

광섬유를 이용한 시각센서 및 용접조건 자동제어 용 디지털 포텐쇼메터
Vision Sensor by Using Optical Fiber And Digital Potentiometer for Automatic Control
of Welding Conditions

문형순* · 김용백*

* 현대중공업 산업기술연구소 자동화연구실

H. S. Moon, Y. B. Kim

ABSTRACT This paper describes several advances in vision sensor and process control techniques for applications in Submerged Arc Welding(SAW) which combine to give a fully automatic system capable of controlling and adapting the overall welding process.

1. 서론

용접선 자동 추적과 관련된 그루브 형상 인식 및 용접 중심선 인식 알고리즘들은 1980년경부터 개발 및 적용되어 왔으나[1,2], 국내에서 개발된 시각센서의 경우 열악한 용접환경에 적용하기에는 아직 많은 문제점을 가지고 있다. 즉 아크 열, 전 열처리된 시편 및 아크에 의한 폼(fume)등에 의해 시각센서 내부에 장착된 카메라 및 레이저가 열에 의해 기능이 저하될 수 있는 문제점을 가지고 있으며, 또한 TIG용접 등에 의해 발생하는 외부 전기 노이즈에 의해 카메라에서 획득한 영상이 손상되는 경우도 종종 발생하고 있다.

본 연구에서는 열에 의한 시각센서의 손상을 최소로 줄이며, 외부 전기 노이즈에 의한 영상 손실이 최소화될 수 있는 광파이버형 시각센서를 개발하였다. 또한 완전한 자동용접을 구현하기 위하여 자동적으로 용접조건을 제어할 수 있는 디지털 포텐쇼메터(digital potentiometer)를 개발하였다.

2. 시각센서

본 연구에서 개발된 시각센서는 크게 카메라, 레이저, 공기냉각 시스템, 수냉 시스템, 카메라의 영상을 광섬유 신호로 변환할 수 있는 변환기, 광 신호를 영상 신호로 변환하는 변환기 및 광섬유로 구성되어 있으며, Fig.1에 개발된 시각센서의 기하학적 구조를 나타내었다.

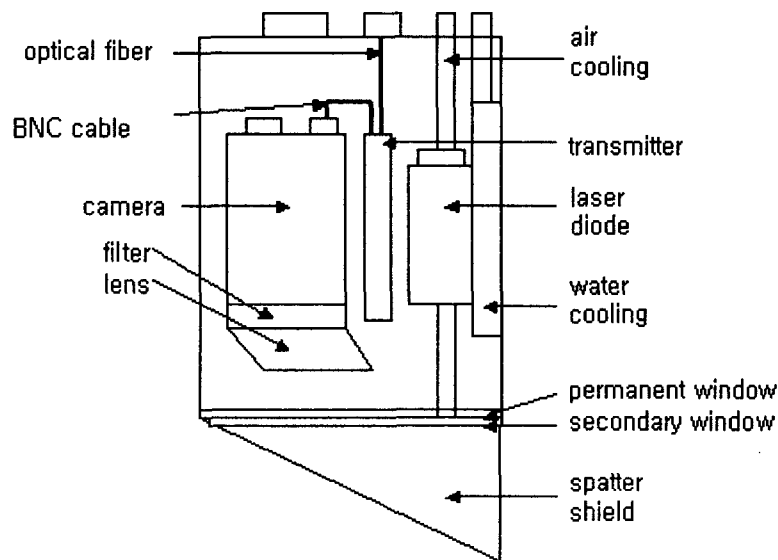


Fig. 1 Schematic diagram of vision sensor developed

3. 디지털 포텐쇼메터

일반적인 용접기의 경우 입력 단자에 인가된 전압에 의해 용접 전류 및 아크 전압이 결정된다. 하지만 특정 社의 경우 전류/전압을 제어하기 위해서 저항값을 용접기 제어기에 인가해야 하는 경우도 있다. 본 경우 M-System이라는 일본 업체에서 DC 입력 전압을 인가하면 출력단에 저항값을 얻을 수 있는 아날로그 포텐쇼메터를 판매하며, 입력측 전압 인가 후 출력측 저항값이 발생하는 시점이 1초 혹은 5초의 응답속도를 갖는 두 가지 모델을 구입할 수 있다. 응답속도가 1초인 경우 판매가격은 200만원이며 5초의 경우 160만원에 판매되고 있다. 응답속도가 최소인 1초인 경우 실제 제어를 위해서는 시정수가 매우 큰 편에 속하기 때문에 리얼타임(real time)제어를 구현하고자 할 경우 적용이 불가능하다. 또한 입력측에 인가된 전압에 의해 모터가 구동되며, 모터의 회전 위치에 의해 내부의 저항값이 결정되기 때문에 실 수명은 매우 떨어지는 특성을 나타낸다. 따라서 본 연구에서는 응답 시정수가 매우 낮고 사용하기 편리하며 수명이 긴 디지털 포텐쇼메터를 개발하게 되었다.

디지털 포텐쇼메터는 Fig.2에 나타낸 바와 같이 릴레이 및 릴레이 제어를 위한 스위치 제어기로 구성되어 있다. 각각의 스위치는 독립적으로 제어가 가능하며, 왼편 스위치 제어기의 릴레이는 노말(normal) 오픈(open)으로 되어 있으며 오른편은 노말 클로즈(closed)로 되어 있기 때문에 초기 용접기에 인가되는 저항은 왼편 저항값의 합으로 나타난다. 릴레이는 각각 독립적으로 제어가 가능하지만 R?(number)는 하나의 제어 단자에 의해 동시에 제어되기 때문에 HIGH-LOW에는 항상 $(R1+R2+R3+R4)$ 의 저항값이 인가되며, R1 ~ R4의 조합에 의해 저항값을 임의로 조절할 수 있다. Fig.3에 개발된 디지털 포텐쇼메터를 나타내었다.

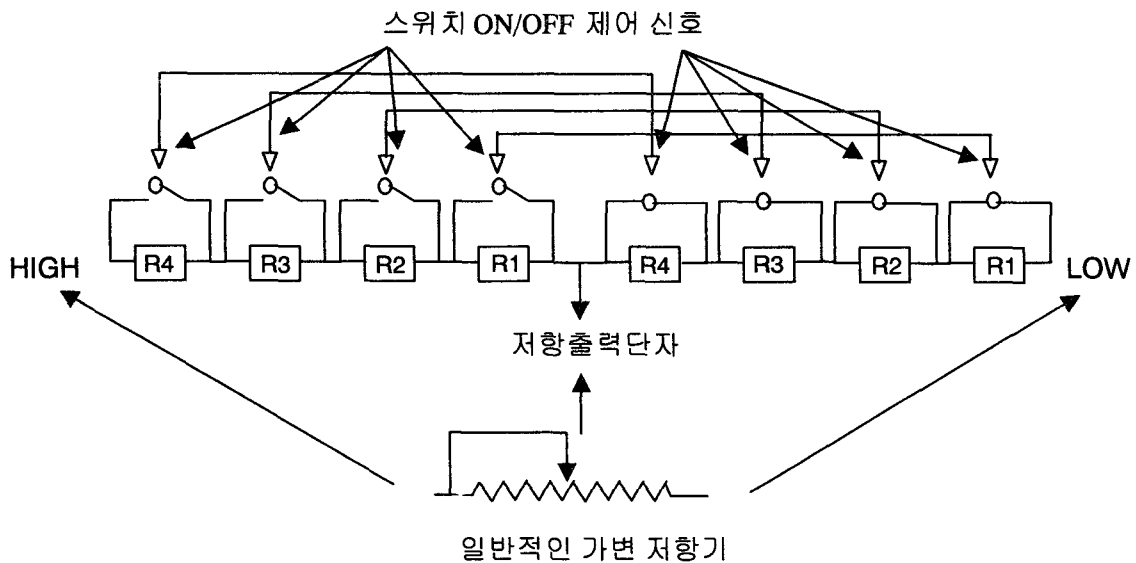


Fig.2 Digital relay control for digital potentiometer

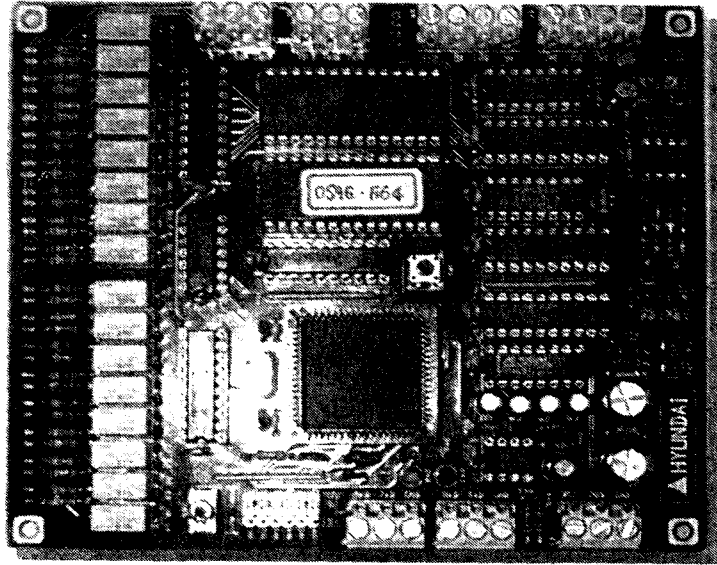


Fig. 3 Picture of digital potentiometer

4. 결론

국내에서 개발된 시각센서 헤드의 경우 아직 기초적인 수준에 머물러 있으며, 센서 내부 온도를 보상함으로써 센서 신뢰도 및 인지도를 향상시키고자 하는 노력은 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 입열 및 냉각 기능, 외부 전기 노이즈에 의한 영상 데이터 손실이 없는 시각센서 시스템을 개발하였다. 또한 디지털 포텐쇼메터의 개념 정립을 통해 용접중 실시간 전압/전류 제어가 가능한 시스템을 개발하였으며, 이를 통해 현장 적용이 가능한 시스템을 확보할 수 있었으며, 향후 외국 선진업체와 동등한 시각센서 시스템을 구축하고자 한다.

[참고 문헌]

1. W.F. Clocksin, J.S.W. Davey, A.R. Vidler and C.G. Morgan, "An Implementation of Model-Based Visual Feedback for Robot Arc Welding of Thin Sheet Steel", IJRR, Vol. 4, No. 1, 1985, pp.13-16
2. R.J. Beattie, S.K. Cheng and P.S. Logue, "The Use of Vision Sensors in Multipass Welding Applications", Welding Journal, Vol.67, No. 11, 1988, pp.28-33