

패널 PC를 이용한 용접 자동화 DB 시스템의 개발

김동완¹, 박지호², 신동률³, 박한석⁴, 정동일⁵
¹동명대학, ²(주)보강하이텍, ³부경대학교, ⁴동의공고

Development of Automatic Welding DB System using Panel PC

D. W. Kim¹, J. H. Park², D. R. Shin³, H. S. Park⁴, D. I. Jung⁵
¹Tongmyong College, ²BoGang Hi-Tech, ³Pukyong National University, ⁴Donguei Technical High School

Abstract - In this paper, an automatic welding DB system using a panel PC is developed. In the developed system, a automatic welding system is remotely controlled to overcome the restriction of operating condition by a portable panel PC, and the DB system such as the operating condition and control data of automatic welding carriage is developed by ATMega128.

1. 서 론

최근의 용접 기술은 조선, 철도차량, 자동차, 항공기, 발전설비, 산업기계, 건물, 교량 등 거의 전 산업분야의 제품 생산 단계에 사용되어 지고 있다. 이러한 용접 기술의 적용은 현대산업 설비의 고성능화 및 고효율화로 인해 더욱 전문화 및 정밀화가 추진되고 있는 실정이다 [1]. 따라서, 최근의 용접 기술은 용접 토치의 위치결정 및 용접선의 궤적 정밀도, 위험이나 용접 이상 검출 등의 특수 기능에 고도의 기술이 요구된다. 이러한 요구는 자동화 및 제어 기술의 발달로 인하여 고도의 용접 작업을 숙련용접공 대신, 자동 용접기가 수행함으로써 생산성과 품질의 향상에 기여를 하게 되었으나, 다양한 작업 환경의 변화에 따른 자동 용접기의 정확한 구동이 어렵고, 조작자가 작업현장에서 직접 조작해야 하므로 안전사고의 위험이 발생하며, 용접기 자체의 과중한 중량으로 인한 이동이 어려워 작업의 효율성이 저하된다는 단점이 있다[2,3]. 따라서, 본 논문에서는 작업자가 간편하게 휴대할 수 있는 패널 PC를 통하여 자동 용접기를 원거리에서 직접 제어함으로써 작업환경의 제한성을 극복하고, 마이컴(ATMega128)에 의한 자동 용접 캐리지의 작업조건 및 제어 입·출력 값의 Data Base화를 통하여 다양한 작업 환경의 변화에 대한 고효율 제어가 가능한 패널 PC를 이용한 용접 자동화 DB 시스템을 개발한다. 본 논문에서 개발된 패널 PC를 이용한 용접 자동화 DB 시스템은 제어 패널의 분리로 인한 시스템의 부피와 무게를 감소시키고, 원거리 조작 기능으로 인한 현장 안전사고를 감소시킬 수 있을 뿐 아니라, 마이컴을 이용하여 작업 상태를 실시간으로 피드백 함으로써 DB화가 가능하기 때문에 시스템의 고효율 제어와 고기능에 대한 정밀도를 확보할 수 있다.

2. 패널 PC형 자동 용접 시스템

2.1 수평/수직용 자동 용접기의 구조

그림 1은 일반적인 수평/수직용 자동 용접기를 나타내며, 그림에서 나타나 듯이 메인 컨트롤러부 및 구동 드라이브가 용접기 바디에 같이 결합되어진 형태로 되어 있다.

따라서, 일반적인 수평/수직형 자동용접기의 경우 다음과 같은 문제점을 가지게 된다.

- 위험 및 주행 모터 드라이브 및 메인 컨트롤러 부의 추가로 인한 용접기 자체의 중량 증가(작업의 유동성

감소)

- 용접기 바디 메인 컨트롤러 일체화로 인해 작업자가 직접 현장에서 조작(안전 사고 유발의 위험성)
- 작업자의 판단에 의한 수동조작이 불가피(작업의 안정성 및 효율성 감소)

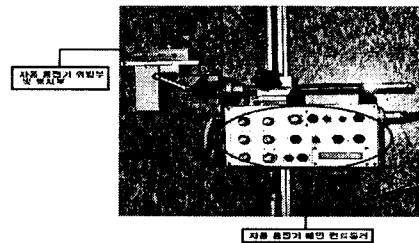


그림 1 일반적인 수평/수직형 자동 용접기 구조

2.2 패널 PC형 수평/수직 자동 용접기

그림 2는 본 논문에서 개발된 패널 PC형 자동 용접기의 전체 시스템 구성을 나타내고 있는데, 제안된 시스템은 자동용접기 바디에 구동 드라이브만 장착되고, 패널 PC를 통해 제어 신호를 용접기로 전달한다.

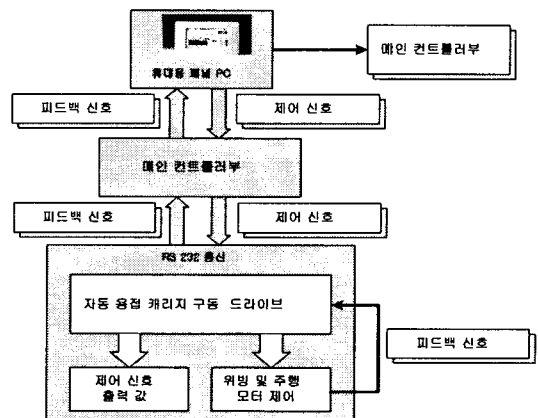


그림 2 패널 PC형 자동 용접기의 전체 시스템 구성

본 논문에서 개발된 시스템은 일반적 수평/수직 자동 용접기에서의 문제점에 대한 다음과 같은 개선점을 가지게 된다.

- 제어 패널부의 분리로 인한 용접기 자체의 중량 감소(작업의 유동성 증가)
- 휴대용 패널 PC를 이용하여 일정 거리에서의 모니터링에 의한 메인 컨트롤러 조작(안전 사고 위험성 감소)
- 작업 상태의 피드백 과정 및 DB화로 인한 정확한 작업과정 평가 가능

: 용접 전압·전류, 용접 각도, 표준 용접 속도, 와이 어 송급 속도, 표준 작업각 등(작업의 안정성 및 효율성 증가)

다음의 표 1은 일반적인 자동 용접기와 본 논문에서 개발된 패널 PC형 자동 용접기의 특성을 비교하고 있다.

표 1 일반적인 자동 용접기와 패널 PC형 자동용접기 특성 비교

항목	수평/수직형 자동 용접기	패널 PC형 자동 용접기
제어 요소	전압(전류)	전압(전류)
운전 용 전원	일정 전압의 직류 : 위빙 및 주행 모터 구동 전원 : 메인 컨트롤러 구동 전원	일정 전압의 직류 : 위빙 및 주행 모터 구동 전원 (메인 컨트롤러 전원 불 필요.)
자체 무게	15 ~ 20 kg	5 ~ 7 kg
공급 가격	300 ~ 500만원	250 ~ 400만원
개발 수준	현 시장 주도상품 (메인 컨트롤러부 일체형)	차 세대 시장 주도 상품 (현재 개발 전무)

본 논문에서는 자동 용접 시스템의 원격 제어용 패널 PC를 구동하기 위하여 모니터링 프로그램 및 터치 스크린 입출력 인터페이스를 개발하였다. 실시간 모니터링 시스템은 Visual Basic을 기반으로 주행속도 제어부, 위빙속도 제어부, 좌/우 멈춤 동작 제어부, 캐리지 중심이동 제어부로 구성되어지는 D/A 입출력 신호 제어부와 시작 및 정지, 용접 및 비용접, 주행모터, 용접 패턴 등의 용접 조건을 입력하는 파라미터 입력부로 구성되는 모니터링 소프트웨어를 구현하였다. 그림 3은 자동 용접 시스템의 구동 컨트롤러부에서 메인 제어부를 구성하는 패널 PC형 모니터링 제어부와 D/A 제어부 및 Relay 구동회로의 연동된 모습을 나타내고 있다. 터치 패널형 모니터에서 입력된 각각의 신호는 4채널의 D/A 변환 회로 및 8채널의 Relay 구동 출력 회로부의 입력으로 주어지게 되며, 각각의 입력 신호에 해당하는 아날로그 출력이 자동 용접 시스템의 구동회로에 전달되어진다.

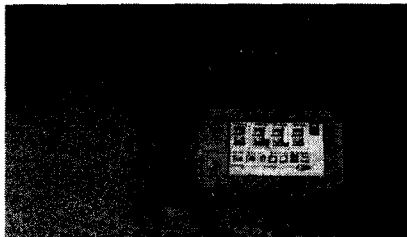


그림 3 패널 PC형 자동 용접 시스템의 메인 모니터링 제어부

그림 4는 패널 PC형 모니터링 프로그램으로써 프로그래밍 기반은 Visual Basic으로 구축되어 있다.

본 논문에서는 자동 용접 시스템의 원격 제어용 패널 PC를 구동하기 위한 D/A 제어신호 출력회로로써 패널 PC 모니터링 프로그램에서 인식된 제어 신호를 선제의 하드웨어로 전송시키기 위한 인터페이스회로의 역할을 수행하고 있다. D/A 제어 신호 출력부는 주행속도 제어부, 위빙속도 제어부, 좌/우 멈춤 동작 제어부, 캐리지 중심이동 제어부의 4채널로 구성되어 각 채널의 신호는

[0 ~ 5V]의 6단계의 레벨로 출력되어진다. 패널 PC의 모니터링 프로그램의 제어신호는 보드의 RS232 직렬 통신 포트로 전송되어 전 수 있다. 또한 시작 및 정지, 용접 및 비용접, 주행모터, 용접 패턴 등의 용접 조건을 입력하는 파라미터 입력신호는 입력되어진 순서에 따라 8채널의 Relay 구동회로부로 전송되어져 자동 용접 시스템의 동작 신호를 발생시킨다.

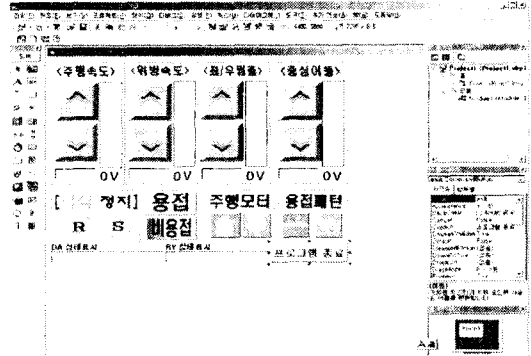


그림 4 패널 PC형 모니터링 프로그램 메인 제어 화면

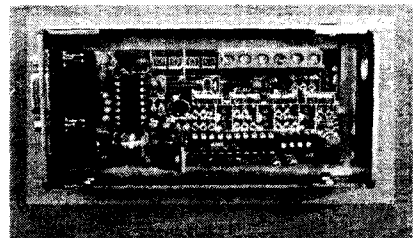


그림 5 패널 PC를 이용한 자동 용접 시스템 메인 컨트롤러부의 D/A 출력회로부

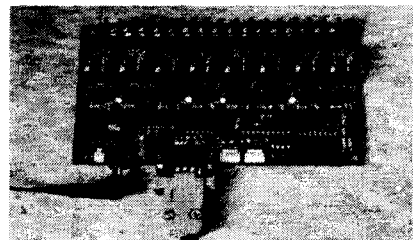


그림 6 패널 PC를 이용한 자동 용접 시스템 메인 컨트롤러부의 Relay 출력회로부

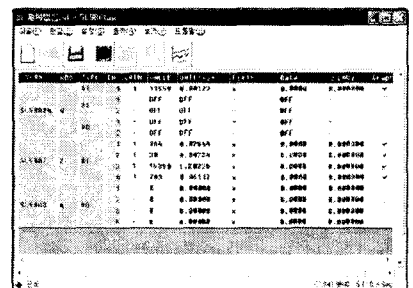


그림 7 디지털/아날로그 변환 회로부 구동 프로그램

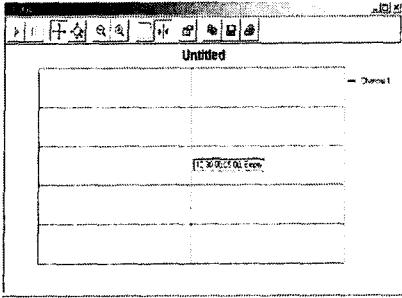
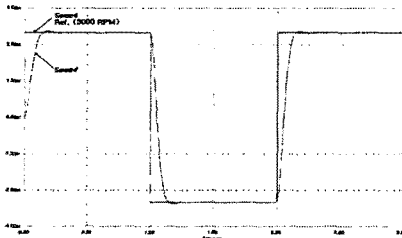


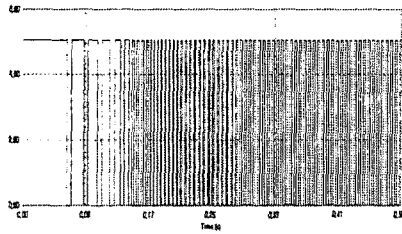
그림 8 디지털/아날로그 변환 회로부 구동 프로그램 파형 출력창

3. 시뮬레이션 및 실험결과

그림 9는 개발된 시스템의 주행모터의 속도제어를 위한 시뮬레이션 파형으로 그림 9(a)는 속도파형을 나타내고, 그림 9(b)는 주행모터 제어의 PWM 신호파형을 나타내고 있다. 그림 9(a)에서 보는 것처럼 0.25[sec]의 빠른 응답시간을 가짐을 알 수 있다.



(a) 속도 파형

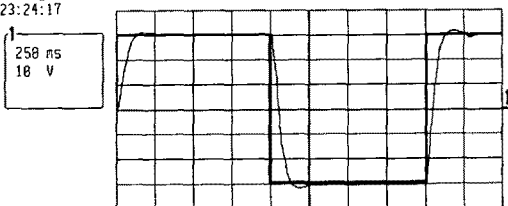


(b) PWM 신호

그림 9 주행모터 속도제어의 시뮬레이션 파형

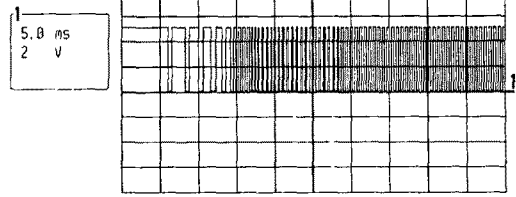
그림 10은 개발된 시스템의 주행모터의 속도제어를 위한 실험 파형으로 그림 10(a)는 속도파형을 나타내고, 그림 10(b)는 주행모터 제어의 PWM 신호파형을 나타내고 있다. 그림 10(a)에서 보는 것처럼 시뮬레이션과 마찬가지로 0.25[sec]의 빠른 응답시간을 가짐을 알 수 있다.

9-May-02
23:24:17



(a) 속도 파형

9-May-02
23:26:35



(b) PWM 신호

그림 10 DC모터 속도제어의 실험 파형

그림 11은 개발된 패널 PC형 용접 자동화 시스템의 각 용접 조건별 비드 형성 결과를 나타내고 있다.



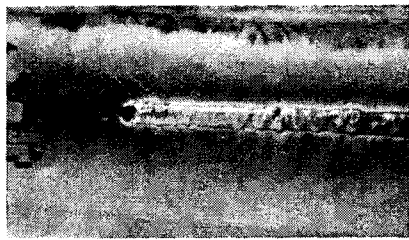
(a) 용접 전압 200V, 전류 200mA의 경우 비드 형성



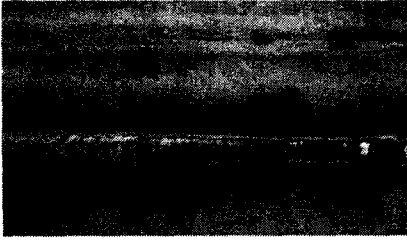
(b) 용접 전압 400V, 전류 200mA의 경우 비드 형성



(c) 용접 전압 600V, 전류 200mA의 경우 비드 형성



(d) 용접 전압 200V, 전류 400mA의 경우 비드 형성



(e) 용접 전압 400V, 전류 400mA의 경우 비드 형성



(f) 용접 전압 600V, 전류 400mA의 경우 비드 형성
그림 11 각 용접 파라미터에서의 실 용접 비드 형성

4. 결 론

본 논문에서는 작업자가 간편하게 휴대할 수 있는 패널 PC를 통하여 자동 용접기를 원거리에서 직접 제어함으로써 작업환경의 제한성을 극복하고, 마이컴(ATMega128)에 의한 자동 용접 캐리지의 작업조건 및 제어 입·출력 값의 Data Base화를 통하여 다양한 작업환경의 변화에 대한 고효율 제어가 가능한 패널 PC를 이용한 용접 자동화 DB 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 제어 패널의 휴대화와 모니터링 기술로 인한 조작 기술의 간편화 및 안전사고를 예방할 수 있으며, 소형·경량화로 시스템의 경년변화에 대한 $\pm 2\sim 3\%$ 정도의 신뢰성을 향상시킬 수 있었다. 또한, 시스템의 고성능화로 인한 120%의 효율 향상 및 마이컴에 의한 워밍 및 주행 모터의 초고속·초정밀 운전이 가능하였으며, 작업조건에 따른 피드백 과정을 통한 정확한 작업 지시가 가능하였다. 그리고, 제어 요소 및 작업환경의 DB화로 인하여 작업 오차가 5% 정도 감소함을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김진덕, "로봇용접공학", 원창출판사, 2002
- [2] 문현준 외 2인, "다층 자동용접을 위한 아크센서 시스템의 개발에 관한 연구", 대한용접학회, 1994
- [3] 한일욱 외 2인, "고속 Fillet 자동용접용 Flux Cored Wire 개발을 위한 기초 연구", 대한용접학회, 1997
- [4] 이재호, "데이터베이스 시스템 총론", 정일, 2002
- [5] 이병배, "비주얼베이직 필수 개발 팁 상용 프로그램을 만들기 위한 필수", 사이버출판사, 2001