

# 아크 용접 자동화

김재곤·신윤섭

## Arc Welding Automation

Jae-Gon Kim · Yoon-Sub Shin



- 김재곤(대우중공업(주) 중앙연구소 소재기술부)
- 1954년생
- 재료공학 및 용접공학을 전공하였으며, 용접공정개발과 기계부품용 신소재개발에 관심을 가지고 있다.



- 신윤섭(대우중공업(주) 중앙연구소 소재기술부)
- 1964년생
- 용접공학을 전공하였으며, 용접자동화 분야에 관심을 가지고 있다.

### 1. 머리말

**용**접이란 두 모재 간에 열 또는 압력을 가함으로써 이루어지는 야금학적인 결합(Metallurgical Joining)으로 정의되는 생산기술로 현재 국내 생산기술 분야 중에서 매우 중요한 공정이면서도 상대적으로 기술수준이 취약한 기술에 속한다. 더욱이 용접의 열악한 작업환경으로 말미암아 이른바 3D 산업에 해당되므로 용접작업 자체를 기피할 뿐만 아니라 숙달된 작업자를 구하기 힘든 현실이므로 제품의 품질향상 및 생산성 향상에 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 추세는 장래 더욱 심화될 것으로 예상되므로 해결방안으로는 현재 수작업으로 행하는 용접작업을 각종 첨단 기술을 활용하여 무인화, 자동화 시스템으로 대처시키는 방법이 최선이다.

현재 일본의 경우 용접자동화가 자동차, 건설중장비, 조선, 건축 철구조물 등 전 산업 별로 골고루 진행되고 있어 인력난을 해결하는데 일익을 맡고 있으며, 품질향상도 도모하고 있는데 반해, 국내실정은 자동차

생산라인에서 로봇을 이용한 전기저항 점용접 공정의 자동화 등이 실용화되어 있지만 실제 산업체에서 가장 많이 사용하고 있는 아크용접 공정의 자동화 실적은 미미한 형편이다. 한편 용접자동화에 대한 막연한 기대와 사전에 충분히 검토하지 않은 무리한 시도 때문에 시행착오도 현장에서 많이 발생하고 있는 형편이다.

따라서 이 글에서는 아직까지 우리나라의 기술수준이 낙후되어 있고 앞으로 개발의 여지가 많은 건설중장비, 조선산업 등에서 많이 사용되는 중후판을 대상으로 하는 보호가스 아크용접(GMAW; Gas Metal Arc Welding) 자동화에 관하여 서술하고자 한다.

### 2. 용접자동화의 난점

보호가스 아크용접이란 용접 도중 고열에 의한 재료의 산화를 방지하기 위해 보호가스 분위기에서 아크열에 의해 금속을 용융 접합시키는 고 능률 용접방법으로 산업체에서 가장 널리 사용되고 있다.

그러나 로봇이 작업자를 대신해서 단순히

용접 토치를 이송시키면서 용접부에 비드만 쌓는다고 용접이 되는 것은 아니다. 양단의 재료를 용융시켜서 강성을 유지하기 위한 용입(Penetration)이라든지 비드의 형태 등을 충족시켜 주어야 하고 내부에 용접결함이 없도록 해야 하므로 결국 이러한 문제는 로봇 자체가 해결할 수 없으며 자동화 시스템을 개발하는 용접 기술자가 해결해야 할 사항으로서 우수한 용접기술 확보가 선행되어야 함이 중요하다. 또한 용접대상물은 프레스 절곡이나 가스절단 등과 같은 전 공정을 거친 단품들로 구성되므로 공정 특성상 조립오차를 발생시킬 수 밖에 없다. 만일 자동용접을 하는데 지장이 없을 정도로 조립오차를 줄였다 하더라도 용접선이 길 경우에는 용접 도중 가열, 냉각에 따라 발생하는 팽창, 수축 문제 때문에 용접변형 문제가 대두되므로 이러한 조립오차나 용접변형을 보상해줄 수 있는 센서의 개발 및 운용기술이 요구된다.

그리고 용접대상물이 중·후판 구조물일 경우는 대개 수백 또는 수천Kg 정도로 무겁고 규모가 크므로 로봇이 적절한 용접토치의 자세를 잡을 수 있도록 이러한 중량물을 이동시키거나 회전시킬 수 있는 포지셔너(Positioner)의 개발이 필요하다. 결국 용접 자동화는 용접 로봇 하나로서 달성되는 것이 아니라 다양한 형태의 주변기술이 종합되어야 가능하고 실제로 용접자동화 시스템에서 용접 로봇이 차지하는 비율은 약 10~20%에 불과하다.

용접자동화를 성공적으로 수행하기 위해서는 다음과 같은 기술들이 자체적으로 먼저 확보되어야 한다.

- 용접 기술
- 로봇 응용 기술
- 로봇 용접용 소프트웨어 개발
- 센서 응용 및 인터페이스 기술
- 포지셔너를 비롯한 주변기기 설계기술
- 전기, 전자 제어기술

### 3. 용접자동화 시스템의 구성

단순히 용접선이 길고 직선일 경우에는 간단한 용접 토치 이송 자동장치를 이용하여 쉽게 용접자동화를 이룰 수도 있지만 이 글에서는 여러가지 기하학적인 형태의 용접선이 존재하는 피용접물에 대한 로봇을 이용한 용접자동화에 대해 서술하고자 한다.

용접자동화 시스템의 구성 요소들은 다음과 같다.<sup>(1)</sup>

- 로봇(기구부, 제어부)
- 주 제어부
- 로봇 주행장치(option)
- 포지셔너
- 용접기
- 용접기 인터페이스 유닛
- 토치 주변장치(option)
- 센서류(option)

#### 3.1 로봇

용접자동화 시스템에 적용할 로봇은 용접 관련 각종 변수를 프로그램 할 수 있는 용접용 로봇을 대상으로 검토해야 하는데 시장에 여러 회사 제품이 상품화되어 있다. 기종 검토시 체크해야 할 항목들은 다음과 같다.

##### 3.1.1 작업범위

먼저 피용접물 내의 용접선들이 로봇의 작업범위 내에 들어가는지를 먼저 검토해야 한다.

그런데 조심해야 할 점은 단순히 용접선이 로봇의 작업범위 내에 들어간다고 용접이 가능한 것은 아니고 토치의 각도를 비롯한 용접 자세가 중요할 뿐만 아니라 로봇의 피용접물에 대한 간섭문제도 함께 고려해야 한다. 최근에는 작업범위를 시뮬레이션할 수 있는 컴퓨터 프로그램도 개발되어 있다. 만일 용접선들이 로봇의 작업범위 내에 들지 않을 경우에는 로봇을 주행장치 위에 부착하

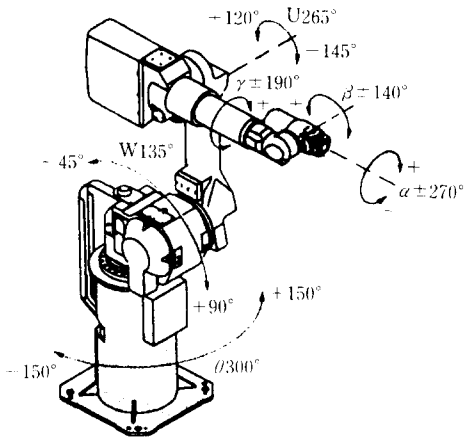


그림 1 대표적 6축 다관절 로봇의 동적범위

여 로봇 자체가 이동할 수 있도록 하여 로봇의 작업범위를 확대시킬 수도 있다.

각 축의 동작 범위를 6축 로봇의 경우를 예로 들어 그림 1에 나타내었다.

### 3.1.2 가반하중

로봇의 손목에 인가할 수 있는 최대의 무게를 말하는데 일반적으로 아크용접용 로봇의 가반하중은 5~10Kg 정도이나 취부할 토치의 무게에 따라 결정해야 한다.

### 3.1.3 축수 및 방식

일반적으로 용접용 로봇은 동작 축 수가 5~6축인 다관절형을 사용되고 있다. 현재는 6축 다관절 로봇이 주로 사용되며 5축 다관절 로봇은 용접자세에 단점이 있어 현재는 많이 사용하지 않는 추세이나 수평 다관절형 5축 로봇은 로봇 주행장치와 더불어서 대형 구조물의 용접시스템에 사용되고 있다.

### 3.1.4 용접관련 소프트웨어

여기서 말하는 용접관련 소프트웨어란 용접의 원리 및 특성을 살려서 작업자가 쉽게 로봇을 프로그램할 수 있도록 지원하는 로봇 제어부 내에 미리 갖추어져 있는 기능을 말한다. 용접 로봇의 전체 성능을 좌우하는 검

토항목으로서 가장 심도있게 검토해야 할 항목이다.

만일 피용접물의 조립오차가 심할 경우에는 이를 보정하기 위하여 뒤에서 설명하는 터치 센서와 아크 센서 등을 자유자재로 이용할 수 있는지를 확인하여 실제 용접 공정에 적용할 때에 문제가 없을지를 판단한다. 그외에 주변 컴퓨터와 통신 가능한 포트를 지원하여 프로그램과 각 파라메타들을 교환할 수 있도록 되어 있는지도 확인한다.

### 3.1.5 부가축 제어

만일 피용접물 내의 용접선이 로봇의 작업범위 내에 들어가지 않을 정도로 길어서 로봇 제어부에 의해 동시 제어해야 할 로봇 주행장치가 요구되거나 제품의 특성상 포지셔너의 회전축을 로봇과 동시에 제어할 필요가 있을 경우에는 로봇의 축 수를 제외한 부가적인 축도 동시제어가 가능한 확장성이 요구된다.

### 3.1.6 외부 인터페이스

대부분의 로봇들이 외부 스위치류들의 신호를 입·출력할 수 있는 디지털 입·출력 기능을 가지고 있으나 로봇의 종류에 따라서 제공하는 입·출력 용량은 다르다. 또한 외부 센서의 직접 연결이 가능하도록 아날로그 입·출력 및 컴퓨터 통신용 포트를 제공하는 로봇도 있다.

## 3.2 주 제어부

주 제어부는 용접자동화 시스템의 구성시각 구성 요소 즉 로봇, 포지셔너, 로봇 주행장치, 물류장치 및 주변기기 등을 종합적으로 통제 및 운영하는 기능을 하는데 피용접물의 종류와 물류방법 등에 따라 주 제어부의 설계가 달라지게 된다. 주 제어부는 주로 순차 제어기인 PLC(Programmable Logic Controller)가 담당하게 되는데 로봇 제어부와 연결시켜 로봇과 주변장치의 작업순서를

결정하여 실행시키며 비상사태가 발생할 때 적절한 조치를 취할 수 있도록 해주는 기능을 담당한다.

### 3.3 로봇 주행장치

피용접물의 크기가 작아서 모든 용접선이 로봇의 작업반경 내에 들어 갈 때에는 로봇 주행장치가 불필요하나 그렇지 못할 경우에는 주로 서보 모터에 의해 구동되는 부가축이 요구되는데 일반적으로 직교좌표 형으로 3축까지 부착하는 경우도 있다.

제어 방법은 로봇 제어부가 로봇 주행장치의 서보 모터를 로봇의 각 축과 같이 동시 제어해주는 방법과 별도의 주행장치 제어부가 있어 위치 및 속도 지령에 의해 독립적으로 주행시키는 방법의 두 가지가 있는데 전자의 경우에는 용접선이 매우 길어서 로봇이 한 위치에서 용접을 모두 행할 수 없고 또한 용접선을 나눠서 할 수 없을 경우에 사용하며 후자의 경우에는 제품 자체는 크나 짧은 용접선으로 구성되어 있는 피용접물의 경우에 사용이 가능하다.

### 3.4 포지셔너

용접 포지셔너(positioner)는 용접의 품질을 확보하기 위해 피용접물을 용접을 하기 좋은 위치로 이동시키는 장치로 포지셔너의 형태, 축수 및 치수 등은 피용접물의 크기와 용접선의 길이, 위치 등을 복합적으로 고려하여 최적의 용접자세가 가능하도록 설계해야 한다. 용접은 실제로 모든 자세에서 가능하나 로봇 용접에서는 그림 2에 보인 아래보기와 수평자세가 되도록 해야하나 기계적 강성을 확보할 수 있는 충분한 용입을 보증하기 위해서는 가능한 한 아래보기 자세로 용접이 되도록 포지셔너가 용접자세를 만들어 주어야 한다.

구동 방식은 앞서 서술한 로봇 주행장치와 용접 조건들을 반영해주어야 한다. 즉, 작업자가 용접기 상에 설정해주어야 하는 변수들

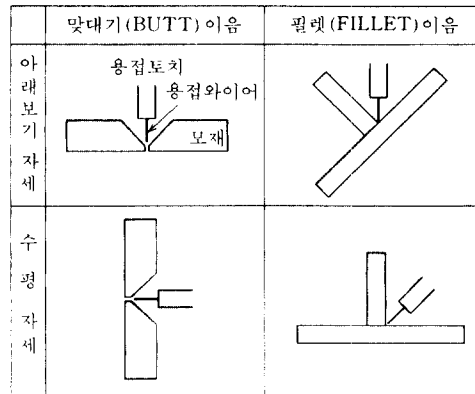


그림 2 이음 종류와 용접자세

을 용접기 조작 패널 상에 있는 다이얼을 수동으로 조작하는 방법 대신에 로봇 프로그램 상의 용접 변수 설정란에 그 수치를 기입해 주면 되고, 용접 도중에 변화되는 변수들은 센서로 감지해서 용접조건을 최적화시킬 수 있도록 프로그램 해놓아야 한다.

위와 같은 기능을 위해서 용접기와 로봇 제어장치 사이를 연결시켜 주는 인터페이스 장치가 필요하며 인터페이스 장치를 통하여 로봇 프로그램 상에서 지령하는 위와 같은 같은 개념으로 고려하면 된다.

### 3.5 용접기 및 용접기 인터페이스

탄산가스 아크용접에서 작업자가 용접기 상에서 설정해주어야 하는 변수로는 아크 전압, 용접 전류, 보호가스 사전 유입시간 등이 있고 용접 도중에 조절해주어야 하는 변수로는 용접 시작 시점, 용접속도, 와이어 돌출 길이, 토치 각도 등이 있는데 로봇이 탄산가스 아크용접기를 사용해 자동 용접할 때에는 로봇 프로그램에 위에서 언급한 각 변수가 로봇 제어부의 디지털 입·출력부 및 아날로그 입·출력부를 통해 출력되는 신호를 그 값에 해당하는 용접변수 값으로 환산하여 다시 전기적인 신호로 용접기에 전달시켜 주는 역할과 실제 출력 전류치 및 아크 이상 유무를 판단하여 역으로 로봇 제어부의

입·출력부에 입력시키는 기능을 수행함으로써 로봇이 용접기를 자유롭게 조정할 수 있도록 중간 매개체 역할을 한다.

로봇용 용접기로는 현재 아크 시작 성공률 및 아크 안정성이 우수한 인버터 방식 용접기가 널리 사용되고 있으며 로봇과 연결이 가능하도록 인터페이스 장치가 있는 것을 사용해야 한다.<sup>(2)</sup>

### 3.6 토치 및 토치 주변장치

탄산가스 아크용접용 토치는 와이어 송급장치(Wire Feeder)로부터 송급되는 용가재인 용접 와이어를 용접부까지 안내하고 수백 암페어의 용접전류를 흐르게 함과 동시에 용융급속을 보호하기 위한 보호가스를 공급하는 기능을 한다. 그런데 용접토치는 실제로 용접이 이루어지는 상황에서 용접부에서 가장 가까운 침병의 역할을 담당하므로 다른 부분이 정상적으로 작동하더라도 토치에 문제가 생길 경우 여러 종류의 용접결함을 유발할 수 있을 뿐만 아니라 극단적으로 용접이 불가능한 상태를 야기할 수도 있다.

용접은 아크에 의한 고열과 매연 그리고 불안정한 급속이행 현상에 따른 스패터(Spatter)를 동반하는데 이 영향을 용접토치가 직접적으로 받게 되므로 용접선이 길고 대전류로 용접해야 할 경우에는 토치가 고열로 인해 과부하가 걸리므로 최대 용접전류 및 정격 사용시간을 고려하여 토치를 선정해야 하고 연속 사용시간이 길 경우에는 강제 냉각방식의 수냉 토치를 적용할 수 있다.

또한 토치 끝 단에 들러 붙는 스패터는 보호가스의 흐름을 막아서 용접 불량을 발생시킬 수 있기 때문에 토치 노즐 부위를 자동으로 청소할 수 있는 별도의 자동 토치 청소장치가 필요한 경우도 있다.

## 4. 용접용 센서

로봇을 이용해서 용접자동화 장치를 구성

한 뒤 용접을 해야 할 궤적을 사전에 프로그램하고 용접을 실시하면 용접선이 비교적 짧거나 대상물의 크기가 작은 경우를 제외하고 요구되는 용접 품질을 얻기가 거의 어렵다. 이와 같은 이유는 단품을 준비하는 과정에서 발생하는 치수오차와 용접도중에 발생하는 변형 때문이다. 이와 같은 문제를 개선하기 위해서 매우 정밀한 절단장치(레이저 절단기 등)를 준비하거나, 구속을 매우 튼튼하게 하는 용접용 지그류의 준비는 막대한 투자를 필요로 한다. 그에 따라 용접을 개시하기 전에 피용접물의 치수 및 위치를 정확하게 측정하거나, 용접도중 발생하는 오차를 보정할 수 있는 센서를 활용해서 경제적인 시스템을 구축하는 것이 일반적이다.

기계가공, 프레스 절단 및 플라즈마 절단법으로 단품을 생산할 경우에는 치수오차는 적으나 이러한 방법은 후판에서는 적용이 어려운 단점이 있어서 대개는 치수오차가 상대적으로 큰 가스절단법을 사용하여 단품을 생산하는 경우가 많다. 게다가 이러한 단품에 프레스 절곡작업이 추가로 들어갈 경우에는 단품 상에서의 치수오차가 누적된다. 더욱이 피용접물이 대형 중량물일 경우 포지셔너 상에 모든 피용접물에 대해 설치 위치가 항상 일정하기 어려우므로 절단오차가 없다고 하더라도 포지셔너에서 용접선의 위치가 변동될 소지가 있다. 그리고 용접은 작업 도중에 변형을 동반하는 공정이므로 용접 도중에 용접선이 용접변형에 의해 이동할 수 있다. 이러한 용접변형은 다음과 같은 경우에 심각하다.

- 철판이 얇을 경우
- 용접선이 길 경우
- 대 용착(High Deposition) 용접일 경우
- 용접 부위가 비대칭일 경우

따라서 용접자동화를 검토할 때 실제품에서 발생하는 최대의 오차를 분석하여 센서의 적용 유무를 판정해야 하고 적용할 경우에는 어떠한 종류의 센서를 적용할 것인지를 판단

해야 한다.<sup>(3)</sup>

#### 4.1 접촉식 센서

접촉식 센서에는 용접토치 옆에 별도의 탐촉침을 설치하여 용접선을 검출하는 방식과 용접토치 밖으로 나와 있는 용접 와이어 자체를 이용하는 방식이 있다.

##### 4.1.1 탐촉침 접촉센서

그림 3에서 보는 바와 같이 변위측정기에 연결되어 있는 탐촉침을 용접토치와 일체형으로 만들어 용접토치 앞에 설치하고 탐촉침을 용접선에 접촉시킨 후 용접 도중 탐촉침의 변위량을 전기적인 신호로 받아들여 편차값만큼 토치의 위치를 보정하여 항상 용접선을 추적하도록 만들어져 있다.

장치 및 신호처리 방식이 비교적 간단하여 직선형태의 긴 용접선이나 대형 강관의 원주 용접 등에 대한 용접자동화에 쉽게 적용이 가능한 장점이 있으나 용접토치의 주위에 별도의 센서가 부착됨으로써 구석진 곳의 용접 부위에는 간섭을 받게 되고, 탐촉침이 아크에 의한 고열, 스패터 및 가접부위의 영향을 받는 등의 단점이 있어서 단순한 피용접물에 대한 간이 자동화에의 적용으로 국한되어 있다.

##### 4.1.2 용접 와이어 접촉센서

일명 "터치센서"라고도 불리우며 현재 용접 로봇에 용접선 위치 보정 센서로서 가장 일반화되어 있는 센서이다. 구성 및 원리는 그림 4에서 보는 바와 같다.

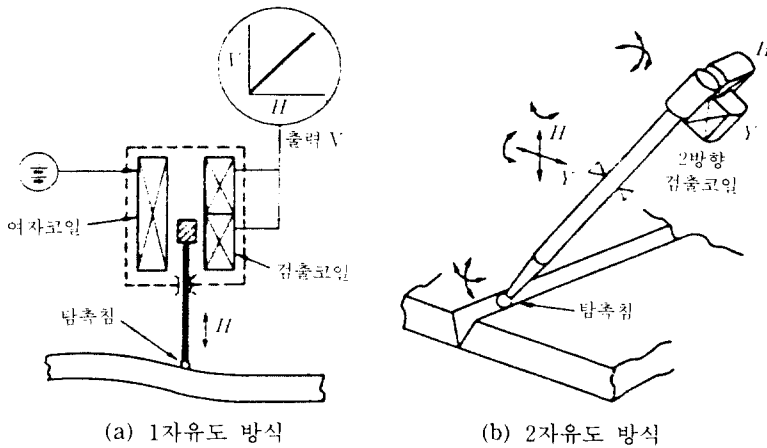


그림 3 탐촉침 접촉 센서의 원리

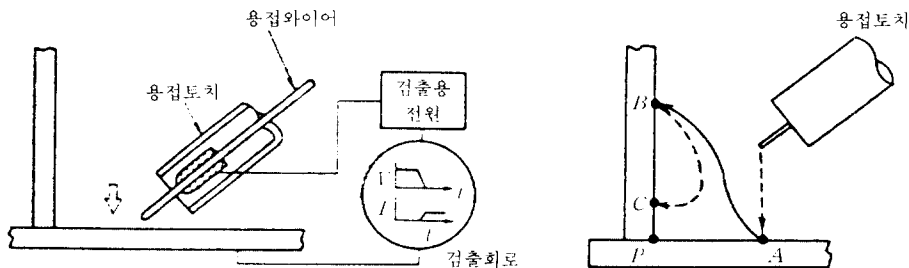


그림 4 용접 와이어 접촉 센서의 원리

동작 원리는 돌출되어 있는 용접 와이어와 모재 간에 전압을 걸어준 상태에서 로봇이 토치를 모재 측으로 이동하는 동안 용접 와이어의 끝단과 모재가 접촉하는 순간 전기적인 폐회로가 구성되므로 전류가 흐르게 되는데 이 순간을 로봇이 검출하여 실 제품의 정확한 위치를 인식하게 되고 용접선의 위치를 찾게 된다.

장치 및 신호처리 방식이 비교적 간단할 뿐만 아니라 토치주변에 부착물이 없으므로 간섭문제도 없고 쉽게 로봇 제어부의 입·출력측으로 인터페이스가 용이한 점 등 장점이 많은 반면에 원리상 용접 도중의 동시 신호 인식이 불가능하기 때문에 용접전에 실 용접물의 용접선을 정확히 찾았다 하더라도 용접 도중에 발생하는 용접변형에는 대처할 수 없고, 용접 와이어가 항상 토치 밖으로 일정한 길이로 곧게 나오도록 주의해야 한다.

#### 4.2 비접촉식 센서

용접선 추적을 위한 비접촉식 센서로는 정전압 용접전원에서 아크 특성을 이용한 아크 센서와 용접 부위를 화상 처리하는 비전 센서가 있다.

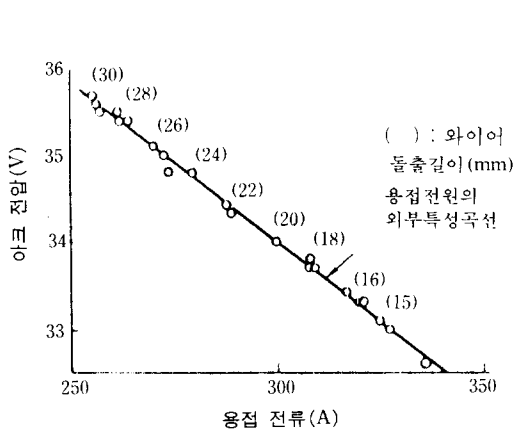
#### 4.2.1 아크 센서

그림 5에서 보는 바와 같이 정전압(Constant Voltage) 특성의 전원을 이용하는 탄산가스 아크용접에서는 토치의 높낮이에 따라서 즉, 와이어 돌출 길이의 변화에 따라서 전류치가 변화하는데 이 와이어 돌출 길이와 용접전류는 반비례함을 알 수 있다.

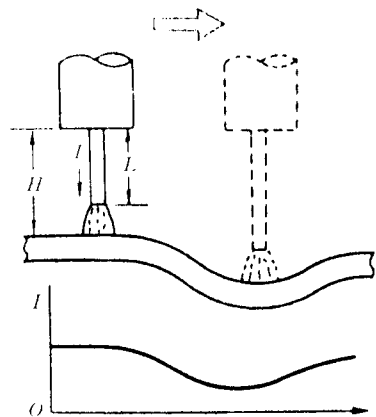
이러한 원리를 이용하여 그림 6과 같이 용접 도중 용접토치를 용접선의 직각 방향인 좌우로 위빙(Weaving)해줌으로써 와이어 돌출 길이를 인위적으로 계속 변화시켜 용접전류의 변화치를 입력받아 처리한다.<sup>(4,5)</sup>

용접선과 위빙 중심 위치가 동일할 경우에는 좌측 위빙시의 전류 적분치,  $\int I_L$ 과 우측 위빙시의 전류 적분치,  $\int I_R$ 과 같게 된다. 반면에 용접선과 위빙 중심 위치가 일치하지 않을 경우에는  $\int I_L$ 과  $\int I_R$ 이 동일하지 않으므로 그 차이 값에 해당하는 보정량을 산출하여 위빙 중심위치가 용접선에 일치하도록 보정하여 용접선을 계속해서 추적하며 용접한다.

일반적으로 최근 용접 로봇에는 성능의 차이는 있지만 이러한 아크 센서를 지원해 주는 소프트웨어가 로봇 제어부에 내장되어 있어서 용접 와이어 접촉센서와 더불어 현재



(a) 돌출길이, 아크전압, 용접전류의 관계



(b) 돌출길이에 따른 전류의 변화

그림 5 정전압 전원의 특징

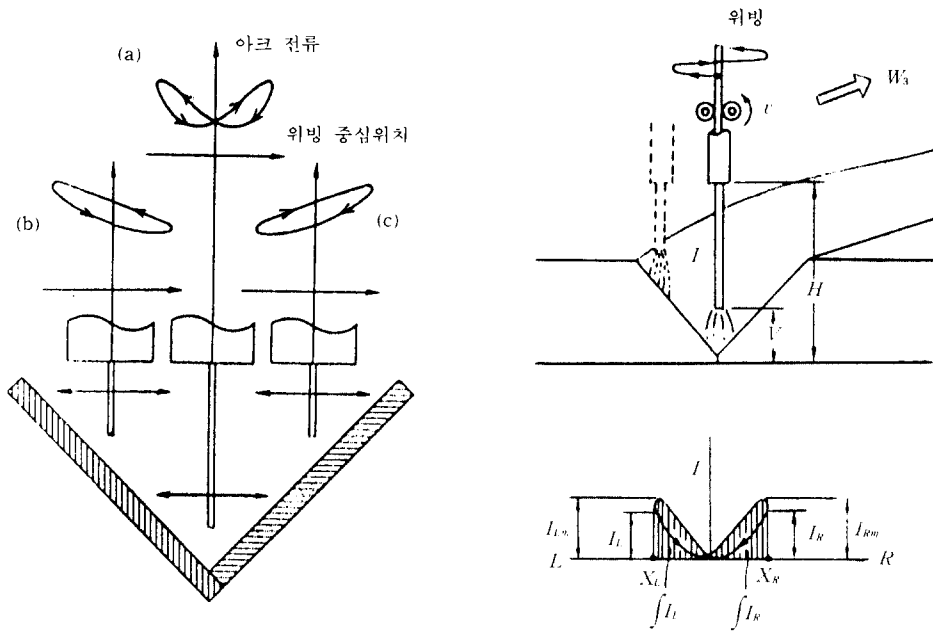


그림 6 아크 센서의 원리

많이 이용되는 센서이다. 그러나 원리상 위빙 동작을 필요로 하므로 기하학적으로 그루브(Groove)가 없는 박판용접이나 맞대기용접에서의 적용은 어렵다.<sup>(6)</sup>

#### 4.2.2 비전 센서

현재 소개되고 있는 제품들은 그림 7에서 보는 바와 같이 크게 두 종류가 있는데, (a)

의 경우는 레이저 광원을 용접 이음부에 조사하고 CCD 카메라 등의 검출기로 정확한 용접선과 용접 그루브 형상을 검출함으로써 용접선 추적 및 용접조건을 적응제어할 수 있도록 구성되어 있고 (b)의 경우에는 별도의 광원을 사용하지 않고 아크 광을 광원으로 하여 용융풀(Molten Pool)의 형태와 와이어 겨냥위치를 검출하는 방식이다. 현재는

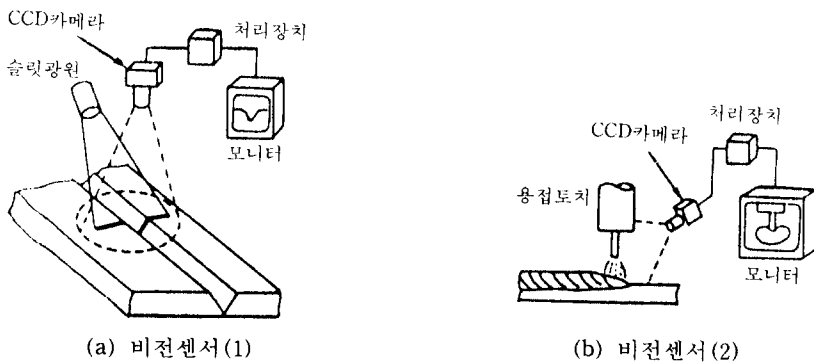


그림 7 비전 센서의 구성



센서 시스템이 고가이고 조악한 환경에서의 신뢰성 확보 등 적용상 해결해야 할 난점들이 있어 국내에서는 거의 현장에 적용되지 않고 있는 실정이나 학교나 연구소에서 연구가 활발히 진행 중에 있다.

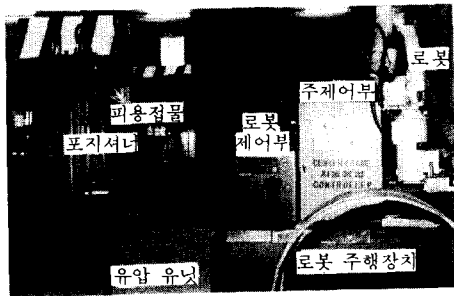
## 5. 적용 사례

### 5.1 용접 대상물 분석

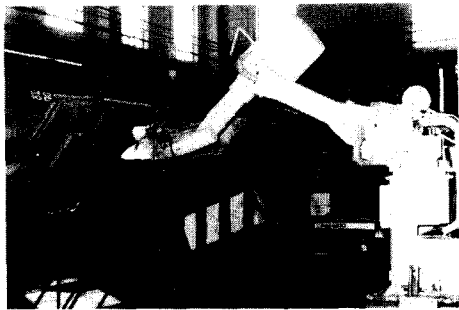
용접 대상물: 굴삭기 프레임 부품  
 총 용접선 길이: 30,900[mm]  
 크기: 1,950×2,250×260[mm]  
 중량: 750[Kg]  
 로봇 용접 개소: 44곳

### 5.2 시스템 구성

제품생산에 투입되어 운용중인 로봇을 이용한 자동용접 시스템의 사례를 그림 8에 보



(a) 용접자동차 시스템의 배치상황



(b) 자동용접 광경

그림 8 로봇을 이용한 용접자동화 시스템 현장 운용사례

였다.<sup>(7)</sup>

### 5.3 시스템 주요사양

#### A. 로봇

- Type: 6축 수직 다관절형
- 반복 정밀도: 0.1[mm]

#### B. 포지셔너

- 구동형: 2축 회전형 (Tilting, Rotating)
- 구동원: 교류 서어보 모터
- 가반 하중: 2[Ton]
- 작업물 고정 방법: 안내 가이드에 의한 유압 고정장치

#### C. 로봇 주행 장치

- 구동형: 1축 수평 이동형
- 구동원: 교류 서어보 모터
- 가반하중: 1 Ton
- 행정거리: 2700[mm]

#### D. 용접기

- 형식: 인버터방식 정전압 전원
- 용량: 500A 공냉식

#### E. 기타

- 공랭식 로봇용 토치 사용
- 용접 와이어 접촉식센서 적용
- 용접 와이어 절단장치 및 토치 청소 장치

### 5.4 적용 효과

- 자동화율: 68%
- 작업시간: 120분(기존 공정: 140분)
- 성력화 효과: 1인 절감
- 생산능력 증대: 4대/일 → 5대/일 (25% 증대)
- 안정된 용접 품질 유지
- 작업자의 근무환경 개선

## 6. 맺음말

용접자동화 중 특히 탄산가스 아크용접 자

동화에 관하여 용접자동화 시스템의 구성과 운용방법, 용접 센서류 및 적용 사례 별로 간략히 언급하였다. 현재 용접은 작업환경이 열악하고 육체적으로 힘든 공정이기 때문에 작업자를 구하기가 어렵고 더욱이 숙련된 작업자도 이직을 하는 추세이며 이러한 경향은 앞으로 더욱 가속화될 전망이다. 이러한 상황에서 용접공정의 자동화는 피할 수 없는 상황이다.

용접자동화 시스템의 투자를 검토할 때에는 생산성향상 및 품질향상과 같은 직접적인 투자효과 검토도 중요하지만 작업자를 위해 작업으로부터의 보호 측면도 중요한 사항으로 고려해야 한다.

그러나 많은 비용이 투자된 용접자동화 시스템도 제대로 운용되지 못해 실패하는 경우가 허다한데 이러한 원인은 용접 로봇에 대한 그릇된 인식 즉, 용접 로봇은 만능이므로 설치하면 별 문제없이 바로 품질 향상과 생산성 향상을 얻을 수 있다는 생각과 용접 대상물의 각종 오차에 대해 깊이 있게 생각하지 않은 점 등 두 가지를 들 수 있다.

동일한 로봇을 가지고도 어떻게 시스템을 구성하고 누가 프로그램 및 운용하느냐에 따라서 성능이 달라진다. 다시말해 용접지식을 총 동원하여 로봇 프로그램 작성을 비롯한 전체 시스템 구성에 반영하여야 소기의 목적을 만족시키는 용접자동화 시스템을 제작할 수 있는 것이다.

용접자동화 시스템을 외부에 일괄 구매해서 설치하는 것보다 자체 기술력을 배양해서 그 동안의 생산 경험을 토대로 시스템을 설계한 뒤 제작하도록 하면 성공 확률도 높고

보수 유지에도 유리할 것이다.

그리고 오차를 보상해주기 위한 각종 센서가 있으나 각각에는 한계가 있으므로 용접자동화에 대한 검토 단계에서부터 각종 오차에 대한 검토를 철저히 해서 적절한 센서의 채용을 결정해야 한다.

### 참고문헌

- (1) 김재곤, 이상진, 신운섭, 1991, "산업차량 야시의 로봇 용접 적용," 대한전기학회 로봇틱스 및 자동화 연구회 워크샵, p. 67.
- (2) 松井 仁志, 1992, "ロボットにおけるアーク電源, 周邊機器の現状と課題," 溶接技術, Vol. 40, 12月, p. 27.
- (3) 溶接學會(일) 溶接法研究委員會編, 1990, "アーク溶接におけるセンシング制御," I-1~10.
- (4) 牛尾 誠夫, 1992, "自動化 ロボット化のためのセンシング技術," 溶接技術, Vol. 40, 2月, p. 72.
- (5) Jun Nakajima, Takeshi Araya, 1986, "Arc Sensor for Welding Line Tracking Applied to Welding Robot," IIW Doc. XII-954-86.
- (6) Kuhne, A. H., Frassek, B., Starke, G., 1984, "Components for the Automated Gmaw형 Process," *Welding Journal JUL*, p. 31.
- (7) 오진호, 최성학, 1991, "후판 아크용접 로봇 시스템에서의 적용사례 및 용접기술 검토," 대우기보, Vol. 10, No. 4, p. 83.

