은 각각 센서탑재용 브라켓의 외측벽에 장착되도록 하되, 용접선을 기준으로 내관(10)측의 상부에 제1센싱수단(250)이 위치되고, 외관(20)측의 상부에 제2센싱수단(260)이 위치되며, 각각은 내관(10)과 외관(20)에 대한 거리 변화값을 측정하게 된다.
- [0073] 이처럼, 상기 제1, 제2센싱수단(250)(260)을 각각 설치하는 이유는, 내관(10)과 외관(20) 사이의 갭을 항상 일정하게 측정하기 위함이다.
- [0074] 만약, 센싱수단을 1개만 설치할 경우에는, 용접기가 강관의 외주연을 따라 회전하면서, 위보기 용접, 상향수직 용접, 아래보기 용접과 같은 다양한 위치에서 용접작업을 수행하게 되는데, 특히 위보기 용접, 상향수직용접과 정에서 중력에 의해 용접기 본체와 강관 사이에 이격이 발생되고, 이로 인해 갭 측정값이 일치하지 않는 문제가 발생될 수 있는데, 본 발명은 이러한 오차를 극복하고, 제1, 제2센싱수단(250)(260)의 측정값을 상대 비교함으로써, 항상 일정한 측정값을 얻을 수 있게 된다.
- [0075] 여기서, 상기 갭을 센싱하는 방법을 수식화하면, 도 4에서 보듯이 갭 = 측정거리(B)-(측정거리A+외관의 두께)로 나타낼 수 있다.
- [0076] 상기 제1, 제2센싱수단(250)(260)은 광센서를 이용할 수 있다.
- [0077] 도 10은 본 발명에 따른 자동용접장치의 용접선 감지부의 작용상태를 도시한 개략도이다.
- [0078] 상기 용접선 감지부(270)는, 센서 설치대(220)에 구비된 센서탑재용 브라켓(230)의 내측벽(231)에 설치되어 하부로 개방된 하우징(271)이 구비된다.
- [0079] 그리고, 상기 하우징(271) 내부에는 회전레버(273)의 상측단이 X축방향으로 축회동 가능한 상태로 결합되고, 하측단이 용접선 측으로 연장되도록 설치된다.
- [0080] 이때, 상기 회전레버(273)의 하측단에 구면베어링(273)이 회전 가능한 상태로 축 결합되는데, 상기 구면베어링(273)은 용접선 즉, 외관(20) 끝단에 맞닿은 상태로 회전하면서 캐리지(110)의 진행 방향으로 이동하게 된다.
- [0081] 상기 회전레버(272)의 상측단에는 탄성수단(274)이 설치되어 구면베어링(273)이 항상 용접선의 외관에 밀착된

상태가 유지되도록 한다.

- [0082] 이와 같은 탄성수단(274)은 회전레버(272)의 상측단 양쪽을 탄성 지지하는 스프링부재가 사용될 수 있다.
- [0083] 그리고, 상기 회전레버(272)의 상측단 회동축에는 포텐서메타(275)가 연결되어 회전레버(272)의 회전각도를 측정하여 용접봉과 용접선 사이의 거리변화를 감지하게 된다.
- [0084] (이하 용접방법 설명)
- [0085] 한편, 상기와 같이 구성된 자동용접장치(100)를 이용하여 내관(10)과 외관(20) 사이에 축방향과 수직인 방향으로 이격된 갭(30)이 형성된 강관의 이음부를 용접하는 자동용접방법은, 설치단계와, 갭 측정단계, 1,2차 셋팅단계, 용접단계를 포함하여 구성된다.
- [0086] 상기 설치단계는, 강관 중 내관(10)의 외주면에 자동용접장치(100)의 레일(180)을 원주방향으로 설치하고 이 레일(180) 상에 캐리지(110)를 설치하는 한편 용접봉(150)을 이음부의 시작점에 위치시키는 단계로 구성된다.
- [0087] 이때, 시작점은 용접의 특성상 이음부의 하단부가 되고, 끝점은 이음부의 상단부가 되어, 용접시 생기는 용접액의 흐름에 방해받지 않고 용접할 수 있게 된다.
- [0088] 그리고, 상기 레일(180) 상에 설치되는 자동용접장치(100)는 시작점에서 시간차를 두고 서로 반대방향으로 주행하도록 2대로 설치된다.
- [0089] 상기 갭 측정단계는, 상기와 같이 설치된 레일(180) 상에서 캐리지(110)를 주행시키면서 제1, 제2 센싱수단(250)(260)을 통해서 내관(10)과 외관(20)의 각 거리를 측정하고, 각 측정값을 비교하여 강관의 이음부에 형성된 갭(30)을 검사한다.
- [0090] 상기 1차 셋팅단계는, 이음부의 갭(30)이 최소인 위치로 캐리지(110)를 이동시키고 그 위치에서 용접의 최소조건을 셋팅하는 단계로 구성되며, 상기 2차 셋팅단계는, 이음부의 갭(30)이 최대인 위치로 캐리지(110)를 이동시키고 그 위치에서 용접의 최대조건을 셋팅하는 단계로 구성된다.
- [0091] 여기서, 상기 용접조건은, 용접봉(150)의 단부와 외관(20)의 끝단면과의 거리(xi)(xf), 용접봉(150)의 단부와 내관(10)의 외측면과의 거리(yi)(yf), 용접봉(150)의 위빙폭(wwi)(wwf), 위빙속도(wsi)(wsf), 캐리지(110)의 주행속도(tsi)(tsf)를 포함한 것이다.
- [0092] 따라서, 상기 용접의 최소조건은 위 조건들의 값이 최소인 것을 말하고, 상기 용접의 최대조건은 위 조건들의 값이 최대인 것을 말한다.
- [0093] 그리고, 상기 용접단계는, 캐리지(110)를 이음부의 하단부 즉 시작점으로 이동시킨 후 자동용접장치(100)를 작동시켜 용접하는 단계로 구성된다.
- [0094] 이때, 상기 자동용접장치(100)에 구성된 용접봉(150)의 위빙폭은 이음부의 갭(30) 크기 즉 폭(거리)에 따라 하기의 수학식에 의해 결정된다.
- [0095] [수학식]

[0096] 위빙폭의 증가계수 = $\sqrt{gap^2 + gap^2}$

- [0097] 위 수학식에서 알 수 있듯이, 위빙폭과 갭(30)의 함수관계는 갭(30)이 1mm 증가할 때마다 위빙폭은 1.414213562 mm 씩 증가하면서 강관의 이음부를 용접하고, 이때의 위빙속도와 캐리지의 주행속도는 위빙폭이 증가할수록 일정 비율로 저하되도록 프로그램된다.
- [0098] 따라서, 상기 자동용접장치(100)가 강관의 이음부 시작점에서 끝점까지 이동하면서 이음부를 용접할 때, 가변되는 갭(30)의 크기에 따라 용접봉(150)의 좌표(x)(y)와, 위빙폭(ww), 위빙속도(ws) 및 캐리지(110)의 주행속도(ts)가 자동 조절되면서 자동용접하게 된다.
- [0099] 이하, 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 자동용접장치의 작동 및 자동용접과정을 설명한다.
- [0100] 먼저, 용접하고자 하는 강관 중 내관(10)의 외주면에 영구자석을 매개로 레일(180)을 원주방향으로 설치하고, 2대의 캐리지(110)를 레일(180) 위에 서로 반대방향으로 주행할 수 있도록 올려놓아 설치한다.
- [0101] 그리고, 캐리지(110)를 이동시켜 캐리지(110)에 설치된 용접봉(150)을 이음부의 시작점에 위치시킨 후, 시작점

에서 캐리지(110)를 각각 주행시켜 센서(160)로 내관(10)과 외관(20) 사이에 형성된 갭(30)의 크기를 측정하여 갭(30)의 정보를 저장한다.

[0102] 이와 같이 저장된 갭(30)의 정보에 따라, 이음부의 갭(30)이 최소인 위치에서 용접봉(150)의 단부와 외관(20)의 끝단면과의 거리(xi), 용접봉(150)의 단부와 내관(10)의 외측면과의 거리(yi), 용접봉(150)의 위빙폭(wwi), 위빙속도(wsi), 캐리지(110)의 주행속도(tsi) 등의 용접조건을 최소값으로 셋팅한 후, 이음부의 갭(30)이 최대인 위치에서 상기와 같은 용접조건을 최대값으로 셋팅한다.

[0103] 이후, 캐리지(110)를 이음부의 하단부 즉 시작점으로 이동시킨 후 양 캐리지(110)를 시간차를 두고 각각 작동시켜 이음부를 자동용접하게 된다.

[0104] 이때, 이음부의 시작점에서 끝점까지 가변되는 갭(30)의 크기에 따라 X축 및 Y축 이송장치(120)(130)와 오실레이터(140)에 의해 용접봉(150)의 좌표와 위빙폭이 자동조절된다.

[0105] 즉, 갭(30)의 크기에 따라 컨트롤러(111)에 의해 X축 이송장치(120)의 모터(125)가 구동되면, 본체(122)의 피니언기어(123)가 감속기(124)에 의해 감속 구동되면서 피니언기어(123)에 치합된 랙기어부(121)를 본체(122) 상에서 좌우로 이동시킴으로써 Y축 이송장치(130)와 오실레이터(140) 및 용접봉(150)을 X축 방향으로 직선 왕복운동시키게 된다.

[0106] 그리고, Y축 이송장치(130)의 모터(135)가 구동되면, 본체(132)의 피니언기어(133)가 감속기(134)에 의해 감속 구동되면서 피니언기어(133)에 치합된 랙기어부(131)를 본체(132) 상에서 전후로 이동시킴으로써 오실레이터(140)와 용접봉(150)을 Y축 방향으로 직선 왕복운동시키게 된다.

[0107] 따라서, X축 및 Y축 이송장치(120)(130)에 의해 용접봉(150)의 좌표가 도 5a 및 도 5b에서와 같이 조절된다.

[0108] 또한, 오실레이터(140)의 모터(141)가 구동되면, 구동기어(142)와 이에 치합된 피동기어(143)가 회전 구동되고, 피동기어(143)에 일체로 형성된 스크류축(144)이 회전된다.

[0109] 그러면, 스크류축(144)에 나사 결합되어 있던 피벗샤프트(145)가 상하로 승강되면서 링케이지(147)의 힌지점을 가변시키게 되고, 이와 같이 가변되는 힌지점에 의해 링케이지(147)의 위빙폭이 달라지게 된다.

[0110] 따라서, 링케이지(147)의 위빙축(146)에 연결된 용접봉(150)의 위빙폭이 용접봉(150)의 좌표에 따라 조절되고, 용접봉(150)의 좌표(즉 갭(30) 크기)에 따른 위빙폭은 하기의 수학적식에 의해 갭(30)의 크기가 증가할수록 위빙폭의 계수가 증가된다.

[0111] [수학적식]

[0112] 위빙폭의 증가계수 =
$$\sqrt{gap^2 + gap^2}$$

[0113] 따라서, 자동용접장치(100)가 강관의 이음부 시작점에서 끝점까지 이동하면서 이음부를 용접할 때, 가변되는 갭(30)의 크기에 따라 용접봉(150)의 위빙폭과 위빙속도 및 캐리지(110)의 주행속도가 자동 조절되면서 자동용접하게 된다.

[0114] 한편, 상기와 같이 자동용접장치(100)에 의해서 자동용접되는 강관 즉 내관(10)과 외관(20)의 접속패턴은 도 6a 내지 도 6b에 도시된 바와 같이, 총 6가지의 경우로 종합해 볼 수 있고, 이와 같은 6가지 모든 경우가 전술한 본 발명에 따른 자동용접방법에 의해서 자동용접된다.

[0115] 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 내관(10)이 외관(20) 내부의 좌측 또는 우측에 접속된 패턴의 경우, 이음부의 하단부 즉 시작점에 설치된 2대의 자동용접장치(100)가 전술한 본 발명의 자동용접방법에 의해서 이음부를 자동용접하게 된다.

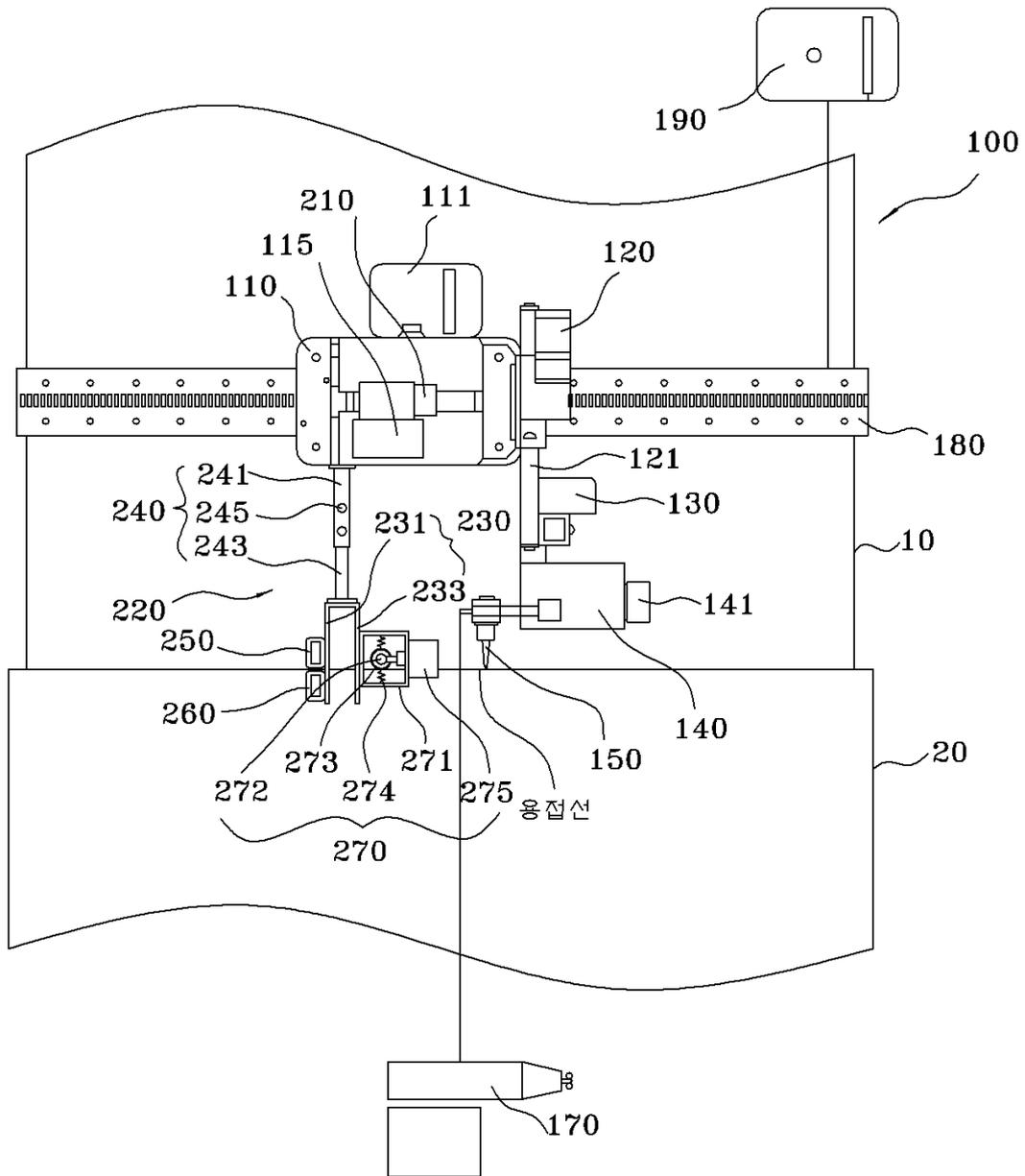
[0116] 이때, 도 6a의 도면과 그래프에서 알 수 있듯이, 패턴1의 경우는, 갭(30)이 가장 큰 위치에서 자동용접장치(100)가 출발하여 용접하게 되며, 중간지점에서 갭(30)이 가장 작고 끝나는 지점에서 갭(30)이 최대가 되는 경우이며, 이때 위빙속도와 자동용접장치(100)의 주행속도는 최고 느리게 시작하여 중간지점에서 최고 빠른 속도로 진행하고 끝나는 지점에서 재차 최고 느린 속도로 용접하게 된다.

[0117] 또한, 도 6b의 도면과 그래프에서 알 수 있듯이, 패턴2의 경우는, 갭(30)이 가장 작은 위치에서 자동용접장치(100)가 출발하여 용접하게 되며, 중간지점에서 갭(30)이 가장 크고 끝나는 지점에서 갭(30)이 최소가 되는 경

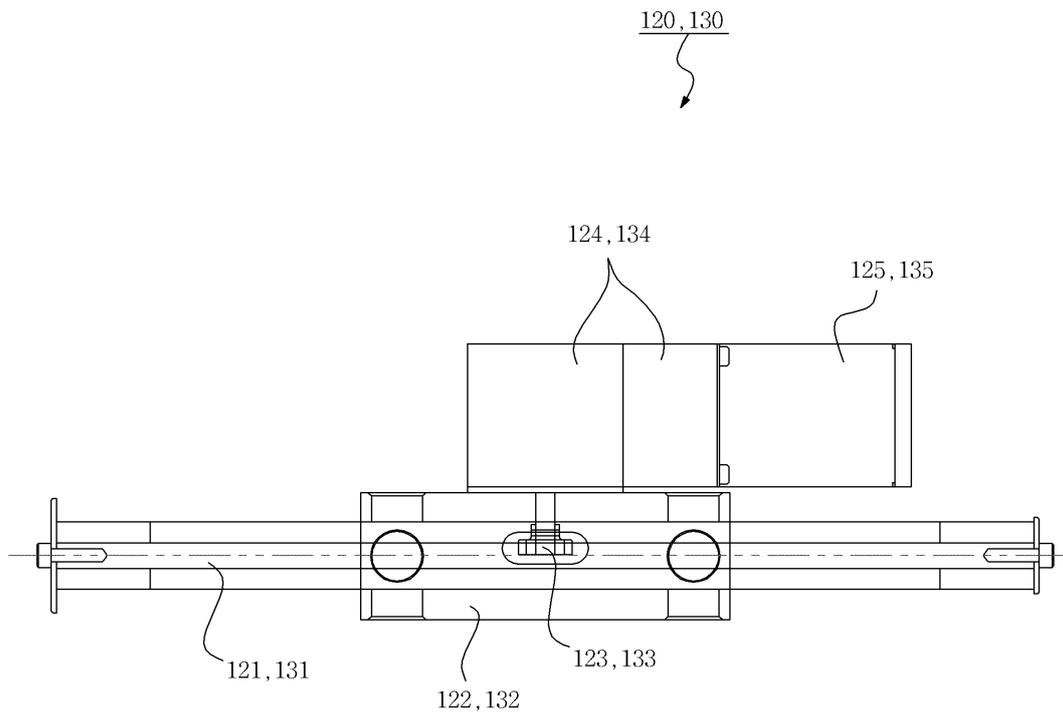
[0138]	124,134 : 감속기	125,135 : 모터
[0139]	140 : 오실레이터	141 : 모터
[0140]	142 : 구동기어	143 : 피동기어
[0141]	144 : 스크류축	145 : 피벗샤프트
[0142]	146 : 위빙축	147 : 링케이지
[0143]	148 : 감속기	149 : 오실레이션 모터
[0144]	150 : 용접봉	160 : 센서
[0145]	170 : 용접기	180 : 레일
[0146]	190 : 마그네트 제어부	210: 위치추적용 엔코더
[0147]	220: 센서설치대	230: 센서탑재용 브라켓
[0148]	231: 외측벽	233: 내측벽
[0149]	240: 연결로드	241: 베이스봉
[0150]	243: 슬라이드봉	245: 고정부재
[0151]	250: 제1센싱수단	260: 제2센싱수단
[0152]	270: 용접선감지부	271: 하우징
[0153]	272: 회전레버	273: 구면베어링
[0154]	274: 탄성수단	275: 포텐샤메타
[0155]	xi : 용접봉의 단부와 외관의 끝단면 사이의 최소거리	
[0156]	yi : 용접봉의 단부와 내관의 외측면 사이의 최소거리	
[0157]	wwi : 최소 위빙폭	
[0158]	wsi : 최저 위빙속도	
[0159]	tsi : 최저 주행속도	
[0160]	xf : 용접봉의 단부와 외관의 끝단면 사이의 최대거리	
[0161]	yf : 용접봉의 단부와 내관의 외측면 사이의 최대거리	
[0162]	wwf : 최대 위빙폭	
[0163]	wsf : 최고 위빙속도	
[0164]	tsf : 최고 주행속도	

도면

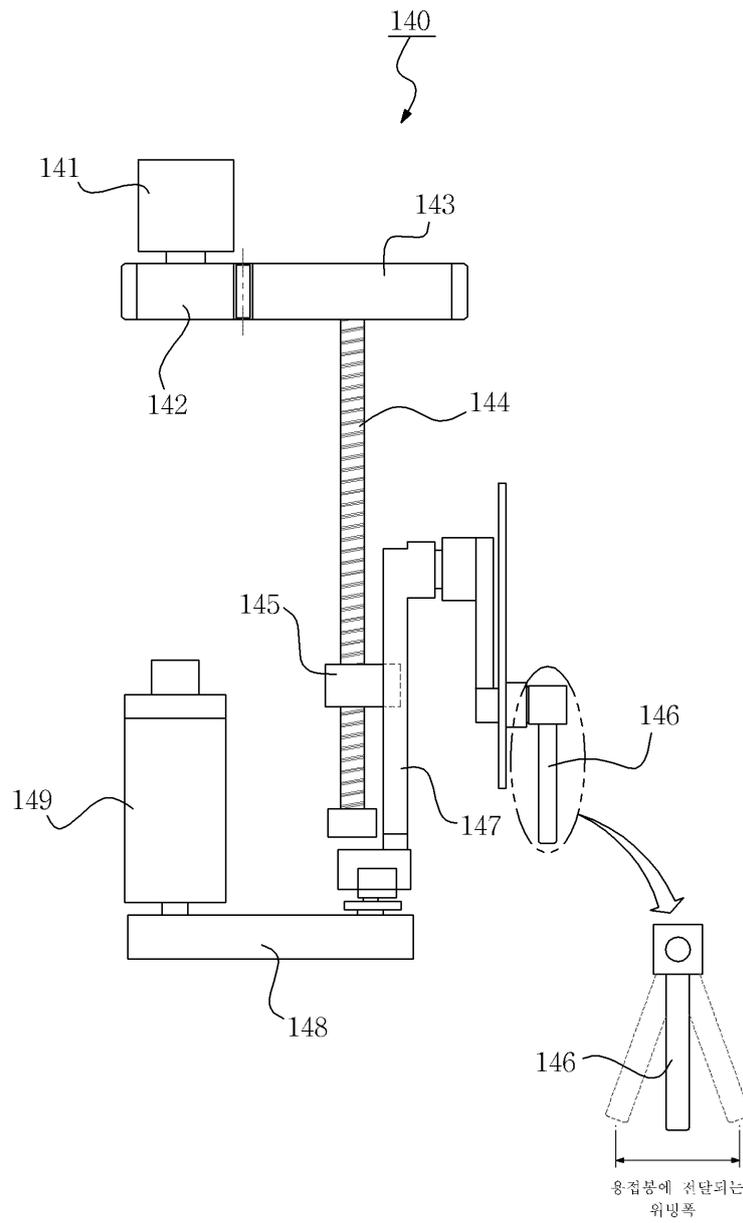
도면1



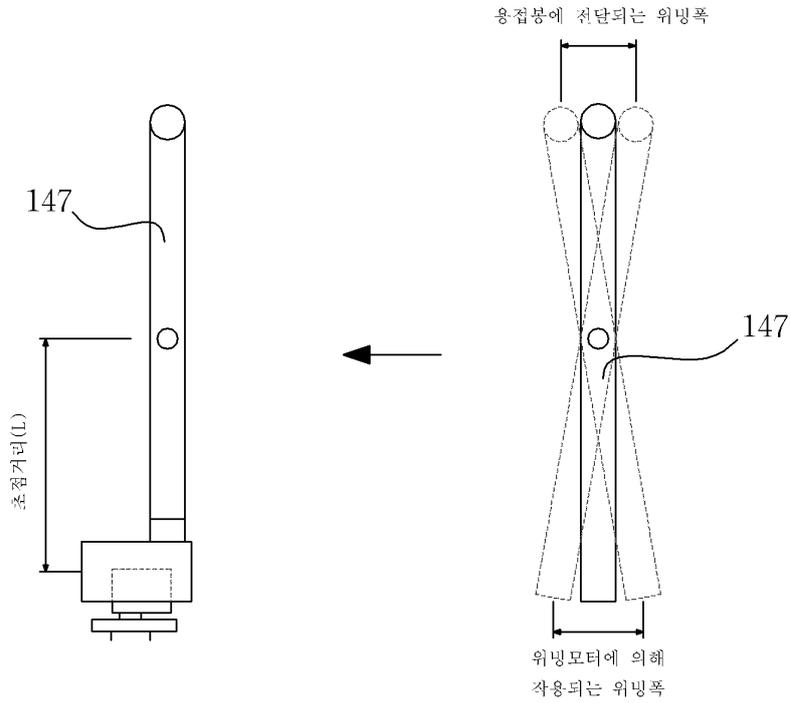
도면2



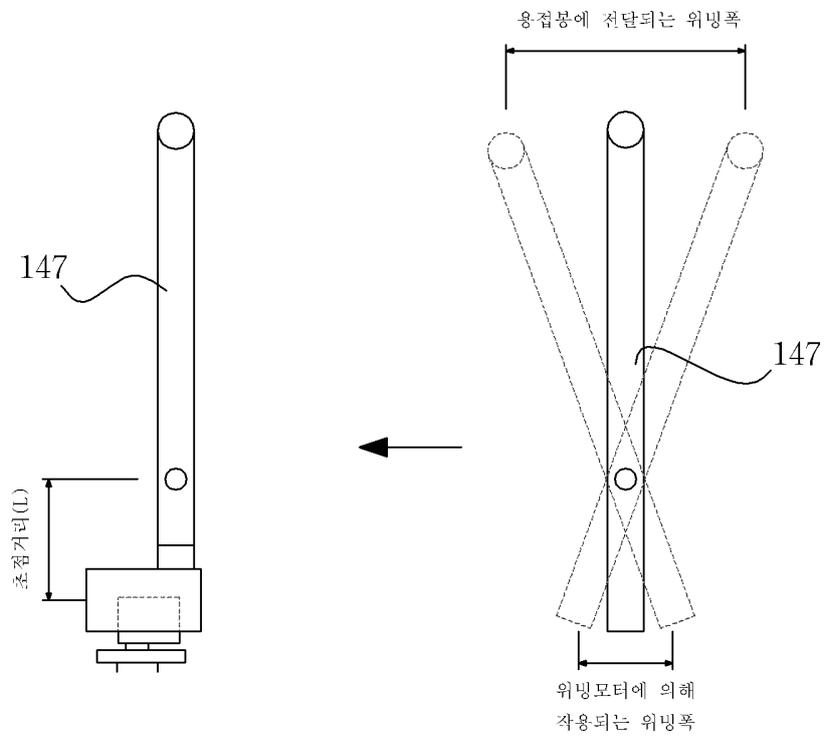
도면3a



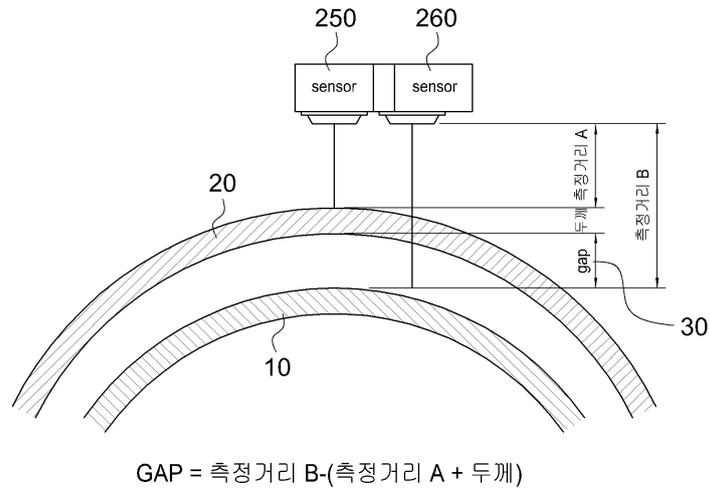
도면3b



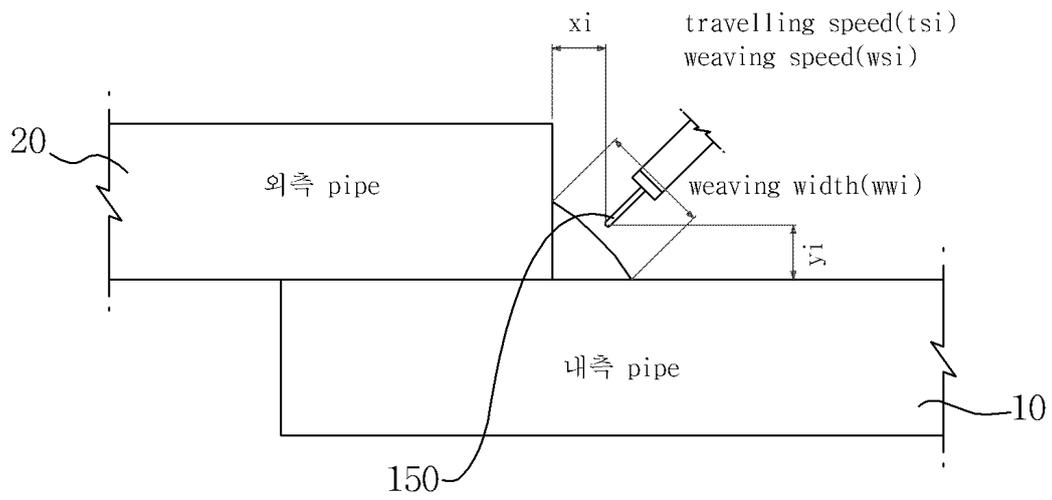
도면3c



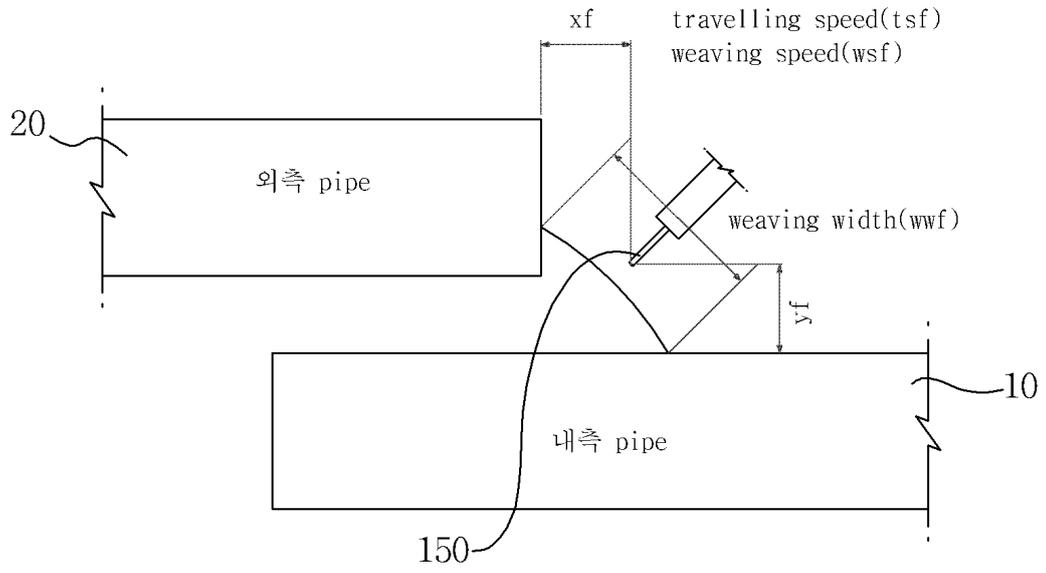
도면4



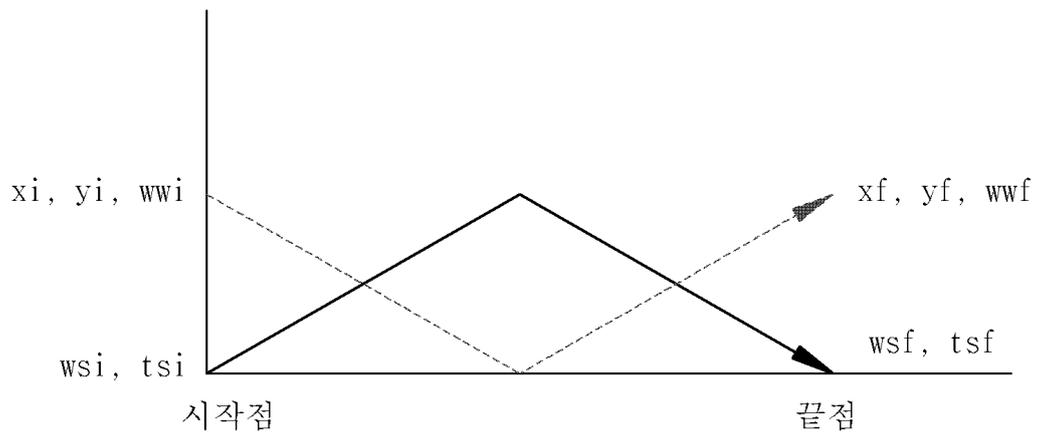
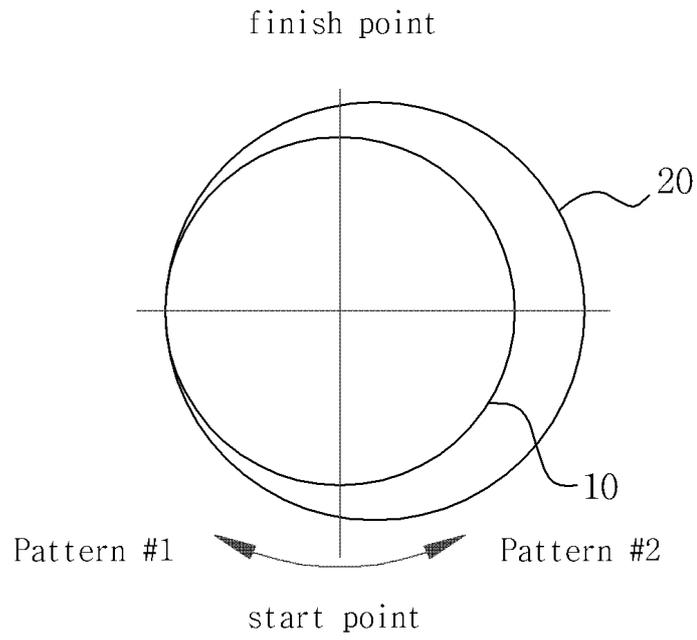
도면5a



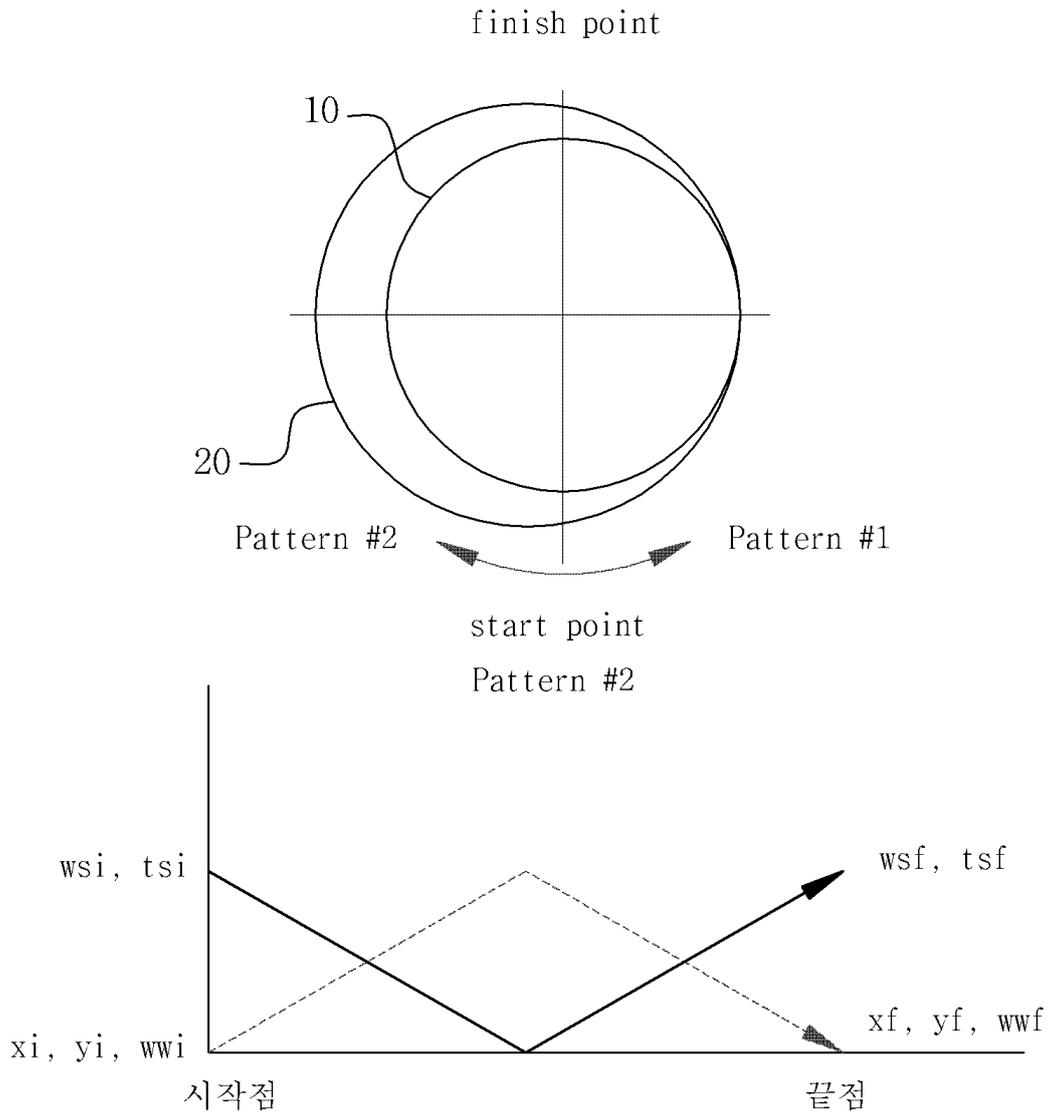
도면5b



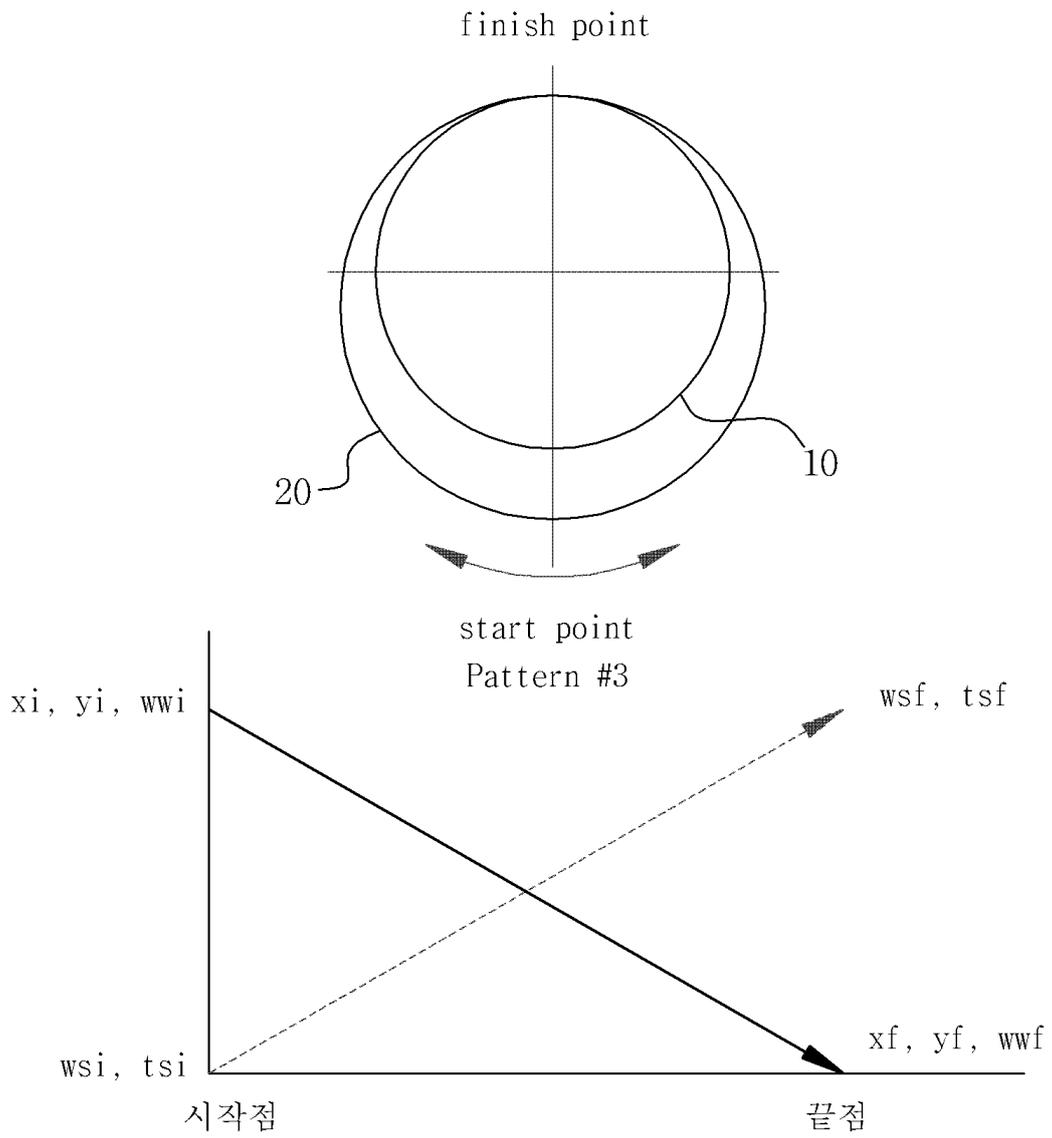
도면6a



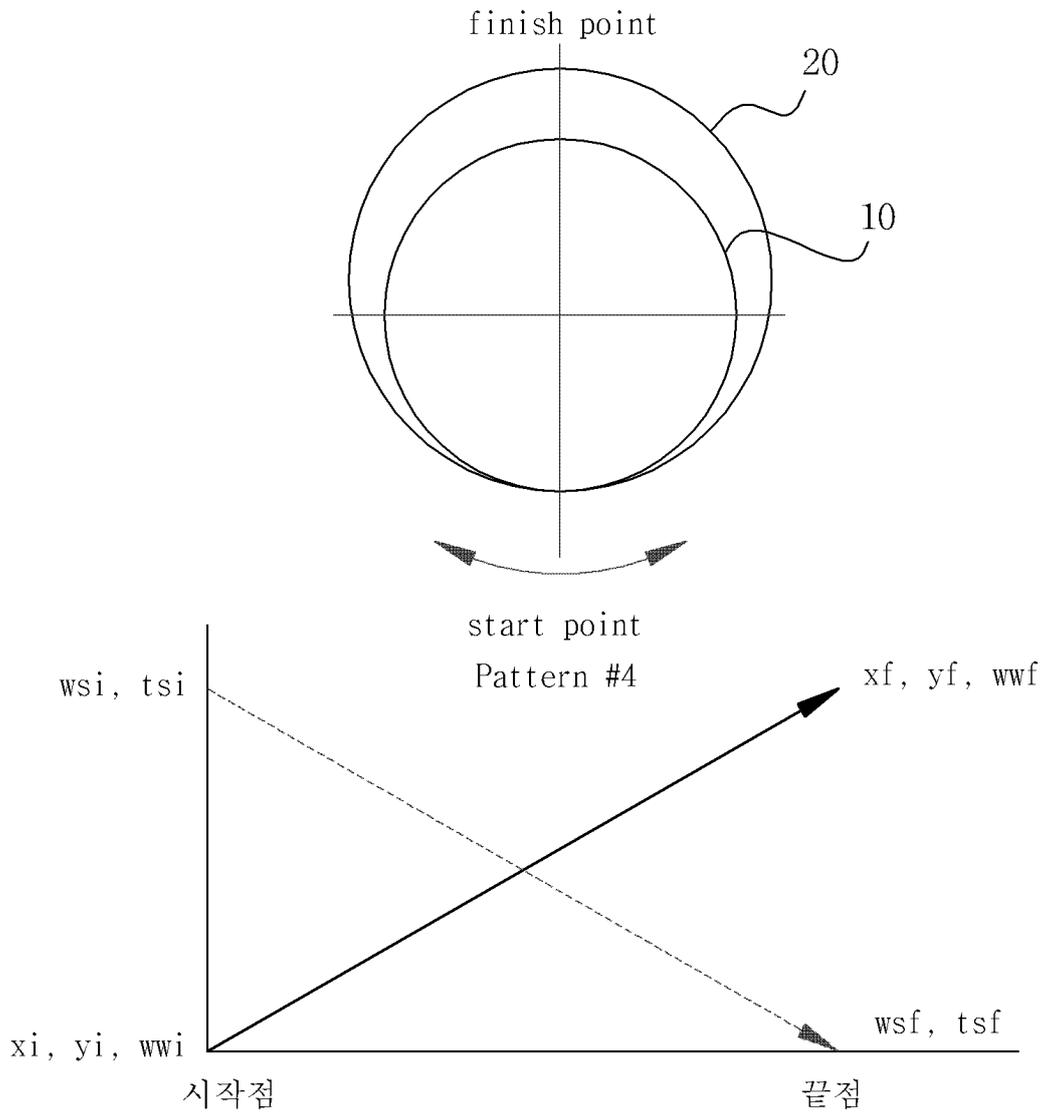
도면6b



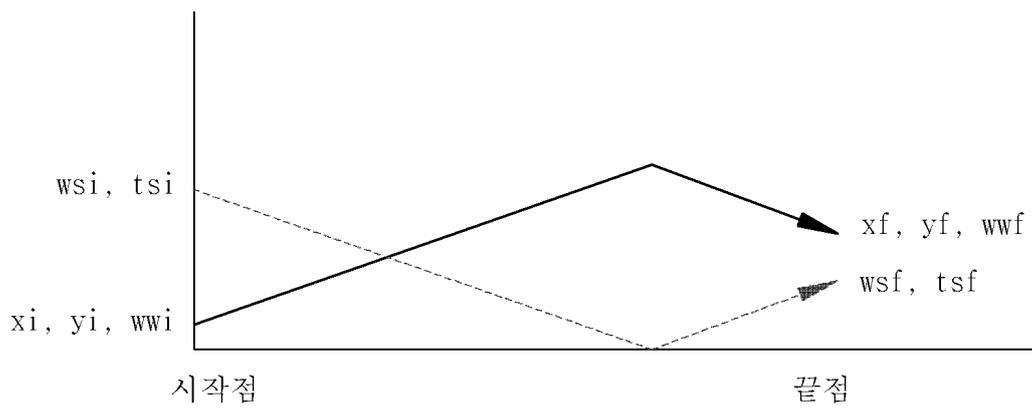
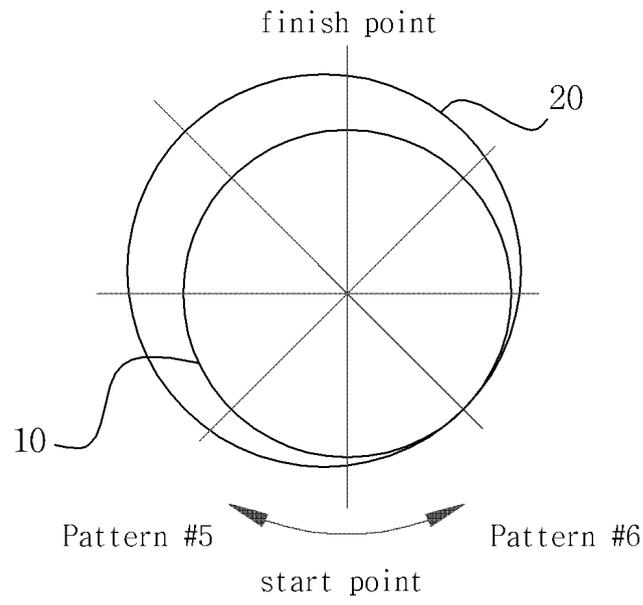
도면7a



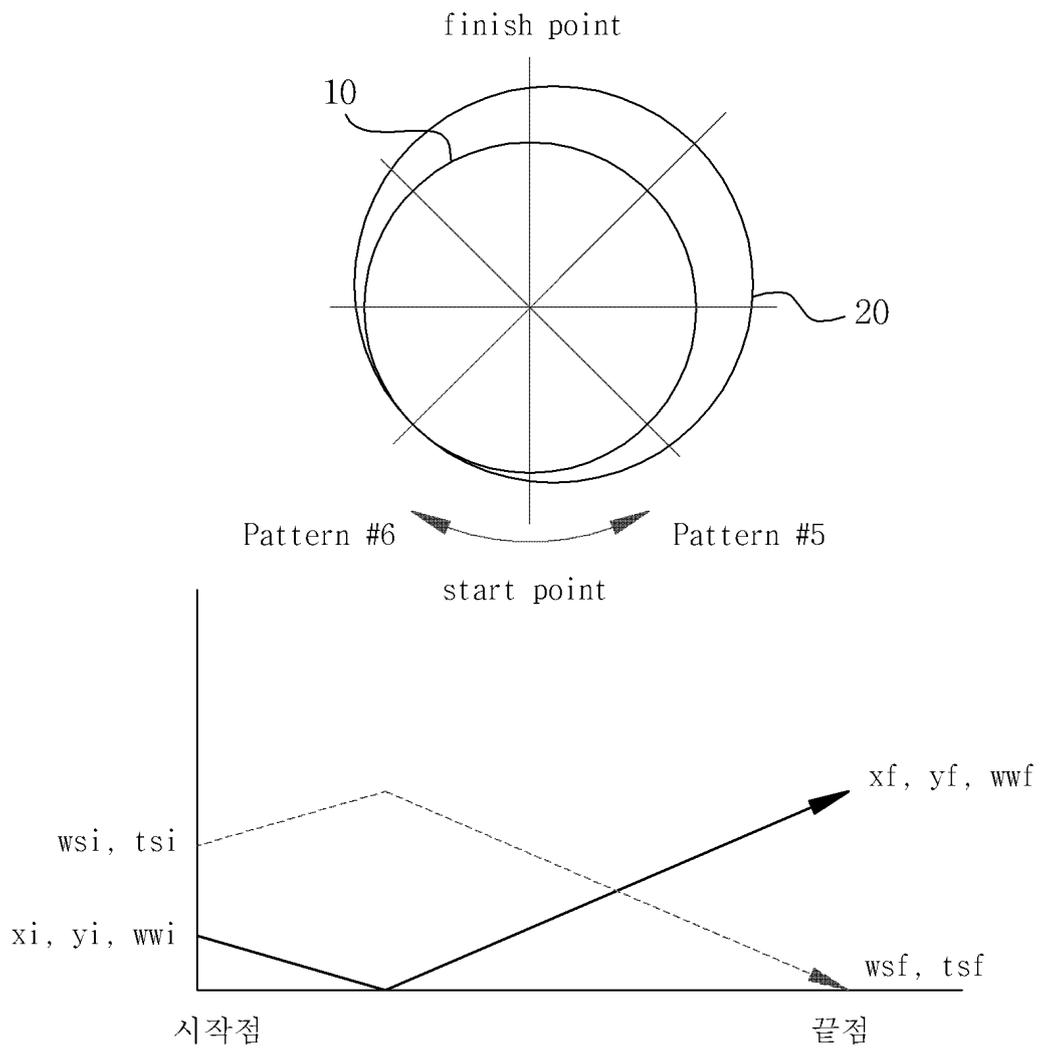
도면7b



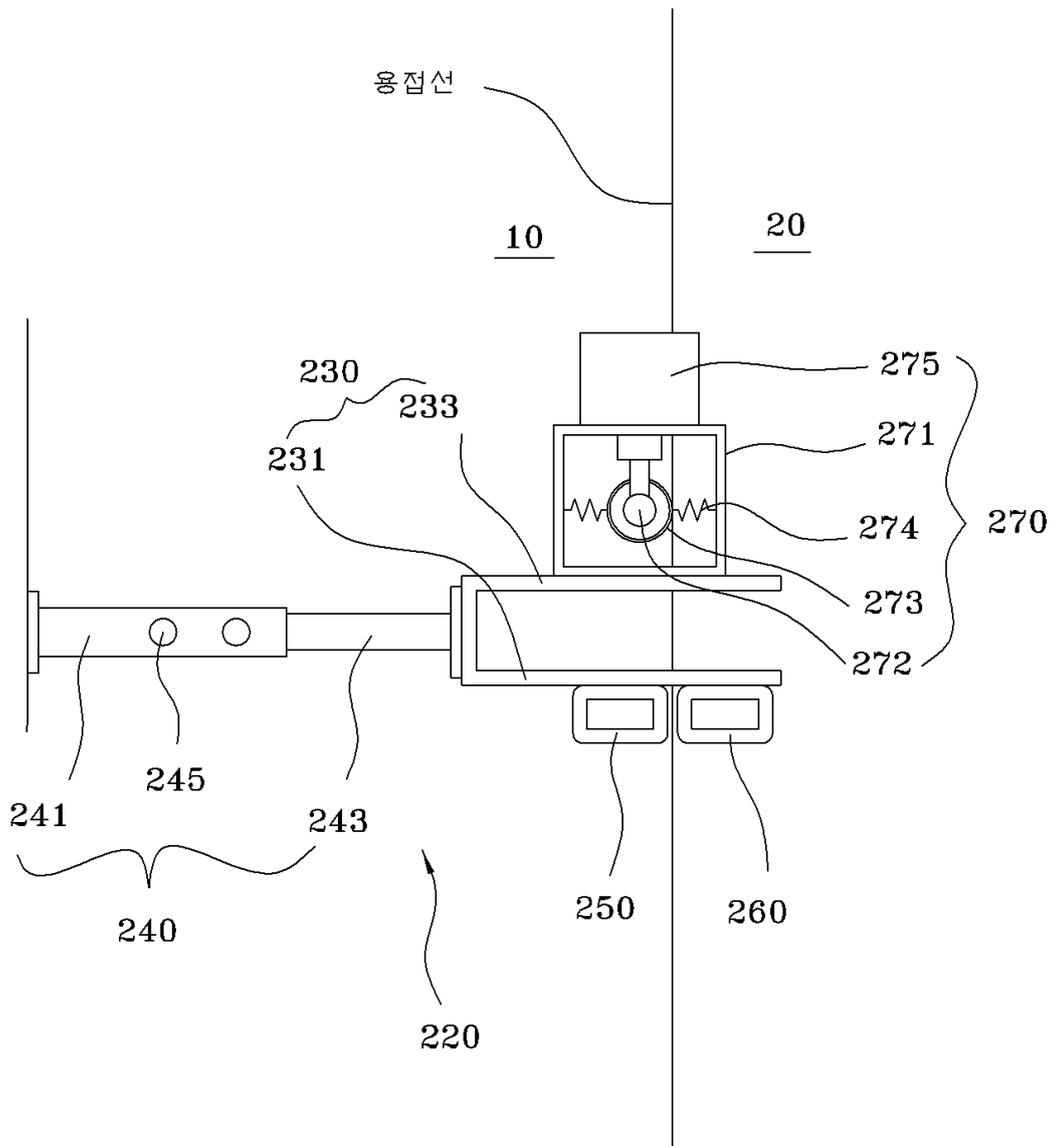
도면8a



도면8b



도면9



도면10

