

로봇필릿용접에서 비전센서를 이용한 용접선 추적에 관한 연구

A Study of Seam Tracking in Robot Fillet Welding using Vision System

박 원 정*, 이 세 현**, 엄 기 원**

* 한양대학교 정밀기계공학과 대학원

** 한양대학교 정밀기계공학과

1. 서 론

용접공정은 고열, 스패터, 유독가스등 작업환경이 매우 열악하여 사람들이 기피하는 직종이 되었으며 숙련된 기술을 필요로하는 노동집약적인 작업이기 때문에 최근의 인건비 상승과 더불어 자동화에 많은 관심을 가지게 되었다.

초기의 용접자동화는 정해진 경로를 단순히 반복하여 작업하는 것이었으나 fit-up error에 대한 유연성을 주기 위해 용접선 추적이 불가피하게 되었다. 추적에 사용되는 센서로서 접촉식센서, 아크센서, 비전센서등이 있는데 특히, 비전센서는 정밀도가 높고 용접부의 여러 형상에 관한 정보를 얻을 수가 있어서 적용범위가 가장 넓다.

본 연구에서는 선형의 구조화된 레이저를 사용한 레이저비전센서과 산업용로봇을 이용하여 필릿에서의 용접을 수행하였다. 이를 위해 먼저 OLP(Off Line Program)와 RS232C통신으로 로봇과 컴퓨터간의 인터페이스를 구현하고 필릿이음의 화상으로부터 용접시작점, 용접선, 루트간격을 인식하는 알고리즘을 제시하였다. 인식된 용접선의 위치는 로봇에 전송되어 로봇의 On-line shift기능으로 추적을 행한다.

2. 시스템의 구성

Fig.1은 전체 시스템의 모습이며 Fig.2는 비전센서부를 나타낸 것이다. 여기서 x, y, z 는 로봇좌표계이고 이축을 y 축에 대해 반시계방향으로 β° 만큼 회전시킨 (x', y', z') 좌표계는 센서좌표계가 된다. y 는 용접진행방향이며 z' 는 레이저가 비추는 축이다. 레이저는 y' 평면으로 조사된다. CCD카메라에서 받아들여진 아날로그신호는 이미지그래버에서 한 픽셀당 256단계의 gray level로 전체화상이 512(horizontal)×480(vertical)을 이루게된다. D/A컨버터를 통해 컴퓨터에서 용접기의 전압과 심선송급속도를 설정한다.

3. 화상처리

화상처리는 영역분할과 세선화, 용접부형상검출로 이루어진다. 영역분할이라함은 화상에서 레이저선의 정보만을 검출하기위해 경계값을 판단하여 화상을 배경과 레이저선 두부분으로 분할하는 것이다. 레이저선은 열방향(V)으로 놓여있고 행방향(U)의 높이정보만이 필요하

므로 영역분할된 2차원 화상은 열방향의 윈도우크기만큼의 정보로 줄여지는 세션화과정을 가진다. 처음 세션화된 정보에서 스크래치, 겹반사, 경면반사 등에 의한 노이즈요소를 줄인 후 1차커브피팅하여 최종적으로 수직판, 수평판에 대한 두선의 정보를 가지게 된다. Fig.3은 CCD카메라에서 받은 원화상이며, Fig.4는 각판에 대한 레이저선을 직선으로 정의하여 간략히 나타낸 화상을 보여준다. 두선 A와 B는 윈도우면에서의 위치(a, b)와 기울기(sa, sb), 끝점(a', b')로 결정된다. 용접선은 두선의 교점 W가 되고 루트간격은 a'와 W간의 거리가 된다. 이렇게 구하여진 용접선위치정보는 화상에서의 2차원정보이므로 이를 로봇좌표계에서의 위치로 변환시켜야 하는데 이를 센서교정이라 하며 변환시키는 교정행렬을 실측을 통해 구하게 된다.

4. 용접선 추적

용접시작점은 경로의 초기위치에서 일정범위 안에 있다고 보고 진행방향으로 이동하며 3mm의 간격마다 검출하게 된다. 용접선을 검출하게 되는 레이저선의 위치는 토치로부터 일정거리(PD : Preview Distance)만큼 간격을 두므로 로봇에 보내는 정보는 그때까지 이동된 거리에 검출된 용접선 오차량을 더하여 로봇에 전송된다. Fig.5는 x와 z방향의 추적 결과이다.

5. 결 론

- 1) 비전시스템과 산업용 로봇을 이용하여 필릿이음을 자동용접하는 시스템을 구성하였다.
- 2) 화상처리를 통해 필릿이음의 시작점, 용접선, 루트간격(root gap)을 인식할 수 있었다.
- 3) 인식된 시작점과 용접선의 정보를 로봇에 전송하여 용접선 추적을 시행한 결과 최대 0.8mm이내의 오차로 안정된 추적을 수행할 수 있었다.

참고문헌

- (1) J. E. Agapakis, 1990, "Approaches for Recognition and Interpretation of Workpiece Surface Features Using Structured Lighting," The International Journal of Robotics Research, Vol. 9, No. 5, pp 3-16
- (2) J. E. Agapakis, et al, 1990, "Vision-Aided Robotic Welding: An Approach and a Flexible Implementation," The International Journal of Robotics Research, Vol. 9, No. 5, pp 17-34
- (3) G. Iijima, et al, 1994, "An automatic multilayer welding system with laser sensing," Sensors and Control Systems in Arc Welding, pp 95-103
- (4) Y. Sugitani, Y. Nishi, T. Sato, 1990, "Intelligent Robot Controls Penetration and Bead Height," Welding Journal, Vol. , No. , pp 31-38

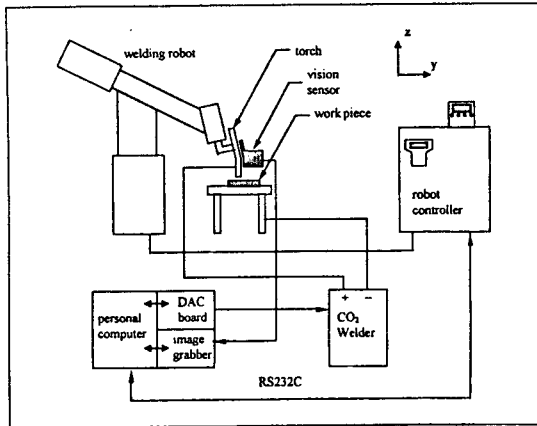


Fig.1 Schematic diagram of welding robot control system

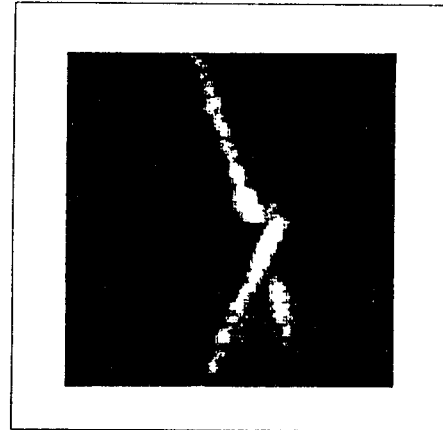


Fig.3 Raw image of laser stripe in fillet joint

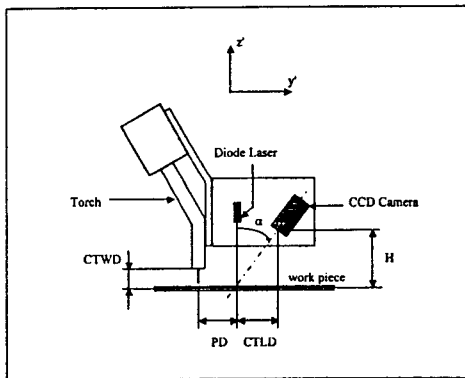


Fig.2 Schematic diagram of laser vision sensing system

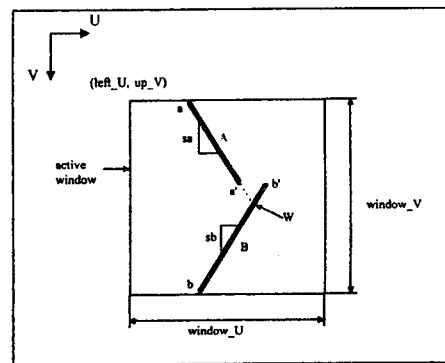


Fig.4 Weld line and root gap for fillet joint

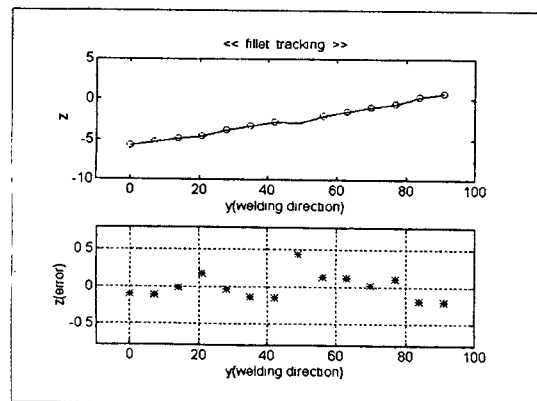
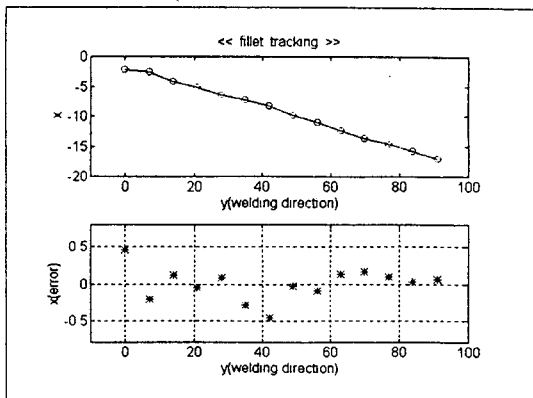


Fig.5 Result of seam tracking