

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. B23K 37/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월07일 10-0621100 2006년08월30일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2000-0006488 2000년02월11일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2001-0081275 2001년08월29일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 홍성진
 서울특별시강남구역삼동811-6번지

(74) 대리인 허성원
 윤창일
 서동헌

(56) 선행기술조사문헌
JP 07051857 A JP 07232271 A
JP 07308780 A JP 10272574 A
KR 100264810 B1 07232271 *

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 강구환

(54) 용접로봇 교시위치 보정방법 및 용접로봇시스템

요약

본 발명은, 용접로봇의 교시위치 보정방법 및 용접로봇시스템에 관한 것이다. 본 터치센서를 구비한 용접로봇의 교시위치 보정방법은 용접모재를 용접지그에 고정시키는 단계; 용접시작점과 용접종료점 사이에 적어도 어느 하나의 교시위치를 설정하는 단계; 상기 설정된 교시위치에 대응하는 위치에서 상기 터치센서를 통해 상기 용접모재를 터치센싱하는 단계; 상기 터치센싱에 기초하여 센싱위치를 파악하는 단계; 및 상기 설정된 교시위치에 대한 상기 센싱위치의 위치편차에 기초하여 새로운 교시위치를 구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 레이저센서, 아아크센서 등 옵션센서트랙킹을 위한 부가장비 필요없이 터치센서 트랙킹에 의하여 교시위치를 업데이트해줌으로써 정확한 용접경로를 따라 용접작업을 수행할 수 있도록 하는 용접로봇의 교시위치 보정방법이 제공된다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 용접로봇 교시장치 보정방법이 적용되는 용접로봇시스템의 개략도,
 도 2는 도 1의 용접로봇시스템의 제어블럭도,
 도 3은 본 발명에 따른 터치센싱을 설명하기 위한 참고도,
 도 4와 도 5는 본 발명에 따른 용접로봇의 교시위치 보정과정을 나타낸 개략도,
 도 6은 제어기의 제어플로우차트이다.

삭제

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1: 용접로봇시스템 3: 베이스부

5a,5b: 용접로봇 7, 7a,7b: 용접토치

9a,9b: 와이어공급장치 11: 용접용 와이어

15: 용접지그 17: 가스공급장치

21: 제어기 22: 티칭패드

201: 메인제어모듈 202: 모션제어모듈

205: 터치센싱제어모듈 30: 용접모재

P: 용접경로 R: 기준좌표축

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 용접로봇 교시위치 보정방법 및 용접로봇시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 터치센서를 이용한 용접로봇의 교시위치 보정방법 및 용접로봇시스템에 관한 것이다.

최근 산업현장에서는 철판 등의 각종 재료를 용접하기 위해 용접로봇을 이용한 아아크용접이 널리 행해지고 있다. 아아크용접은 용접토치와 용접모재 사이에 아아크(Arc)를 발생시켜 아아크열에 의해 와이어와 용접모재를 용해시킴으로써 용접모재와 용접모재를 접합한다.

아아크용접을 행할 때는 용접모재의 종류나 원하는 용접품질 등에 따라 공급전압, 용접토치와 용접모재 간의 이격거리, 와이어의 공급속도, 용접토치의 위빙속도 및 용접경로 상의 용접시작점과 용접종료점 등이 제어기에 미리 설정된다.

특히, 고품질의 용접을 위해서는 용접모재의 위치가 정확히 파악되어야 한다. 그러나, 용접모재를 고정해주는 포지셔너(positioner) 혹은 고정지그(jig) 등 고정장비의 오차, 용접모재 자체의 오차 등에 의해 용접로봇이 원하는 용접위치에서 정확히 동작하도록 하는 것은 용이하지 않다.

삭제

이에, 용접모재의 위치를 정확히 추적하여 용접을 수행하기 위한 다양한 트래킹기법이 개발되고 있다. 트래킹기법에는 아아크센서 트래킹(Arc Sensor Tracking), 레이저센서 트래킹(Laser Sensor Tracking), 터치센서 트래킹(Touch Sensor

Tracking) 등이 있다. 아아크센서 트래킹은 T이음(T-Joint)용접 또는 V그루브(V-groove)용접을 수행하기 위한 용접모재에 대해 위빙작업을 수행할 때 아아크센서를 이용하여 용접모재의 변위된 위치를 실시간으로 보상하기 위한 것이다. 레이저센서 트래킹은 레이저비전카메라를 이용하여 얻은 용접모재에 대한 영상데이터 처리에 기초하여 용접모재의 틀어진 위치를 실시간으로 보상하기 위한 것이다. 터치센서 트래킹은 용접모재의 위치가 변위된 상태에서 용접시작점을 검출하기 위한 것이다. 이에, 필요에 따라 전문적인 트래킹기법을 사용하면 용접모재의 변위를 실시간으로 보상할 수 있다.

그러나, 아아크센서 트래킹의 경우 별도의 부가장비가 필요하지 않은 대신 고가의 소프트웨어 옵션이 필요하다. 레이저센서 트래킹은 가장 대표적인 트래킹기법으로서 성능은 우수하나 특수레이저센서 등 고가의 부가장비가 필요하다. 더욱이, 용접로봇핸드의 단부에 설치된 용접토치 가까이에 각종 센서 및 장비들이 부착되어야 하므로 용접작업 공간을 감소시키는 문제가 있다. 또한, 통상 컴퓨터시스템으로 구현되는 상위제어기에서는 모니터링 및 각종 데이터의 샘플링이 수행되는 바, 부가장비의 수가 늘어나게 되면, 용접작업 중 다중 제어(multi-control)과정에서 시스템 동작오류 가능성이 높아지게 된다. 나아가, 각종 부가장비의 유지, 보수도 한층 복잡해지게 된다.

삭제

대한민국 출원공개번호 제98-27370호에 개시된 "용접로봇 제어방법 및 용접제어장치"은 본원 발명자의 선출원 발명으로서, 용접모재 간의 접촉형상타입과 용접시작점 및 용접종료점을 개략 설정하고 터치센서 트래킹에 의해 용접시작점과 용접종료점을 검출하는 방법에 관한 것이다. 대한민국 출원공개번호 제98-83281호에 개시된 "로봇의 초기용접위치 검출방법" 또한 본원 발명자의 선출원 발명으로서, 터치센서 트래킹에 의해 용접시작점을 정확하게 검출하는 방법에 관한 것이다.

터치센서 트래킹은 양극(+)에 해당하는 용접토치 말단부로 공급되는 용접 와이어가 음극(-)에 해당하는 용접모재와 접촉 시 제어기에서 인터럽트를 발생시키는 방식에 의해 용접모재의 위치를 직접 센싱하는 기법이다. 그러나, 터치센서 트래킹에 의해 용접시작점 및/또는 용접종료점을 검출한다 하더라도 용접시작점에서부터 용접경로를 따라 용접작업을 수행함에 있어 용접경로의 트래킹을 위한 별도의 트래킹 기법을 채용하여야 한다. 즉, 레이저비전센서 등의 부가장비를 병용해야 하므로, 전문적인 비용 및 용접공간감소 문제가 그대로 잔존하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 별도의 센서 장비를 사용하지 않고서도 터치센서 트래킹에 의해 용접경로를 정확히 트래킹할 수 있는 용접로봇 교시위치 보정방법 및 용접로봇시스템을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적은, 본 발명에 따라, 터치센서를 구비한 용접로봇의 교시위치 보정방법에 있어서, 용접모재를 용접지그에 고정시키는 단계; 용접시작점과 용접종료점 사이에 적어도 하나의 교시위치를 설정하는 단계; 상기 설정된 교시위치에 대응하는 위치에서 상기 터치센서를 통해 상기 용접모재를 터치센싱하는 단계; 상기 터치센싱에 기초하여 센싱위치를 파악하는 단계; 및 상기 설정된 교시위치에 대한 상기 센싱위치의 위치편차에 기초하여 새로운 교시위치를 구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 교시위치 설정방법에 의해 달성된다.

여기서, 상기 새로운 교시위치를 구하는 단계는, 상기 위치편차에 기초한 변환행렬을 산출하는 단계; 및 상기 설정된 교시위치에 상기 변환행렬을 곱하여 상기 새로운 교시위치를 산출하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

그리고, 상기 터치센서는 상기 용접토치의 말단부에 마련된 용접용 와이어인 것이 용접토치를 제어하여 터치센싱을 수행할 수 있으므로 바람직하다.

한편, 본 발명의 다른 분야에 따르면, 상기 목적은, 용접모재를 지지하는 용접지그와, 상기 용접모재에 대해 용접을 수행하며 터치센서를 구비한 용접로봇과, 상기 용접로봇을 제어하기 위한 제어기를 포함하는 용접로봇시스템에 있어서, 상기 제어기는, 상기 용접지그에 장착된 용접모재에 대해 용접시작점과 용접종료점 사이에서 상기 터치센서를 통해 터치센싱하여 센싱위치를 파악하고, 미리 설정된 교시위치와 상기 센싱위치의 위치편차에 기초하여 새로운 교시위치를 구하고, 상기 새로운 교시위치에 기초하여 상기 용접로봇을 구동제어하는 것을 특징으로 하는 용접로봇시스템에 의해서도 달성된다.

여기서, 상기 제어기는, 상기 위치편차에 기초한 변환행렬을 산출하고 상기 교시위치에 상기 변환행렬을 곱하여 상기 새로운 교시위치를 산출하는 것이 바람직하다.

그리고, 상기 터치센서는 상기 용접토치의 말단부에 마련된 용접용 와이어인 것이 용접토치를 제어하여 터치센싱을 수행할 수 있으므로 바람직하다.

이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 용접로봇 교시위치 보정방법이 적용되는 용접로봇시스템의 개략도이다.

도시된 바와 같이, 용접로봇시스템(1)은 베이스부(3) 상에 상호 대향하게 설치되어 있는 한 쌍의 용접로봇(5a, 5b)과, 용접로봇(5a, 5b)에 의해 지지되며 아아크용접을 수행하는 용접토치(7a,7b)와, 용접토치(7a,7b)에 와이어(11)를 공급하는 와이어공급장치(9a,9b)와, 용접로봇(5a,5b) 사이에 마련되어 용접모재를 지지하는 지그(15)와, 용접토치(7a,7b)에 설딩가스를 공급하는 가스공급장치(17)와, 용접로봇(5a, 5b)의 동작을 제어하기 위한 제어기(21)를 포함한다.

용접로봇(5a, 5b)은, 예컨대 6개의 구동모터를 탑재한 6축 수직다관절로봇이며, 말단부에는 X,Y, 및 Z축방향으로 이동이 가능한 헤더부가 장착되어 있고, 헤더부에 용접토치(7a, 7b)가 설치되어 있다. 용접토치(7a,7b)는 와이어공급장치(9a, 9b)로부터 와이어(11)를 공급받으며, 와이어(11)는 용접토치(7a,7b)의 말단부 중앙으로 돌출된다.

지그(15)는, 용접모재를 지지하며 제어기(21)의 제어지령에 따라 용접모재를 위치이동시킨다. 제어기(21)에는 작업자가 수행하고자 하는 용접작업의 특성에 따른 용접파라미터를 교시(teaching)하기 위한 터치패드(22)가 구비되어 있다. 제어기(21)의 제어지령에 따라 용접토치(7a, 7b)에 전원이 인가되고 가스공급장치(17)에 의해 설딩가스가 공급되면, 아아크가 발생되고 이에 따라 와이어(11)가 용융되면서 아아크용접이 실행된다.

삭제

도 2는 제어기(21)에 마련된 제어모듈의 개략도이다.

제어기(21)에 마련된 도시않은 CPU는 8086계열 마이크로프로세서로 구현되는 것이 바람직하며, 도시된 바와 같이, 용접모재에 적절한 용접작업을 수행하도록 총괄제어를 위한 메인제어모듈(201)과, 용접로봇(5a, 5b)의 이동경로를 제어하기 위한 모션제어모듈(202), 및 용접모재를 터치센싱하기 위한 터치센싱제어모듈(205)로 구성되어 있다.

본 발명에 따른 제어기(21)는 실시간 멀티태스킹(Real-Time Multi- Tasking)이 가능한 실시간 운영체제(Real Time O/S)를 채용함으로써, 용접토치(7a, 7b)의 이동을 위한 용접로봇(5a, 5b)의 이동경로제어를 위한 모션쓰레드(Motion Thread)와 용접토치(7a, 7b)에 의한 용접모재의 터치센싱을 위한 터치센싱쓰레드(Touch Sensing Thread)가 각각 모션제어모듈(202)과 터치센싱제어모듈(205)에 의해 동시에 수행된다. 여기서 쓰레드(Thread)란 시분할(Time Division)에 의한 멀티태스킹을 통해 동시 수행되는 "작업(Task)"를 의미한다.

즉, 모션쓰레드와 터치센싱쓰레드는 상호 독립적으로 작업을 수행하면서 필요한 경우 메인제어모듈(201)에 의해 수행되는 메인프로그램과 혹은 상호간 인터럽트를 발생시켜 데이터를 교환한다.

작업자는 용접작업을 수행하기 위해 용접모재의 크기, 형상, 원하는 용접품질 등에 따라 적절한 메인프로그램을 마련한다. 메인프로그램은 메인제어모듈(201)에 의해 실행되는 용접작업프로그램이다.

도 3은 본 발명에 따른 터치센싱을 설명하기 위한 참고도이다.

본 발명에 따른 터치센싱은 기본적으로 종래 터치센서 트랙킹에서 사용된 터치센싱기법과 동일한 원리에 따른다. 즉, 용접모재에의 터치센싱은, 용접토치 말단부에 일정길이 돌출된 (+)극인 용접용 와이어가 (-)극인 용접모재에 접촉됨으로써 인터럽트가 발생되어 센싱위치가 감지되는 원리에 의한다.

본 발명에 따른 터치센싱과정은 다음과 같다.

용접모재(30)를 용접지그(15)에 고정시키고, 설정된 검출포인트에 대해 미리 마련된 기준값에 따라 터치센싱을 수행한다. 기준값은 기준좌표축에 대한 용접토치(7a,7b)의 방향, 용접토치(7a,7b)의 진행방향, 용접토치(7a,7b)의 진행시작점 및 진

행종료점이다. 기준값은 기준좌표축에 대한 용접토치(7a,7b)의 방향을 나타내기 위한 방향벡터 및 용접토치의 진행방향 및 진행거리를 나타내는 벡터로 표시될 수 있다. 예를 들어, 기준값(X_R)보다 X축상의 진행거리가 ΔX 만큼 초과되는 지점에 검출포인트(X_p)가 존재한다면 용접모재(30)는 ΔX 만큼 변위된 것으로 해석된다.

터치센싱에 있어서, 검출포인트는 용접모재의 크기, 형상, 용접품질 등에 따라 적절히 설정된다. 공간상의 위치를 검출하기 위해서는 통상 X,Y,Z축에 대응되는 적어도 3개의 검출포인트를 설정하는 것이 바람직하나, 반드시 그래야 하는 것은 아니다. 예를 들어, 용접모재가 일정규격의 철판이고, 요구되는 용접품질이 비교적 낮은 용접작업을 수행하는 경우에 고정된 철판의 수평도는 고려하지 않고 정확히 고정되었는지 확인하기 위해 고정된 높이만을 고려할 수 있다.

이하에서는 본 발명에 따른 교시위치 보정방법을 설명하기로 한다.

도 4와 도 5는 본 발명에 따른 용접로봇의 교시위치 보정과정을 나타낸 개략도이고, 도 6은 제어기(21)의 제어플로우차트이다.

작업자는 목적하는 용접모재에 대한 용접작업을 위한 메인프로그램을 선택하고 적절한 용접조건 파라미터들을 설정하여 메인제어모듈(201)이 실행되도록 용접시스템을 셋업한다. 이 때, 도 4에 도시된 바와 같이, 용접시스템을 셋업하는 과정의 하나로 용접모재(30)가 용접되어야 할 용접경로(P)를 따라 용접토치(7a,7b)를 이동시키면서 용접모재(30)의 작업위치로서 N개의 교시위치를 설정하여 기준좌표축에 대한 공간좌표로서 메인제어모듈(201)에 저장한다(S1). 여기서, 공간좌표는 도 5에 도시된 바와 같이, X, Y, Z축으로 표시되는 3차원 직교좌표축(R)을 기준좌표축으로 하여 표시되나, 기준좌표축으로서 원통좌표계 또는 극좌표계를 도입하여 표현하는 것도 가능하다.

이 과정을 pseudo-code 수준에서 표현하면 다음과 같다:

- 기준좌표계 [W_0] 설정
- 교시위치 # Pnt_1 - # Pnt_N Teaching

교시작업이 완료되면 교시된 용접경로에 따라 교시위치보정작업이 시작된다. 우선 지그(15)에 의해 용접모재(30)를 고정시킨다(S2). 다음으로, 터치센싱을 행한다. 터치센싱은 용접모재(30)에 용접토치(7a,7b)의 말단부에 마련된 용접용 와이이어(11)를 터치함으로써 수행된다(S3). 터치시에 센싱된 센싱위치를 나타내는 센싱데이터는 터치센싱제어모듈(205)에 의해 실행되는 터치센싱쓰레드로부터의 인터럽트를 통해 모션제어모듈(202)에 의해 실행되는 모션쓰레드로 전달된다. 모션쓰레드는 제공받은 센싱데이터에 기초하여 상기 센싱위치를 상기 기준좌표축에 대한 위치데이터로서 산출하여 메인제어모듈(201)로 전달한다.

메인제어모듈(201)은 메인프로그램을 실행함으로써 제공받은 위치데이터와 미리 설정되어있는 기준값과의 편차를 산출하고(S4), 이에 기초하여 변환매트릭스(Transformation Matrix)를 생성한 다음(S5), 설정된 교시위치에 변환매트릭스를 곱하여 새로운 교시위치를 산출한다(S6).

상기 과정을 pseudo-code 수준에서 표현하면 다음과 같다:

- 용접모재 positioning
- 기준좌표 X,Y,Z 각 축에 대한 Touch Sensor Tracking
- Touch Sensor Tracking에 의한 틀어진 정도 $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ 계산
- 기준좌표계 [W_0]에 대한 틀어진 정도만큼의 위치변환을 위한 Transformation Matrix T^N_0 생성
- 교시위치 # Pnt_1 - # Pnt_N에 대한 Transformation 위치계산
- $T^N_0 \times \# Pnt_1, T^N_0 \times \# Pnt_2, \dots, T^N_0 \times \# Pnt_N$ 까지 교시위치 변환

구해진 교시위치는 기 설정된 교시위치를 대신하여 새로운 교시위치로서 저장된다. 이에, 제어기(21)의 메인제어모듈(201)은 새롭게 업데이트된 교시위치를 따라 용접토치(7a, 7b)를 구동하여 당해 용접모재(30)에 대한 용접작업을 수행한다(S7). 모든 용접작업이 완료되었으면 용접작업을 종료한다(S8).

삭제

모든 용접작업이 완료되지 않았으면(S8), 다시 S2-S7의 과정을 수행한다.

전술한 바와 같이, 교시위치는 단위 용접모재에 용접작업이 수행될 때마다 지속적으로 업데이트되며, 따라서 본 발명에 따른 용접로봇시스템은 항상 정확한 교시위치를 갖게 되고 따라서 용접작업시 용접경로의 정밀도를 향상시킬 수 있게 된다.

이하에서는 본 발명의 일적용예로서 조선소에서 대형관 용접모재를 용접하기 위한 교시위치 보정방법을 설명하기로 한다.

삭제

용접모재로서 관의 종류는 플랜지와 조합 등 변수에 따라 100여가지에 이를 정도로 다양하다. 이에 따라, 원칙적으로 교시위치 설정작업은 관의 종류에 대응하는 100여회 이상 이루어져야 한다. 그러나, 관의 종류마다 교시위치 설정작업을 수행하는 것은 매우 불편하므로 실제로 용접수행프로그램은 본 발명에 따라 다음과 같이 매크로파일(Macro File)을 통한 교시위치 보정방법을 사용하는 것이 효율적이다.

보다 상세히, 용접로봇에 마련된 터치센서에 의한 터치트래킹을 통해 용접작업을 수행할 제1용접모재에 대한 교시위치를 보정한 후, 이를 기초로 용접작업을 수행완료한다. 다음으로, 제2용접모재를 위치시키고, 제1용접모재에 대한 교시위치를 기준으로 제2용접모재의 변위값을 계산해냄으로써 교시위치를 업데이트한다. 다시 말해, 작업자는 다양한 형상을 갖는 상이한 용접모재에 대해서 매번 교시작업을 하지 않고서도 교시위치의 업데이트를 통해 용접작업을 수행할 수 있게 된다.

용접모재들을 몇가지의 카테고리로 분류한 후 각 카테고리별로 용접을 하는 방법도 가능하다.

본 발명에 따른 용접로봇의 교시위치 보정방법은 보일러나 조선 등 중공업 분야에 적용되어 매우 우수한 효과를 발휘할 수 있다. 실제로 보일러관 등 대형 용접모재는 크기가 매우 크며, 따라서 이를 고정하기 위한 지그 혹은 대형 포지셔너(positioner)를 사용하더라도 기준좌표축에 대해 용접모재가 변위되는 경우가 빈번하다. 이때 본 발명에 의하면 초기에 셋업된 기준좌표계에 대한 변환매트릭스(Transform Matrix)를 사용함으로써 정확한 교시위치를 얻게 되며, 이에 정확한 용접작업이 가능하게 된다.

종래기술의 설명에서 전술한 바 있는 본원 발명자가 선출원한 종래 터치센서 트랙킹을 사용한 용접시스템에 있어서 터치센서 트랙킹은 단위용접작업에 있어 용접시작점 및/또는 용접종료점을 찾아내는데 응용되었을 뿐이다. 그러나, 본 발명의 터치센서 트랙킹에 의한 변환매트릭스를 통한 기준좌표계 변환기법에 따르면 별도의 옵션센서 트랙킹을 사용할 필요 없이 용접시작점 및 용접종료점 외의 용접경로상의 교시위치를 정확히 설정할 수 있게 된다. 즉, 어떠한 용접모재라도 변환매트릭스를 사용하여 교시위치를 정확히 업데이트할 수 있게 되어 광범위한 응용이 가능하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 레이저센서, 아아크센서 등 옵션센서트래킹을 위한 부가장비 필요없이 터치센서 트랙킹에 의하여 교시위치를 업데이트해줌으로써 정확한 용접경로를 따라 용접작업을 수행할 수 있도록 하는 용접로봇 교시위치 보정방법 및 용접로봇시스템이 제공된다

(57) 청구의 범위

청구항 1.

터치센서를 구비한 용접로봇의 교시위치 보정방법에 있어서,

용접모재를 용접지그에 장착시키는 단계;

용접시작점과 용접종료점 사이에 적어도 하나의 교시위치를 설정하는 단계;

상기 설정된 교시위치에 대응하는 위치에서 상기 터치센서를 통해 상기 용접모재를 터치센싱하는 단계;

상기 터치센싱에 기초하여 센싱위치를 파악하는 단계; 및

상기 설정된 교시위치에 대한 상기 센싱위치의 위치편차에 기초하여 새로운 교시위치를 구하는 단계를 포함하며,

상기 새로운 교시위치를 구하는 단계는, 상기 위치편차에 기초한 변환행렬을 산출하는 단계; 및 상기 설정된 교시위치에 상기 변환행렬을 곱하여 상기 새로운 교시위치를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 교시위치 보정방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 터치센서는 상기 용접토치의 말단부에 마련된 용접용 와이어인 것을 특징으로 하는 교시위치 설정방법.

청구항 4.

용접모재를 지지하는 용접지그와, 상기 용접모재에 대해 용접을 수행하며 터치센서를 구비한 용접로봇과, 상기 용접로봇을 제어하기 위한 제어기를 포함하는 용접로봇시스템에 있어서,

상기 제어기는, 상기 용접지그에 장착된 용접모재에 대해 용접시작점과 용접종료점 사이에서 상기 터치센서를 통해 터치센싱하여 센싱위치를 파악하고, 미리 설정된 교시위치와 상기 센싱위치의 위치편차에 기초하여, 상기 위치편차에 기초한 변환행렬을 산출하고 상기 교시위치에 상기 변환행렬을 곱하여 새로운 교시위치를 구하고, 상기 새로운 교시위치에 기초하여 상기 용접로봇을 구동제어하는 것을 특징으로 하는 용접로봇시스템.

청구항 5.

삭제

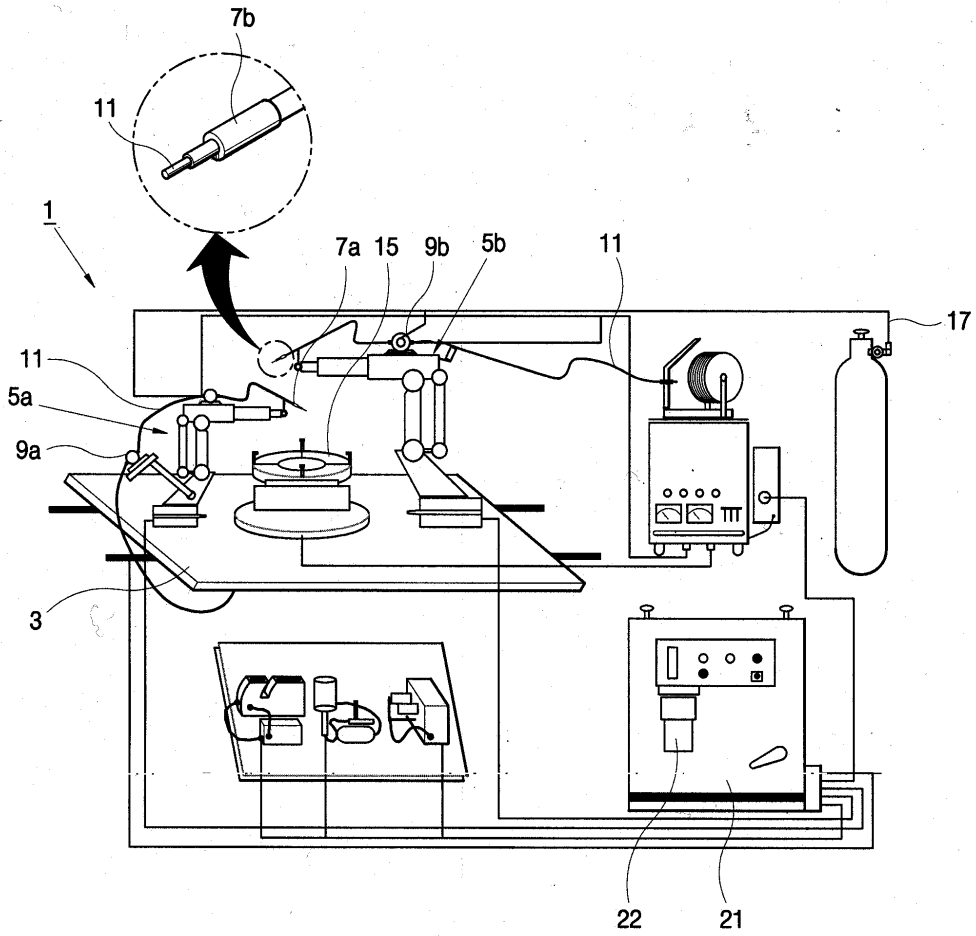
청구항 6.

제4항에 있어서,

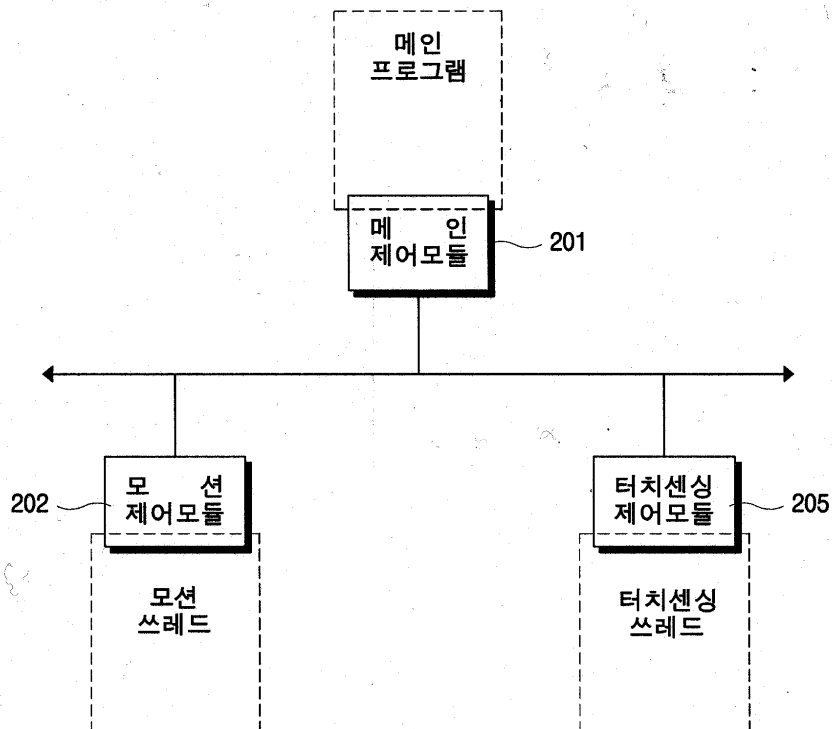
상기 터치센서는 상기 용접토치의 말단부에 마련된 용접용 와이어인 것을 특징으로 하는 용접로봇시스템.

도면

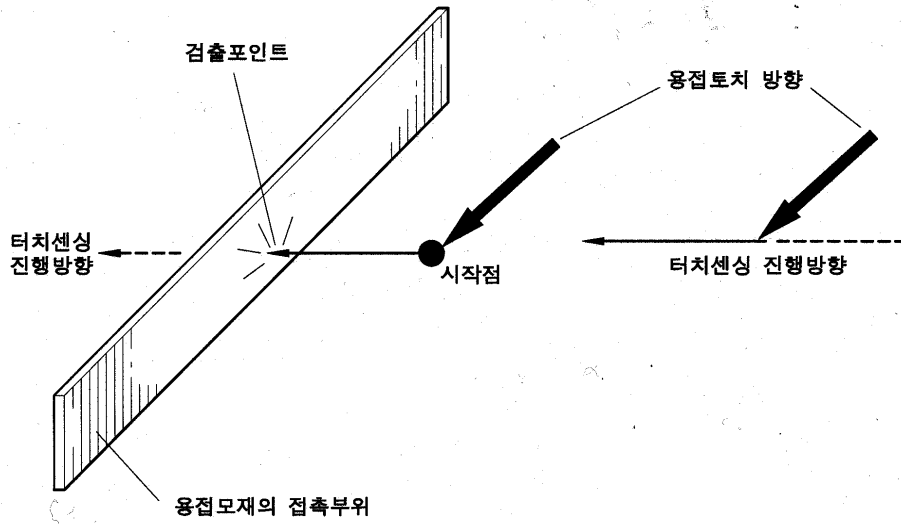
도면1



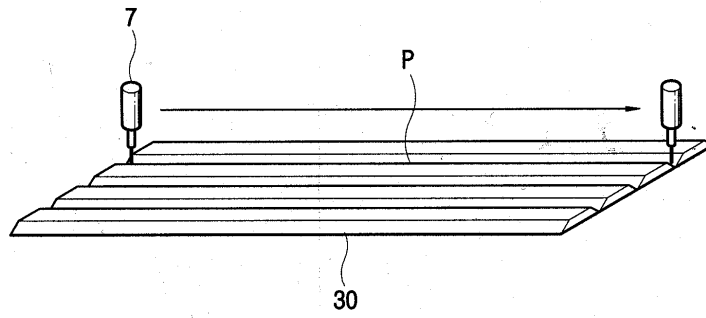
도면2



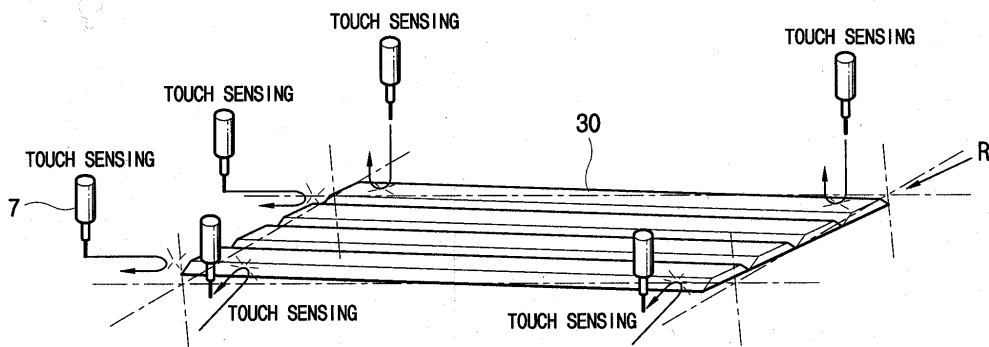
도면3



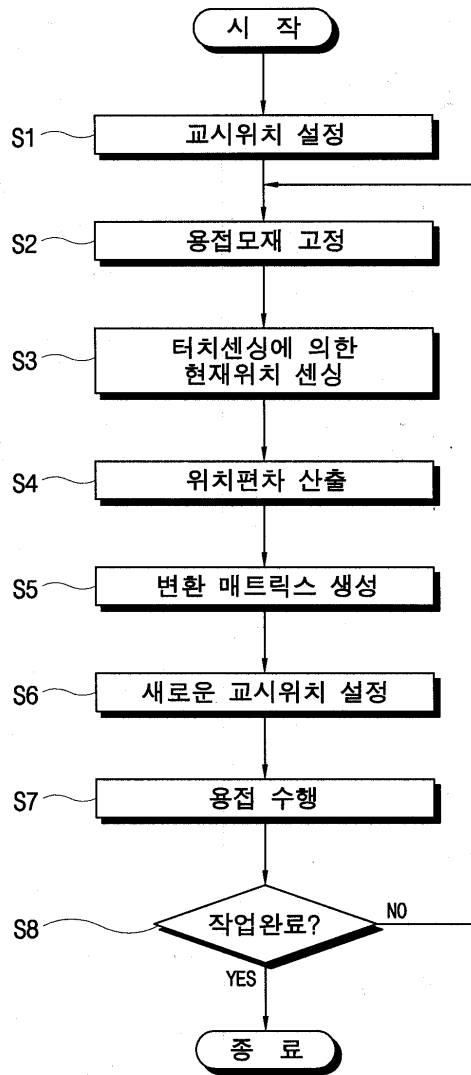
도면4a



도면4b



도면5



도면6

