

## 마이크로프로세서 기술을 이용한 아크센서 시스템의 개발

### - Development of An Arc Sensor System Using Microprocessor Technology -

김 봉태, 김 지은

(현대중공업 산업기술연구소)

#### 1. Introduction

산업 생산에 있어 자동화의 요구는 끊임없이 계속되고 있다. 특히, 용접과 같이 숙련을 요하며, 투입 공수가 많이 소요되고 작업환경 또한 열악한 작업에 대한 자동화의 필요성은 날이 증대되고 있는 추세이다. 이와같은 생산설비의 자동화에 있어 SENSOR의 적절한 활용 기술은 매우 중요하다. 장비 및 피작업물의 정도를 높이는 문제는 제작비의 상승을 초래하며 생산성을 저하시키는 요인이되어 자동화 장치의 적용성을 악화시키게 된다. 그러나, 적절한 SENSOR의 적용으로 작업물의 정도관리를 완화시킬 수 있으며 장비의 적용성 확대와 생산성 향상을 도모할 수 있다. 용접 장비의 자동화에 있어서도 용접선의 추적, 용접개시 및 종료점의 검출 또는 용접 속도 등의 적정 용접 조건의 제어등이 요구되어 여러가지의 다양한 SENSOR들의 연구 개발이 요구되고 있다. 이러한 요구에 따라 과거로부터 다양한 방식의 SENSOR들이 고안되었다. 이들 중 ARC SENSOR는 ARC의 기본적인 특성을 이용한 것으로 다음과 같은 대단히 훌륭한 장점을 가지고 있다.

1. 시간 지연이 없는 실시간 제어로 된다.
2. 용접 HEAD에 PROBE 등 특별한 기구를 장치할 필요가 없다. 따라서, 좁은 곳에 TORCH를 넣는 것이 가능하다.
3. TORCH 진행 방향에 대한 제약이 없다.
4. WIRE가 휘어져도 전혀 영향을 받지 않는다.
5. ARC열이나 빛에 의한 영향을 받지 않는다.

다만, 일반적으로 반드시 WEAVING을 해야하고 다층 용접에는 원리상 적용하기 어려운 문제점도 있다.

아직 국내에서는 ARC SENSOR가 공식적으로 실용화된 바가 없으며, 또한 외국에서도 주로 ARC 용접용 ROBOT CONTROLLER에 내장된 형태로 상품화가 되어있기

때문에 ARC SENSOR가 자동용접 장치의 일부로서 필요한 경우 이를 적용할 방법이 거의 없는 형편이다. 더우기 ARC SENSOR는 적용 대상에 따라 여러 형태의 모델을 적절히 변형하여 구사하는 것이 필요하므로 자체 개발에 의하지 않으면 이의 응용에도 신속히 대처할 수 없다. 이와 같은 필요성에 따라 본 연구소에서는 ARC SENSOR의 기본 원리를 독자적으로 구현하여 새로운 형태의 유연한 적용성을 가진 SENSOR SYSTEM을 개발하고자 하였다. 필요에 따른 사양 변경이 손쉽게 특별한 HARDWARE 없이 구현하고자 노력하였다. 따라서, 기본 HARDWARE는 MICRO COMPUTER와 ADC로만 구성하였으며 SOFTWARE에 의하여 제어가 이루어지도록 하였다. 그러므로 필요에 따라 SOFTWARE만 간단히 재구성함으로써 WEAVER와 SINGLE TORCH로 이루어진 기본 구성외에 복수 전극을 사용한 TWIN ARC 용접법등 변형된 APPLICATION에 비교적 쉽게 적용할 수 있는 유연성을 가지도록 하였다. 또한, WIRE TOUCH에 의한 초기점접출 기능도 동시에 구현하였다. 본 연구에서 개발한 ARC SENSOR 용접선 추적 시스템은 MAG, CO<sub>2</sub>, FCAW등 모든 GMA 용접기법에 적용되며 BUTT JOINT와 FILLET JOINT 모두에 사용될 수 있다. 기본적으로 ONE LAYER ONE PASS 용접에 사용하도록 되어 있으나 활용 기법을 확립한다면 SECOND PASS까지도 가능하다.

## 2. 구현 방법

### 2.1 구현 원리

일반적으로 GMA 용접에는 정전압형 전원이 사용된다. 그러나 엄밀히 말하면 정전압형 전원에서도 CONTACT TIP의 높이에 따라 약간의 전압 및 전류 변화를 나타낸다. 만일 CONTACT TIP의 높이를 일정하게하고 개선 내에서 좌우로 WEAVING하면 개선 중앙부에서 CTWD(Contact Tip to Work Distance)가 가장 크게 되고 좌우 내벽에서 가장 작게 될것 이다. CTWD가 작아지면 WIRE에 의한 전압 손실이 작아지며, 이때 전류는 증가하고 전압은 감소된다. 그러므로 개선 중앙부에서는 최대 전압과 최소 전류가, 좌우 벽에서는 최소 전압과 최대 전류가 얻어진다. TORCH가 개선중앙을 중심으로 움직이고 있으면 좌우에서 얻어진 전류 또는 전압값은 서로 같아야하지만 만일 개선중앙을 벗어나면 이와같은 관계가 깨어져서 편향된 방향쪽의 전류가 높게나타날 것이다. 이것을 검출하게되면 TORCH의 수정방향을 결정할 수 있다.

## 2.2. HARDWARE의 구성

기계장치는 CARRIAGE와 X-Y TABLE 그리고 WEAVER로 구성되어 있다. 제어기는 HARDWARE 개발에 따르는 개발 기간의 낭비를 막고 개발 비용의 절약을 도모하기 위해 SIGNAL PRE-PROCESSING회로를 제외한 모든 부분을 MODULE화되어 판매되는 회로 중 적절한 것을 구매하여 사용하였다. 입출력부는 NOISE에 의한 오동작을 방지하기 위해 모두 PHOTO COUPLER로 절연되어 있는 것을 선택하였다.

## 2.3. SOFTWARE

PROGRAM은 C와 ASSEMBLER를 이용하여 작성하였다. 용접선 추적 알고리즘은 적분 비교 방식을 사용하였다. GMA 용접에서 얻어지는 전류변화 신호는 용접 전류, 전압 및 GAS의 종류등 용접 조건에 따라 매우 미묘하게 변화되므로 일반적으로 정량적인 해석에는 대단히 큰 어려움이 있다. 따라서 얻어진 신호를 비례 제어등의 방법으로 처리하기에는 무리가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제의 해결을 위하여 한 WEAVING CYCLE에서 얻어진 신호를 정성적으로만 해석하도록하고 이를 보완하기 위하여 바른 주기로 WEAVING하도록 하였다. FILLET MODE에는 용접 비드의 형상을 조절할 수 있도록 추적선 OFFSET을 사용자가 설정해 줄 수 있도록 하였다.

## 3. 결 론

본 연구에서 개발한 ARC SENSOR를 실용접에 적용한 결과 우수한 용접 결과를 얻었다. 광 범위한 용접 전류 및 전압등 용접 조건에 무관하게 사용이 가능 하였다. 본당 30cm의 용접 속도에서 25° 이상 기울어진 용접선을 BUTT JOINT 및 FILLET JOINT에 대해 공히 무난히 추적할 수 있었으며 얻어진 용접의 품질도 비교적 우수하여 본 SYSTEM의 실용성이 충분함을 알았다. 또한 WIRE TOUCH SENSOR를 구현함으로써 초기 용접 위치 설정에도 도움이 되도록 하였다.

## REFERENCES

1. 野村 博一, "アーク溶接用 センサ および センサ システム", 溶接 技術, 6, 7, 8, 9, 10月 (1985).
2. 小泉 亨 "配管用 高能率 溶接法 開発" 第95回 溶接法 研委, 12月, (1983).
3. H. WAKAMATSU et al, "Development and Application of Sensors and Sensor Systems for Arc Welding in Japan (Part 2).", IIW Doc. IIW-XII-962-86, (1986).
4. 野村 博一, 杉谷 祐可, ジョイテック, 4, pp.59, (1989).
5. J.NAKAJIMA et al, "Arc Sensor for Welding Line Tracking Applied to Welding Robot.", IIW Doc. IIW-XII-954-86, (1986).
6. NIPPON KOKAN TECHNICAL REPORT Overseas No. 47, pp.91, (1986).
7. H. NOMURA et al, "Automatic Real-time Bead Height Control with Arc Sensor (Report 2).", *Trans. J. Weld. Soc.*, vol.18, No.2, Oct., pp.43, (1987).
8. H. NOMURA et al, "Automatic Real-time Bead Height Control with Arc Sensor in TIG Welding.", *Trans. J. Weld. Soc.*, vol.18, No.2, Oct. pp.35, (1987).
9. B. LAING, R. HEID and A. POLLACK, *Weld. J.* vol.11, pp.38s, (1985).