(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월23일
(11) 등록번호 10-1719212
(24) 등록일자 2017년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B23K 9/173* (2006.01) *B23K 9/095* (2006.01)
*G01J 5/48* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*B23K 9/173* (2013.01)
*B23K 9/095* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0130861
(22) 출원일자 2015년09월16일
심사청구일자 2015년09월16일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120020468 A*
KR1020010010427 A*
JP2015093275 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**창원대학교 산학협력단**
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
**베스트에프에이 주식회사**
경상남도 창원시 성산구 연덕로15번길 48-19 (웅남동)
(72) 발명자
**조영태**
대전광역시 중구 계룡로 923, 103동 903호 (문화동, 하우스토리1차)
**이창제**
경상남도 창원시 성산구 연덕로15번길 48-19 (웅남동)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인가산**

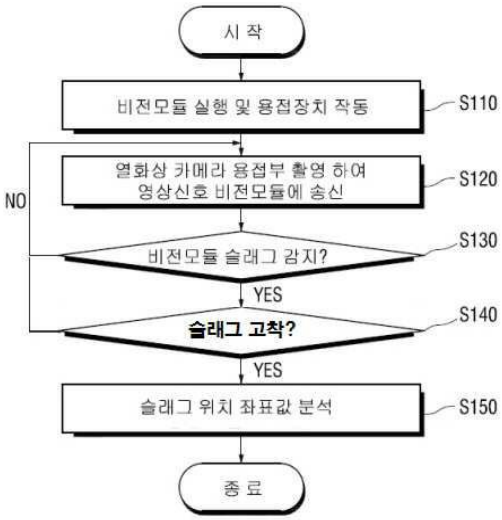
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 홍성의

(54) 발명의 명칭 **미그 용접 시스템**

## (57) 요 약

본 발명은 비전모듈 및 용접장치를 작동하는 단계; 상기 비전모듈에 연결된 적외선 열화상 카메라가 용접부의 열화상 이미지를 촬영하여, 상기 이미지를 영상신호로 변환하여 상기 비전모듈로 송신하는 단계; 상기 비전모듈을 통해 슬래그의 발생여부를 감지하는 단계; 상기 비전모듈을 통해 슬래그가 감지된 경우, 상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단하는 단계; 및 상기 감지된 슬래그가 고착되었다고 판단되는 경우, 상기 슬래그의 위치를 분석하여 좌표값을 산출하는 단계를 포함하는 미그 용접 시스템에 관한 것으로, 작업자는 고착된 슬래그가 육안으로 확인되지 않는 경우라도, 상기 산출된 좌표값을 통해, 육안으로 확인되지 않는 고착된 슬래그의 위치를 확인할 수 있다.

*대 표 도* - 도6



(52) CPC특허분류
*B23K 9/0956* (2013.01)
*G01J 5/48* (2013.01)
(72) 발명자
**정윤교**
경상남도 창녕군 성산면 구연화길 98

**정영철**
경상남도 창원시 마산합포구 오동북1길 29-4 (오동동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 C0210756
부처명 지식경제부
연구관리전문기관 (사)한국산학연협회
연구사업명 공동기술개발지원사업
연구과제명 자동차용 강판의 용접 시 발생하는 슬래그 모니터링 시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 창원대학교
연구기간 2014.08.01 ~ 2015.07.31
공지예외적용 : 있음

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

미그 용접 시스템에 있어서,

비전모듈 및 용접장치를 작동하는 단계;

상기 비전모듈에 연결된 적외선 열화상 카메라가 용접부의 열화상 이미지를 촬영하여, 상기 이미지를 영상신호로 변환하여 상기 비전모듈로 송신하는 단계;

상기 비전모듈을 통해 슬래그의 발생여부를 감지하는 단계;

상기 비전모듈을 통해 슬래그가 감지된 경우, 상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단하는 단계; 및

상기 감지된 슬래그가 고착되었다고 판단되는 경우, 상기 슬래그의 위치를 분석하여 좌표값을 산출하는 단계를 포함하고,

상기 미그 용접 시스템은, 용접이 진행되는 모재(M)를 포함하며,

상기 모재(M)는 용융풀의 응고가 진행되는 저온 영역; 상기 저온 영역과 인접하여 위치하고, 용융풀 상태의 고온 영역을 포함하고,

상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단하는 단계는,

상기 고온 영역보다 일정 온도 낮은 저온 영역을 정의하는 단계 및 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인지 여부를 판단하는 단계를 포함하는 미그 용접 시스템.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 슬래그가 감지되지 않는 경우에는, 계속적으로 상기 적외선 열화상 카메라를 통해 상기 용접부를 촬영하여 영상신호를 상기 비전모듈에 송신하는 미그 용접 시스템.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 슬래그가 고착되지 않는 경우에는, 계속적으로 상기 적외선 열화상 카메라를 통해 상기 용접부를 촬영하여 영상신호를 상기 비전모듈에 송신하는 미그 용접 시스템.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 미그 용접 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고착형 슬래그의 위치를 효율적으로 확인할 수 있는 미그 용접 시스템에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 아크용접은 전기적 아크를 발생시켜 이를 열원으로 모재를 용융시켜 용접을 수행하는 용접방법의 하나로, 그 종류는 매우 다양하다.

[0003] 이처럼 다양한 아크용접 방법 중 불활성 가스 아크 용접에 대해 설명하면, 특수한 용접부를 공기와 차단한 상태에서 용접하기 위하여, 토치에서 불활성 가스(inert gas)를 노즐을 통해 용접부에 공급하면서 용접하는 방법이다. 여기서, 불활성 가스에는 아르곤이나 헬륨 등이 사용되며, 전극으로는 텅스텐봉 또는 금속봉이 사용된다.

[0004] 이러한, 불활성 가스 아크용접법은 실드 아크 용접이라고도 불리우는데, 불활성 가스 분위기에서 텅스텐 아크에 의한 열원을 사용하는 방법과, 금속 아크에 의한 열원을 사용하는 2가지의 방식으로 분류된다. 즉, 열원으로 사용되는 전극에 따라 녹지 않는 비소모식과, 녹는 소모식이 있는 것이다.

[0005] 여기서, 비소모식은 텅스텐 전극봉을 사용하므로 불활성 가스 텅스텐아크 용접법(shielded inert gas tungsten arc welding) 또는 티그(TIG) 용접법이라 불리고, 소모식은 긴 심선 용가재(filler metal)를 사용하므로 불활성 가스 아크 용접법 또는 미그(MIG) 용접법이라 불리운다.

[0006] 한편, 순수 Ar 가스를 실드 가스로서 사용한 용접은, 산화물인 슬래그 및 흄(fume)이 원리적으로 거의 발생하지 않게 되므로, 슬래그 부착에 의해 야기되는 도장성의 불량, 또는 흄 흡인에 따른 인체에 대한 악영향에 대하여, 개선 효과를 기대할 수 있다.

[0007] 이와 같이, 순수 Ar 가스용접은 온실효과 가스의 비사용, 귀중한 금속의 절약, 용접부의 외관향상, 용접장의 위생환경 개선이라는 많은 관점에서 유익하다.

[0008] 이때, 전극으로서, 비소모전극인 텅스텐을 사용하여, 용접봉을 전극 및 모재간에 발생하는 아크열로 용융하는 티그(TIG) 용접법에서는, 순수 Ar 가스가 사용 가능하지만, 와이어 자체로부터 아크를 발생하는 미그(MIG) 용접법과 비교하면, 저항 발열 효과가 없으므로, 매우 능률이 낮다는 결점이 있다.

[0009] 또한, 미그(MIG) 용접법의 경우, 티그(TIG) 용접법과 비교하여 능률이 높다는 장점은 있으나, 용접과정에서 산화물인 슬래그 및 흄(fume)이 필연적으로 발생하기 때문에, 슬래그 부착에 의해 야기되는 도장성의 불량이 큰 문제로 대두되고 있다.

[0010] 도 1은 일반적인 미그 용접장치를 개략적으로 도시한 개념도이고, 도 2는 일반적인 미그 용접장치에서의 토치 선단부를 확대하여 도시한 일부절개 단면도이다.

[0011] 도 1 및 도 2를 참조하면, 일반적인 미그(MIG) 용접장치는 토치(30), 와이어피더(20), 전원공급장치(10) 등으로 구성된다.

[0012] 상기 전원공급장치(10)의 한쪽 전극은 용접케이블에 의해 모재(M)에 연결하고, 다른 한쪽 전극은 토치(30) 선단에 구비된 용접팁(32)에 연결하여 용접팁(32) 중앙을 관통하는 와이어(25)에 전기를 걸어준다. 이때 와이어(25)는 용접회로에서 충전재로서뿐만 아니라 용접회로를 이루는 전극으로서도 기능한다. 즉, 토치(30)는 불활성가스를 보호가스로 이용하면서 상기 와이어(25)에 전기를 걸어줌으로써, 모재(M)와 와이어(25) 사이에 아크를 발생시킬 수 있게 된다. 이때, 모재(M)와 유사한 재질로 이루어진 와이어(25)는 용융부를 채워주면서 합금화됨으로써, 용접이 이루어진다.

[0013] 그리고, 상기 와이어(25)는 와이어스풀(21)과 송급모터 및 롤러 등으로 구성된 와이어피더(20)에 의해 지속적으로 토치(30) 내부에 공급이 된다. 또한, 상기 토치(30)는 그 선단에 노즐(31)이 구성되고, 상기 노즐(31)중앙에 용접팁(32)이 내장되며, 상기 용접팁(32) 중앙으로 와이어(25)가 이송된다.

[0014] 상기 미그 용접은 대부분의 금속에 적용할 수 있고 넓은 범위의 용접이 가능하며, 다른 용접방식에 비해 깨끗한 비드(bead) 외관을 얻을 수 있다는 장점이 있어 차체 패널이나 선박 등 작업조건이 일정하고 대량인 연속적인 용접이 필요한 산업현장에서 애용되고 있다.

[0015] 한편, 상술한 바와 같이, 용접 과정에서 발생하는 FeO, $SiO_2$, MnO 등의 성분을 포함하는 비드 상의 고착형 비금속 슬래그(slag)는 용접 자동화를 저해하는 요소가 된다. 상기 미그 용접이 다른 용접방법에 비해 슬래그 발생률이 적기는 하지만, 한번 발생된 고착형 슬래그는 결함으로 분류되며 후처리 공정에서 작업자의 육안을 통해 확인 후 수작업을 통한 제거가 이루어져야 하기 때문이다.

[0016] 또한, 고착형 슬래그의 경우, 작업자의 육안을 통해 확인이 가능한 경우도 있으나, 작업자의 육안을 통해 확인

이 잘 되지 않는 경우도 있으며, 작업자들이 고착형 슬래그를 제거하는 작업을 함에 있어서, 판단이 불분명하기 때문에 효율적인 제거가 어려운 점도 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0017] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-0770748

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0018] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 용접과정 중에 발생하는 슬래그가 고착된, 고착형 슬래그의 위치를 효율적으로 확인할 수 있는 미그 용접 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0019] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0020] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 비전모듈 및 용접장치를 작동하는 단계; 상기 비전모듈에 연결된 적외선 열화상 카메라가 용접부의 열화상 이미지를 촬영하여, 상기 이미지를 영상신호로 변환하여 상기 비전모듈로 송신하는 단계; 상기 비전모듈을 통해 슬래그의 발생여부를 감지하는 단계; 상기 비전모듈을 통해 슬래그가 감지된 경우, 상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단하는 단계; 및 상기 감지된 슬래그가 고착되었다고 판단되는 경우, 상기 슬래그의 위치를 분석하여 좌표값을 산출하는 단계를 포함하는 미그 용접 시스템을 제공한다.

[0021] 또한, 본 발명은 상기 미그 용접 시스템은, 용접이 진행되는 모재(M)를 포함하며, 상기 모재(M)는 용융풀의 응고가 진행되는 저온 영역; 상기 저온 영역과 인접하여 위치하고, 용융풀 상태의 고온 영역을 포함하는 미그 용접 시스템을 제공한다.

[0022] 또한, 본 발명은 상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단하는 단계는, 상기 고온 영역보다 일정 온도 낮은 저온 영역을 정의하는 단계 및 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인지 여부를 판단하는 단계를 포함하는 미그 용접 시스템을 제공한다.

[0023] 또한, 본 발명은 상기 슬래그가 감지되지 않는 경우에는, 계속적으로 상기 적외선 열화상 카메라를 통해 상기 용접부를 촬영하여 영상신호를 상기 비전모듈에 송신하는 미그 용접 시스템을 제공한다.

[0024] 또한, 본 발명은 상기 슬래그가 고착되지 않는 경우에는, 계속적으로 상기 적외선 열화상 카메라를 통해 상기 용접부를 촬영하여 영상신호를 상기 비전모듈에 송신하는 미그 용접 시스템을 제공한다.

### 발명의 효과

[0025] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 슬래그가 발생하는 경우, 상기 고온 영역보다 일정 온도 낮은 저온 영역을 정의하고, 이후, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인지 여부를 판단한다.

[0026] 이로써, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인 경우에는, 발생된 슬래그가 그 위치에서 고착되었다고 판단할 수 있다.

[0027] 따라서, 본 발명에서는, 작업자는 고착된 슬래그가 육안으로 확인되지 않는 경우라도, 상기 산출된 좌표값을 통해, 육안으로 확인되지 않는 고착된 슬래그의 위치를 확인할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 일반적인 미그 용접장치를 개략적으로 도시한 개념도이다.

도 2는 일반적인 미그 용접장치에서의 토치 선단부를 확대하여 도시한 일부절개 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 미그 용접 시스템을 도시한 개략적인 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 비전모듈(150)의 구성을 도시한 블록도이다.

도 5는 본 발명에 따른 미그 용접 시스템에서의 토치 선단부를 확대하여 도시한 일부절개 단면도이다.

도 6은 적외선 열화상 카메라를 통해 고착형 슬래그의 위치를 확인하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 미그 용접 시스템에서의 슬래그의 고착여부를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0030] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0031] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0032] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0033] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0034] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0036] 도 3은 본 발명에 따른 미그 용접 시스템을 도시한 개략적인 도면이다.

[0037] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 미그 용접 시스템(100)은 전원공급회로가 구비되는 용접전원(110); 상기 용접전원과 연결되어 와이어(125)를 공급하는 와이어피더(120); 상기 와이어피더로부터 공급된 와이어(125)를 당겨 용접부로 공급하는 토치(130); 및 상기 용접부를 촬영하는 적외선 열화상 카메라(IR Thermal Camera)(140); 상기 적외선 열화상 카메라의 촬상 이미지를 전송받아 처리하는 프로그램이 내장된 비전모듈(150)을 포함한다.

[0038] 이때, 본 발명의 실시예에서는 용접결함인 슬래그를 판독하기 위해, 용접 시에 발생되는 비금속 고착형 슬래그가 방출하는 적외선 에너지가 금속인 용융풀에 비해 낮은 것을 활용한다. 즉, 상기 적외선 열화상 카메라(140)를 통해 용접부를 촬영하게 되면 용접부의 물성치에 따라 적외선 에너지가 다르게 발생하게 되고, 발생된 비금

속 고착형 슬래그는 주변 용융풀에 비해 낮은 온도이므로 온도데이터의 등온선으로부터 슬래그 발생 여부를 감지할 수 있다.

[0039] 계속해서, 상기 적외선 열화상 카메라(140)는 용접부의 적외선 온도 감지로 촬영된 화상을 상기 비전모듈(150)로 송신하게 되는데, 이때 상기 비전모듈(150)에서는 획득한 영상신호를 바탕으로 슬래그의 유무 및 위치 좌표값을 판독하게 된다.

[0040] 이때, 상기 비전모듈(150)은 영상 기술을 접목하여 3차원적인 물리량을 측정하여 자동화에 적용할 수 있는 머신 비전 시스템(Machine Vision System)이 적용된다. 일반적으로 널리 알려진 머신 비전 시스템은 산업 현장에서 부정확한 사람의 눈을 대신해 가시광 카메라로 제품을 촬영하여 컴퓨터로 전송하고 이를 비전 소프트웨어로 분석하여 제품의 불량을 시각적으로 구별해 내는 기술이다.

[0041] 그런데 종래의 머신 비전 시스템은 이미지 자료 수집 및 분석, 불량 판독 등이 용접 등과 같이 공정이 완료된 제품을 대상으로 한정되어, 해당 시스템이 미그 용접장치에 적용되더라도 용접과정에서 발생되는 슬래그와 같은 결함을 판독 및 선별하는 용도로 이용될 뿐, 용착부가 완전히 식어버리면 이미 고착화된 슬래그 제거는 후작업을 통해 별도로 진행해야 한다는 문제가 여전히 있다.

[0042] 한편, 본 발명의 용접장치에 적용되는 상기 비전모듈(150)은 용접의 시작부터 종료되는 시점까지 열화상 카메라(140)가 용접공정을 연속적으로 촬영한 이미지를 실시간으로 전송받아 분석함으로써 용접 과정 중에 발생하는 슬래그를 즉시 감지할 수 있도록 한다.

[0043] 이를 위해, 상기 비전모듈(150)은 프로그램이 내장된 컨트롤 PC를 기반으로 하며, 상기 내장된 프로그램에 의해 상기 적외선 열화상 카메라(140)가 촬영한 영상을 획득하여 이에 대한 비전 처리를 수행하고, 이를 통해 용접부의 슬래그 발생 여부 및 위치를 감지하게 된다.

[0044] 이때, 상기 비전모듈(150)에 내장된 프로그램은, 상기 적외선 열화상 카메라(140)의 촬영 이미지를 전송받아 분석하기 위해 그래픽 기반의 프로그램 언어인 랩뷰(LabVIEW)를 포함할 수 있다.

[0045] 상기 랩뷰 프로그램은 National Instruments사에서 만든 제어 계측 언어로서, 컴퓨터 상에서 실제의 기기를 보는 듯한 구성이 가능하여 버추얼 인스트루먼트(Virtual Instrument)라고도 하며, Basic이나 C-언어 등과 같이 텍스트를 기반으로 하는 프로그램 언어와는 달리 다이아그램(Diagram)을 만드는 식으로 프로그래밍하도록 되어 있기 때문에 그래픽 프로그래밍 랭귀지라고도 한다.

[0046] 상기 랩뷰 프로그램에서는 프로그래밍 진행되는 순서가 데이터의 흐름을 따르며, 각종 기기를 제어하고, 상기 기기들이 보내오는 데이터를 처리할 수 있도록 여러가지 기능을 구비한다. 따라서, 용접공정에서의 슬래그 발생에 따른 불량판별을 실시간으로 감지하여 비전 처리 및 자동화 설비의 자동 제어를 쉽게 구현할 수 있다.

[0047] 다만, 본 발명에서 상기 비전모듈(150)의 프로그램을 랩뷰 S/W로 한정하는 것은 아니다.

[0048] 계속해서, 상기 비전모듈(150)은 랩뷰(LabVIEW) 프로그램을 통해 상기 적외선 열화상 카메라(140)가 촬영한 영상에 대한 비전 처리를 수행할 수 있으며, 이러한 일련의 작업들을 자동화로 제어하기 위해 작업자에 의해 정의된 알고리즘이 저장되도록 PC를 기반으로 하여 구성된다.

[0049] 따라서, 작업자는 용접 공정을 시작하기에 앞서 비전모듈(150)을 작동시켜 랩뷰 프로그램을 실행시키고, 상기 랩뷰 프로그램에 의해 작업자의 명령 및 데이터를 비전모듈에 입력하여 정의된 알고리즘에 따라 용접부의 모니터링 및 슬래그 감지 등을 자동적으로 수행할 수 있다.

[0050] 도 4는 본 발명에 따른 비전모듈의 구성을 도시한 블록도이다.

[0051] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 비전모듈(150)은, 랩뷰 프로그램이 내장된 PC를 기반으로 하며, 작업자의 명령 및 데이터를 입력하기 위한 입력부(151); 상기 입력부에 의해 작성된 자동화 제어 알고리즘을 랩뷰 프로그래밍하여 저장하는 메모리부(152); 상기 적외선 열감지 카메라(140)에 의해 촬영된 영상신호를 수신하여 정의된 알고리즘에 의해 비전처리를 수행하는 CPU(153); 상기 랩뷰 프로그램을 이용한 자동화 제어 알고리즘의 작성 및 실행과정을 시각적으로 확인하는 디스플레이부(154); 및 상기 적외선 열화상 카메라(140)와 연결되어 영상신호 및 제어신호를 전달하는 인터페이스부(155); 를 포함할 수 있다.

[0052] 이때, 상기 랩뷰 프로그램은 열화상 카메라(140)로부터 수신된 영상신호를 획득하여 슬래그 발생여부의 감지 및 슬래그 발생위치를 판독하는 자동화 제어 알고리즘을 포함하여 구성될 수 있다.

[0053] 이하에서는 본 발명에 따른 미그 용접 시스템의 구성 및 작동에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0054] 도 5는 본 발명에 따른 미그 용접 시스템에서의 토치 선단부를 확대하여 도시한 일부절개 단면도이다.

[0055] 도 3 및 도 5를 참조하면, 본 발명에 따라 구성되는 용접장치(100)는, 용접팁(132)의 끝부분에서 와이어(125)와의 전기적인 접촉이 일어나, 아크로부터 받는 열 및 용접팁(132)에서 용융되는 선단부까지 가는 동안 전류를 통전하면서 받는 열을 통해 용접부에서 와이어가 소모되며 용접이 이루어진다.

[0056] 상기 토치(130)는 불활성가스를 보호가스로 이용하면서 와이어(125)에 전기를 걸어주는 역할을 하는 것으로, 상기 토치(130)가 가스용기(122)와 연결되어 헬륨 또는 아르곤 가스와 같은 불활성가스를 분사하게 된다.

[0057] 이러한, 상기 토치(130) 전방 내부에는 그 중앙으로 와이어(125)가 관통 구비되고, 상기 와이어(125) 외측에 용접팁(132)이 커버되며, 상기 용접팁(132) 외측에 노즐(131)이 커버된다. 그리고, 상기 토치(130) 후방 내부 역시 그 중앙으로 와이어(125)가 관통 구비되고, 상기 와이어(125) 외측에 노즐(131)이 커버된다.

[0058] 또한, 상기 토치(130) 후방에는 상기 와이어(125)를 토치(130) 내부에 연속적으로 공급할 수 있게 와이어피더(120)를 설치한다. 이러한, 상기 와이어피더(120)는 와이어스풀(121)에 와이어(125)가 감겨지고, 상기 와이어(125)를 송급모터(미도시)에 의해 구동되는 롤러(미도시)에 의해 밀어내거나 잡아당겨 토치(130)에 공급한다. 이때, 상기 와이어피더(120)는 그 송급방법에 따라 푸시(push)식과 풀(pull)식과 푸시풀(push-pull)식 중 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있다.

[0059] 이와 같은 상기 용접팁(132)과 모재(M)에는 용접전원(110)을 연결하여 상기 와이어(125)에 전기를 걸어준다. 즉, 상기 용접전원(110)의 한쪽 전극은 모재(M)에 연결하고, 상기 용접전원(110)의 다른 한쪽 전극은 용접팁(132)에 연결하는 것이다.

[0060] 그리고, 상기 모재(M)의 용접부와 일정간격 이격하여, 적외선 열화상 카메라(140)가 위치할 수 있다. 이때, 상기 적외선 열화상 카메라(140) 및 용접전원(110)은 각각 비전모듈(150)의 인터페이스부에 연결되어 전기적 신호를 송수신받으며 비전모듈에 의해 제어된다.

[0061] 다음으로, 본 발명의 용접장치에서 상기 적외선 열화상 카메라(140)가 비전모듈(150)에 의해 제어되는 과정을 설명하기로 한다.

[0062] 도 6은 적외선 열화상 카메라를 통해 고착형 슬래그의 위치를 확인하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0063] 도 6을 참조하면, 상기 적외선 열화상 카메라를 통해 용접부의 고착형 슬래그의 위치를 확인하는 과정은, 먼저 용접장치의 가동에 앞서 상기 비전모듈(150)의 랩뷰 프로그램을 실행한 후 용접장치를 작동시킨다(S110).

[0064] 다음으로, 상기 적외선 비전모듈에 연결된 적외선 열화상 카메라(140)가 용접부의 열화상 이미지를 실시간으로 촬영하여 이미지를 PC가 처리할 수 있는 영상신호로 변환하여 비전모듈로 송신한다(S120).

[0065] 다음으로, 상기 비전모듈(150)은 수신된 영상신호를 바탕으로 기설정된 자동화 알고리즘에 따라 비전 처리를 수행하여 슬래그 발생여부를 감지한다(S130).

[0066] 이때, 상기 비전 처리는 상기 비전모듈의 미리 정의된 랩뷰 프로그램에 의해 열화상 카메라(160)로부터 촬영된 영상 신호를 분석하여 용접부 결함인 슬래그의 발생여부를 감지하게 된다. 한편, 상기 랩뷰 프로그램을 이용한 자동화 제어 알고리즘의 작성 및 실행과정은 상기 비전모듈의 디스플레이부(154)를 통해 시각적으로 확인할 수 있으며, 상기 비전 처리에 의해 슬래그의 발생이 감지되면 이 또한 상기 디스플레이부를 통해 확인할 수 있다.

[0067] 또한, 용접부의 용접상황 전과정을 상기 적외선 열화상 카메라가 계속해서 촬영하여 이미지를 비전모듈로 송신하게 되며, 상기 비전모듈은 카메라로부터 수신된 영상신호를 실시간으로 계속해서 처리하며 슬래그의 발생을 감지하게 된다.

[0068] 다음으로, 상기 비전모듈을 통해 슬래그가 감지된 경우, 상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단한다(S140).

[0069] 한편, 슬래그가 감지되지 않는 경우에는 계속적으로 열화상 카메라를 통해 용접부를 촬영하여 영상신호를 비전모듈에 송신한다(S120).

[0070] 상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단하는 것은 다음과 같다.

[0071] 도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 미그 용접 시스템에서의 슬래그의 고착여부를 설명하기 위한 개략적인 도면이다. 이때, 도 7a의 경우, 슬래그가 고착되지 않고, 용융풀을 따라 이동하는 것을 도시하고 있으며, 도 7b의 경

우, 슬래그가 고착된 경우를 도시하고 있다.

[0072] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 용접이 진행중인 모재(M)의 영역(A)은 다음과 같이 정의될 수 있다.

[0073] 먼저, 용접이 진행되는 방향은 X 방향으로, 모재(M)의 영역(A)은 용접이 완료되어 용융풀이 완전히 응고된 비드 영역(210), 상기 비드 영역(210)과 인접하여 위치하고, 용융풀의 응고가 진행되는 저온 영역(220), 상기 저온 영역(220)과 인접하여 위치하고, 용융풀 상태의 고온 영역(230) 및 상기 고온 영역(230)과 인접하여 위치하고, 용접이 진행되지 않은 용접미진행 영역(240)을 포함한다.

[0074] 용접공정을 진행하는 도중, 상기 용융풀 상태의 고온 영역(230)에서 상술한 바와 같은 슬래그(200)가 발생하게 된다.

[0075] 이때, 본 발명에서 상기 슬래그(200)가 고착되는지 여부는 상기 저온 영역(220)과 상기 슬래그(200)의 이격 간격을 통해 판단할 수 있다.

[0076] 보다 구체적으로, 상기 고온 영역(230)의 경우, 상술한 도 5에서의 아크가 위치하는 영역으로, 그 온도범위는 예를 들어, 1200 내지 1500℃에 이르게 된다.

[0077] 또한, 상기 슬래그(200)는 상기 고온 영역보다 높은 온도에 해당하며, 예를 들어, 상기 고온 영역보다 약 200 내지 400℃ 정도의 높은 온도 분포를 나타내는 경향이 있다.

[0078] 또한, 상기 저온 영역(220)은 용접이 진행된 후 응고가 진행되는 영역으로, 상기 고온 영역(230)의 온도보다 낮은 온도에 해당하며, 예를 들어, 상기 고온 영역보다 약 200 내지 400℃ 정도의 낮은 온도 분포를 나타내는 영역을 저온 영역으로 정의할 수 있다.

[0079] 즉, 본 발명에서는 상기 슬래그가 발생되면, 상기 고온 영역(230)의 온도보다 약 200 내지 400℃ 정도의 낮은 온도 분포를 나타내는 저온 영역을 정의하게 된다.

[0080] 예를 들어, 설정에 따라, 상기 고온 영역의 온도보다 200℃의 낮은 온도를 나타내는 영역을 저온 영역으로 정의할 수 있으며, 이와는 달리, 상기 고온 영역의 온도보다 400℃의 낮은 온도를 나타내는 영역을 저온 영역으로 정의할 수 있다.

[0081] 이러한 설정은 용접 모재의 종류, 용접 공정에서의 공정 온도, 용접 공정에서 사용되는 와이어의 종류 등에 따라 다양하게 설정할 수 있다.

[0082] 본 발명에서는 상술한 고온 영역의 온도 범위, 저온 영역의 온도 영역의 정의 및 슬래그의 온도 범위에 따라, 상기 슬래그와 상기 저온 영역의 온도차이를 설정할 수 있다.

[0083] 예를 들어, 상기 고온 영역의 온도가 1200℃이고, 설정에 따라, 상기 고온 영역의 온도보다 200℃ 이상의 낮은 온도를 나타내는 영역을 저온 영역으로 정의하는 경우, 상기 저온 영역은 1000℃ 이하의 온도를 나타내는 영역으로 정의할 수 있는 것이다.

[0084] 이 경우, 상기 슬래그의 온도가 상기 고온 영역의 온도보다 200℃ 높은 1400℃인 경우, 상기 슬래그와 상기 저온 영역의 온도 차이는 400℃로써, 즉, 상기 저온 영역은 상기 슬래그의 온도보다 400℃ 이상 낮은 온도 범위를 갖는 영역에 해당하게 된다.

[0085] 본 발명에서 상기 저온 영역의 온도 범위에 대한 정의를 하는 것은, 상술한 바와 같은 저온 영역에서는 용융풀의 유동성이 낮고, 유동성이 낮은 용융풀에서 슬래그는 용접 진행방향(X)으로 이동하지 못하고, 저온 온도 범위에서 고착되는 특성이 나타나기 때문이다.

[0086] 즉, 후술할 바와 같이, 상기 슬래그가 상기 저온 영역과 일정 간격(L1) 이격되어 위치하고 있는 경우, 즉, 상기 슬래그가 상기 저온 영역과 충분한 간격을 유지하고 있는 경우에는 상기 슬래그는 상기 고온 영역의 용융풀을 따라 용접 진행방향(X)으로 계속적인 이동이 가능하다.

[0087] 하지만, 상기 슬래그가 상기 저온 영역과 일정 간격(L2) 이격되어 위치하고 있는 경우, 즉, 상기 슬래그가 상기 저온 영역과 인접하고 있는 경우에는 상기 슬래그는 상기 고온 영역의 용융풀을 따라 용접 진행방향(X)으로 계속적인 이동을 하지 못하고, 상기 저온 영역과 접하게 되어, 고착된 슬래그가 되게 된다.

[0088] 따라서, 본 발명에서 상기 감지된 슬래그의 고착 여부를 판단하는 것은, 상기 고온 영역보다 일정 온도 낮은 저온 영역을 정의하는 단계를 포함하고, 이후, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인지

여부를 판단하는 단계를 통해, 고착된 슬래그의 발생여부를 확인할 수 있다.

[0089] 이를 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0090] 먼저, 도 7a를 참조하면, 용접이 진행되는 방향은 X 방향으로, 모재(M)의 영역(A)은 비드 영역(210), 저온 영역(220), 고온 영역(230) 및 용접미진행 영역(240)을 포함한다. 이때, 각 영역은 a1, a2, a3, a4의 크기에 해당할 수 있다.

[0091] 계속해서, 용접이 진행됨에 따라, 모재(M)의 영역(B)은 비드 영역(210'), 저온 영역(220'), 고온 영역(230') 및 용접미진행 영역(240')을 포함하며, 이때, 각 영역은 b1, b2, b3, b4의 크기에 해당할 수 있다.

[0092] 즉, a1의 영역은 b1의 크기로 점차 증가하고, a4의 영역은 b4의 크기로 점차 감소하게 된다.

[0093] 이때, 상기 고온 영역(230)에 발생된 슬래그(200)는 상기 저온 영역(220)과 이격 간격이 L1인 경우, 예를 들어, 이격 간격이 충분한 경우, 도 7a의 Y 방향으로 이동, 즉, 상기 고온 영역의 용융풀을 따라 용접 진행방향(X)으로 계속적인 이동이 가능하기 때문에, 슬래그는 고착되지 않는다.

[0094] 다음으로, 도 7b를 참조하면, 용접이 진행되는 방향은 X 방향으로, 모재(M)의 영역(C)은 비드 영역(310), 저온 영역(320), 고온 영역(330) 및 용접미진행 영역(340)을 포함한다. 이때, 각 영역은 c1, c2, c3, c4의 크기에 해당할 수 있다.

[0095] 계속해서, 용접이 진행됨에 따라, 모재(M)의 영역(D)은 비드 영역(310'), 저온 영역(320'), 고온 영역(330') 및 용접미진행 영역(340')을 포함하며, 이때, 각 영역은 d1, d2, d3, d4의 크기에 해당할 수 있다.

[0096] 즉, c1의 영역은 d1의 크기로 점차 증가하고, c4의 영역은 d4의 크기로 점차 감소하게 된다.

[0097] 이때, 상기 고온 영역(330)에 발생된 슬래그(300)는 상기 저온 영역(320)과 이격 간격이 L2인 경우, 예를 들어, 저온 영역과 슬래그가 상호 인접하여 위치한 경우, 상기 고온 영역의 용융풀을 따라 용접 진행방향(X)으로 계속적인 이동하지 못하고, 상기 저온 영역과 접하게 되어, 고착된 슬래그가 되게 된다.

[0098] 물론, 이와 같은 고착된 슬래그를 육안으로 확인하거나, 적외선 열화상 카메라를 통해 고착된 위치를 확인이 가능하다 할 수 있을 것이다.

[0099] 하지만, 상술한 바와 같이, 고착형 슬래그의 경우, 작업자의 육안을 통해 확인이 가능한 경우도 있으나, 작업자의 육안을 통해 확인이 잘 되지 않는 경우도 있으며, 따라서, 본 발명에서는 이와 같은 육안으로 확인되지 않은 고착형 슬래그의 위치를 판단하는데 큰 의미가 있다고 할 수 있다.

[0100] 즉, 본 발명에서는 슬래그가 발생하는 경우, 상기 고온 영역보다 일정 온도 낮은 저온 영역을 정의하고, 이후, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인지 여부를 판단함으로써, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인 경우에는, 발생된 슬래그가 그 위치에서 고착되었다고 판단하는 것이다.

[0101] 따라서, 본 발명에서는 상기 감지된 슬래그가 고착되었다고 판단되는 경우, 상기 슬래그의 위치를 분석하여 좌표값을 산출한다(S150).

[0102] 한편, 슬래그가 고착되지 않는 경우에는 계속적으로 열화상 카메라를 통해 용접부를 촬영하여 영상신호를 비전모듈에 송신한다(S120).

[0103] 이때, 상기 비전모듈(150)이 슬래그 위치를 분석하는 원리는, 일반적으로 용접 시에 발생되는 비금속 고착형 슬래그는 방출하는 적외선 에너지가 금속인 용융풀에 비해 낮으므로, 이러한 온도차를 이용하여 적외선 열화상 카메라를 통해 측정된 온도데이터의 등온선으로부터 슬래그 발생 여부를 감지할 수 있는 것이다.

[0104] 결국, 슬래그의 위치를 분석하여 산출된 좌표값이 고착된 슬래그의 위치에 해당하므로, 작업자는 고착된 슬래그가 육안으로 확인되지 않는 경우라도, 상기 산출된 좌표값을 통해, 육안으로 확인되지 않는 고착된 슬래그의 위치를 확인할 수 있다.

[0105] 한편, 상기 고온 영역보다 일정 온도 낮은 저온 영역을 정의하고, 이후, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인지 여부를 판단함에 있어서, 상기 일정 온도 및 상기 일정 간격은 각 용접에 적합하게 적절한 값을 입력할 수 있다.

[0106] 즉, 이러한 일정 온도 및 일정 간격에 관한 설정은 용접 모재의 종류, 용접 공정에서의 공정 온도, 용접 공정에

서 사용되는 와이어의 종류 등에 따라 다양하게 설정할 수 있다.

[0107] 이상과 같이, 본 발명에서는, 슬래그가 발생하는 경우, 상기 고온 영역보다 일정 온도 낮은 저온 영역을 정의하고, 이후, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인지 여부를 판단한다.

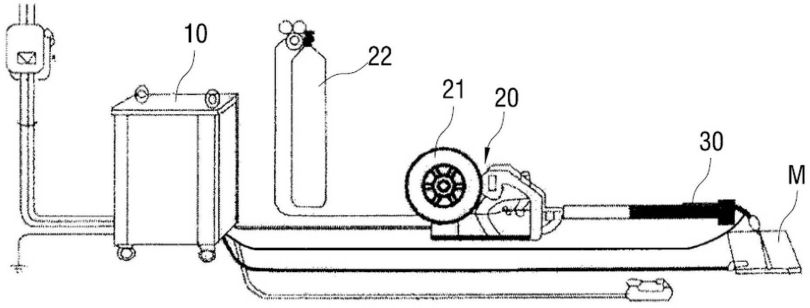
[0108] 이로써, 상기 저온 영역과 상기 슬래그의 이격 간격이 일정 간격 이하인 경우에는, 발생된 슬래그가 그 위치에서 고착되었다고 판단할 수 있다.

[0109] 따라서, 본 발명에서는, 작업자는 고착된 슬래그가 육안으로 확인되지 않는 경우라도, 상기 산출된 좌표값을 통해, 육안으로 확인되지 않는 고착된 슬래그의 위치를 확인할 수 있다.

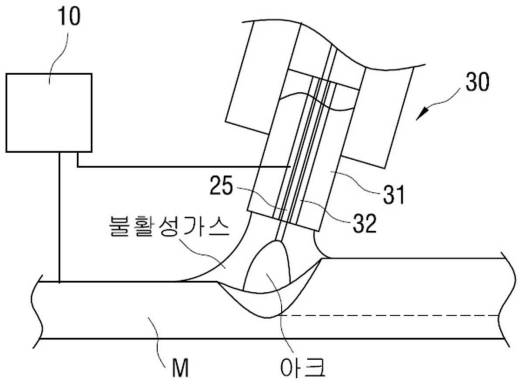
[0110] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

## 도면

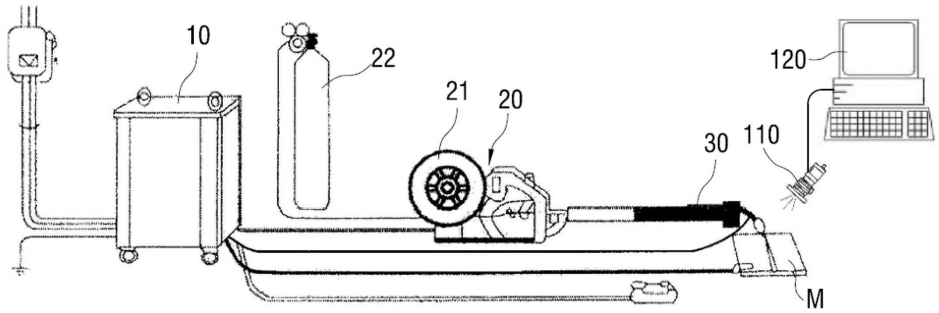
### 도면1



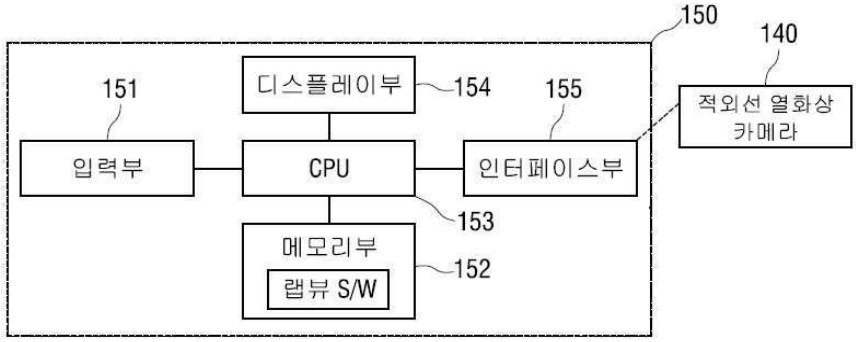

### 도면2



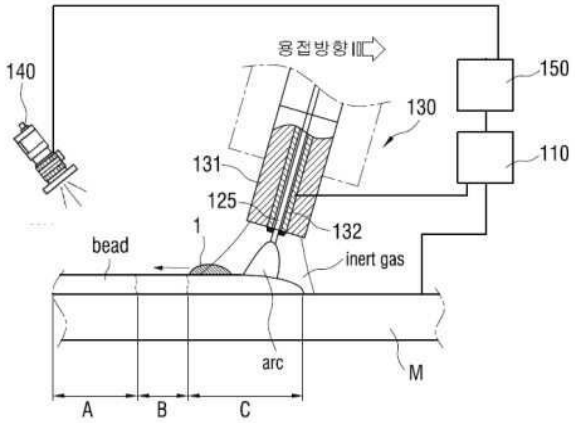

### 도면3



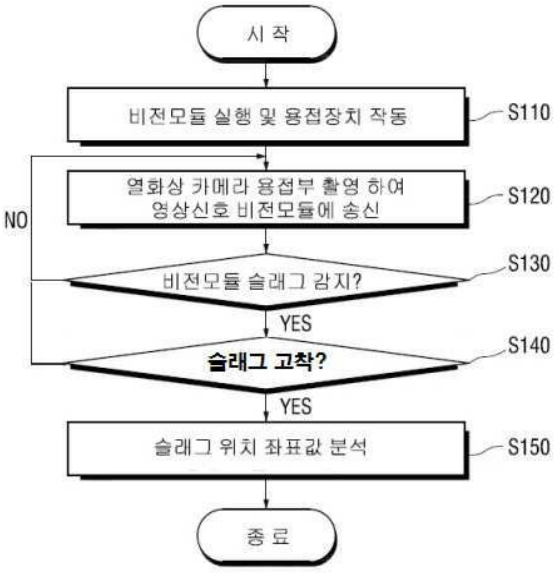
도면4


150
140
151
디스플레이부
154
155
적외선 열화상 카메라
입력부
CPU
인터페이스부
153
메모리부
랩뷰 S/W
152

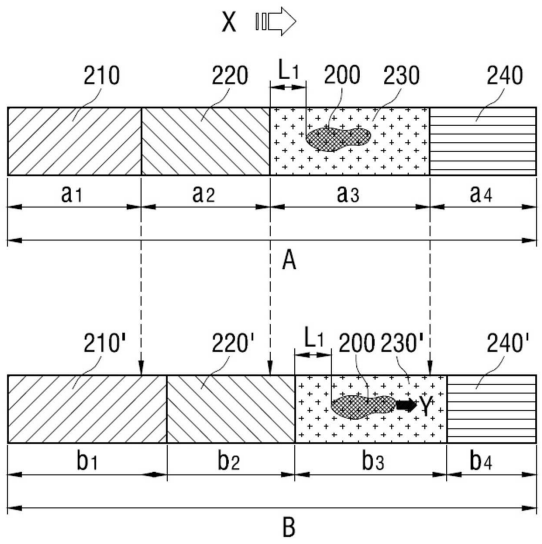
도면5


용접방향
140
150
130
110
131
125
1
132
bead
inert gas
arc
M
A
B
C

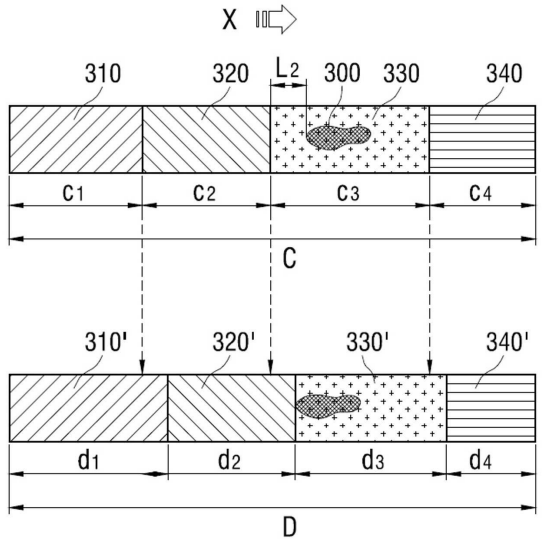
도면6


시 작
비전모듈 실행 및 용접장치 작동
S110
열화상 카메라 용접부 촬영 하여 영상신호 비전모듈에 송신
S120
NO
비전모듈 슬래그 감지?
S130
YES
슬래그 고착?
S140
YES
슬래그 위치 좌표값 분석
S150
종 료

도면7a


X
210
220
L1
200
230
240
a1
a2
a3
a4
A
210'
220'
L1
200
230'
240'
Y
b1
b2
b3
b4
B

도면7b


X
310
320
L2
300
330
340
c1
c2
c3
c4
C
310'
320'
330'
340'
d1
d2
d3
d4
D