용접 프로세서 신호의 고속측정 방법과 신호해석에 관한 연구

문 형순(한국과학기술원)
나 석주(한국과학기술원)
한 광수(용접기술연구소)

1. 서론

용접공정의 열악한 환경으로 인하여 용접자동화 혹은 용접품질 제어는 용접공정에서 필수적으로 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 용접공정변수의 측정과해석에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 용접전원,용접재료 그리고 선정되는 용접변수와 동적인 용접변수의 변화는 용접품질에 영향을 미치는 주요인자이며, 이러한 값들의변화를 정밀계측하기 위해서는 고속측정 시스템이 필수적으로 요구된다.

용접변수 중에서 아크전압, 용접전류,용접속도는 용접품질을 결정하는주요인자이며 이러한 인자들을 이용하여 용접품질을 예측하는 논문들이 최근에 많이 발표되고 있다[1][2][3]. 용접전류의 경우 저전류와 고전류에서 신호형상이 다르며 아크전압도 이에따라 변화하게된다. 특히 저전류의 경우 고전류 경우보다 신호의 변화가 심하며 이러한 특성도 사용하는 보호가스 가스의 유량등에 따라 다르다.

본 연구에서는 크게 용접신호- 아크전압, 용접전류 - 고속측정을 위한 하드웨어 (hardware) 용접신호 고속측정을 위한 알고리즘(algorithm), 많은양의 용접신호를 저장하기 위한프로그램, 그리고 사용자 인터페이서 (user interface)를 위한 MS-WINDOWS 프로그램으로 구성되었다.

2. 용접신호측정을 위한 시스템

2-1. 용접신호 고속측정을 위한 하드웨어

용접신호를 측정하기위한 방법으로 증폭기(amplifier), 최대 200K Hz의 변환시간 (conversion time)을 갖는 AD678KD A/D변환기(A/D convertor), 이를 제어하기 위한 병렬 인터페이서(parallel interface) 소자(8255), 그리고 전압,전류신호을 선택적으로 측정하기위한 소자(multiplexers)등으로 구성된다. 이를 Fig. 1에 나타내었다.

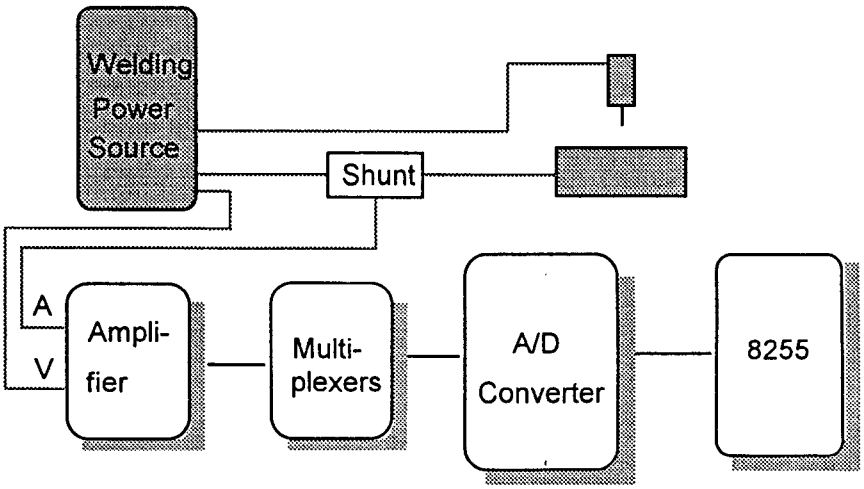

Fig.1. Configuration of circuit for sampling welding data

2-2. 고속측정을 위한 알고리즘

C언어 자체만으로는 처리속도 면에서 고속측정 프로그램을 구현하기가 매우어려우므로 본 연구에서는 고속측정을 위한 방법으로 C 언어와 어셈블리(assembly)언어을 동시에 사용하였다. 여기서 C언어는 고용량의 메모리를 위해 사용하였으며 어셈블리언어는 고속 데이타 측정에 이용하였다. 용접신호의 정확한 측정시간을 결정하기 위하여 컴퓨터내의

CPU 클락(clock)를 이용하였다.
C언어의 메모리 관리 방법은 확장램(RAM)을 모두 사용할 수 있도록 하기 위해서 MS-WINDOWS환경하에서 구현하였다. 메모리 관리방법 및 데이타 측정을 위한 알고리즘을 Fig. 2에 나타내었다.

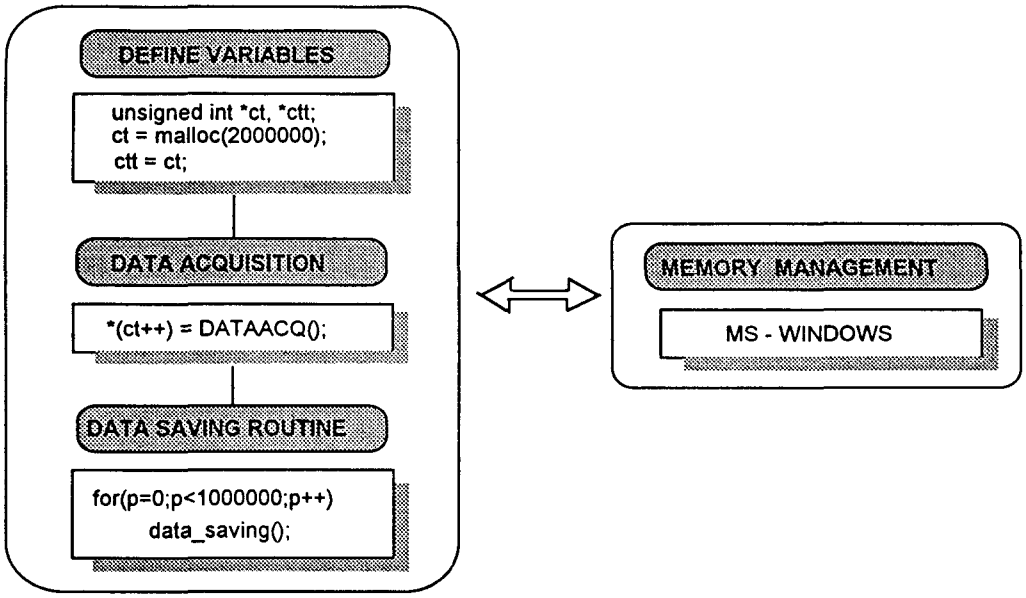

Fig. 2. Algorithm for high speed sampling and saving data

Fig.2에서 DATAACQ()프로그램은 어셈블리언어로 구현하였 으며, 나머지 다른 프로그램은 C언어로 구현하였다. 여기서 ct는 전압, 전류 신호를 저장하기 위한 포인터(pointer)이며, ctt는 전압, 전류신호를 저장하기위한 포인터의 선두 번지(address)이다. data_saving()은 100K Hz로 10초 동안 측정된 1M 바이트(byte)의 데이타를 하드디스크(hard disk)혹은 플로피 디스켓(floppy diskette)에 저장하는 역할을 하는 프로그램이다.
위와 같은 시스템을 이용하여 단락모드(short circuit mode)의 경우와 스프레이 이행(spray transfer)의 경우에 대하여 전류신호와 전압신호를 측정하였으며, 이를 각각 Fig.3과 Fig.4에 나타내었다. 이에 대한 용접조건 및 시편의 사양을 Table.1에 나타내었다. 단락모드의 경우 전압값 및 전류값은 각각 20V, 200A이며, 스프레이 이행의 경우는 34V, 320A이다.

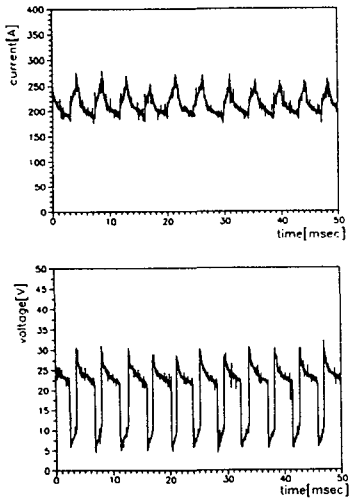

Fig.3. Current and Voltage signal for short circuit mode

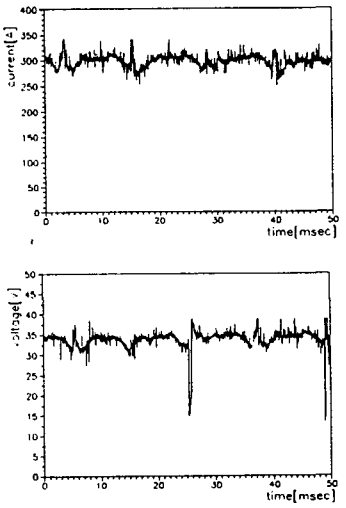

Fig.4. Current and Voltage signal for spray mode

Table 1. Welding condition for experiment

Factor	Condition
Welding Speed	6 mm/sec
Shielding Gas	80% Ar 20% CO2 18 l/min
Welding Wire	ER70S-G DIA. 1.2mm
Test Specimen	200x100x10

2-3. 사용자 인터페이서를 위한 MS - WINDOWS 프로그램

측정된 전압, 전류신호를 사용자가 손쉽게 볼 수 있고 또 이를 신호해석에 이용하기 위해서 본 연구에서는 MS-WINDOWS를 사용하여 위의 목적에 맞는 시스템을 구현하였다. MS-WINDOWS의 일반적인 특징으로는 그래픽 사용자 인터페이서(graphic user interface), 대기 행열 입력(queued input),하드웨어에 의존하지 않는 디바이스 드라이브(device driver) 그리고 멀티태스킹(multitasking)등이 있으며 특히 그래픽 사용자인터페이서 기능을 통해 사용자가 다루고자 하는 시스템에 더욱 쉽게 접근할 수 있는 장점이 있다[4].

2-3-1. 전압,전류신호 출력

측정된 전압,전류신호데이타 파일(file)을 열고(open) 원하는 구간만큼 지정하여 출력하는 방식이다. Fig. 5는 파일을 여는 대화상자(dialog box)를 나타내며, Fig. 6은 출력할 신호의 구간을 선택하는 대화상자를 나타낸다. Fig. 7은 Fig.5, Fig.6에서 선택된 데이타 파일과 구간에 속하는 전압, 전류 신호 및 시간영역을 출력한 결과를 나타낸다.

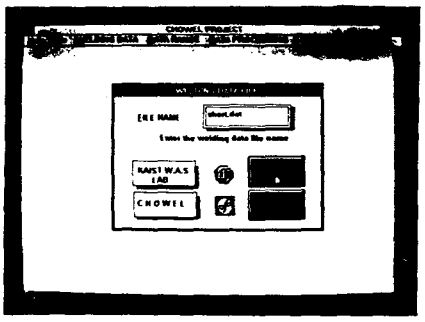

Fig.5. Dialog box for welding data file

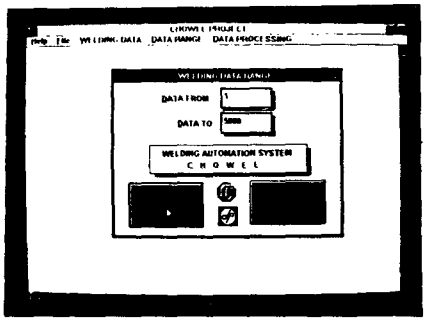

Fig.6. Dialog box for selecting interval of welding signal

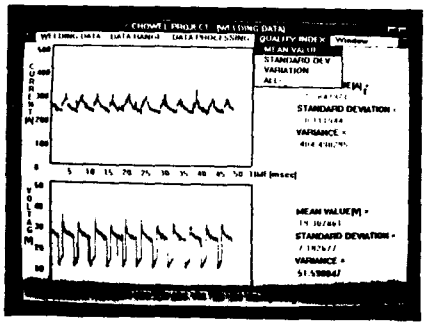

Fig.7. Plotting welding signal in time domain

2-3-2. 신호의 확률론적 해석

전압, 전류신호를 단지 화면상에 출력하는 것만으로는 신호의 특성을 알 수 없으므로 확률적 해석을 이용해서 기본적인 신호의 특성을 규명하고자 한다. Fig.8은 전류, 전압 신호에 대한 확률밀도함수(PDF),평균값(mean value),표준편차(standard deviation),분산(variance)에 대한 결과를 나타내었다. Fig.9는 전압,전류신호 출력화면 윈도우(window)와 확률적 해석을 위한 출력화면 윈도우를 동시에 나타내었으며 이 두 윈도우를 이용해서 전체적인 신호의 유형과 확률적 특성을 동시에 알아볼 수 있도록 나타내었다.

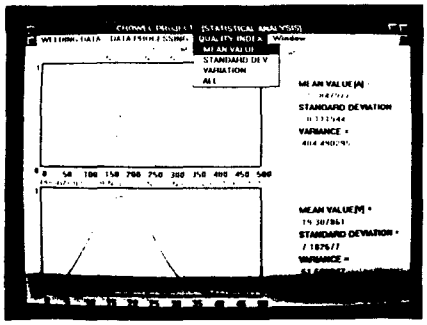

Fig.8. Statistical analysis of welding signal

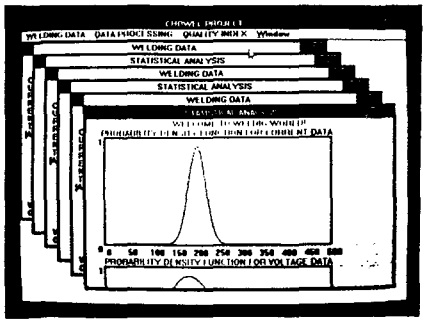

Fig.9. Multiple document interface

3. 결과 및 고찰

용접신호 고속측정을 위한 하드웨어 구성과 이를 구현하기 위한 프로그램을 이용해서 더욱 정밀한 신호측정을 할 수 있었으며 또한 MS-WINDOWS를 이용하여 사용자가 쉽게 신호를 출력하고 해석할 수 있었다. 측정된 용접신호는 플로피 디스켓에 저장되거나 혹은 하드디스크에 저장되고 각각 다른 조건하에서 측정된 용접신호를 윈도우를 이용하여 한 화면에 동시에 출력시켜 이들 신호를 서로 비교할 수 있었다.

고속으로 측정된 용접신호는 사용하고 있는 용접기의 특성규명,용접상태 그리고용접품질예측에 도움이 되리라 생각되며, 또한 신호해석에 있어서 확률론적 해석뿐 아니라 주파수 해석등을 추가한다면 좀더 심도있는 용접신호해석을 위한 시스템을구현할 수 있을것이다.

4. 결론

고속으로 측정된 용접신호를 이용하여 용접신호측정의 정밀도을 향상시킬 수 있으며 이 신호를 확률적인 해석을 통해 측정된 신호의 기본적인 특성 을 알 수 있었다. 실제로 신호를 좀더 심도있게 분석하기 위해서는 사용하 고자 하는 용접프로세 에 따른 보호가스의 종류 및 유량 , 와이어 공급속도 등이 고려되이야 할 것으로 생각된다.

용접품질에 영향을 미치는 용접공정변수 중에서 아크전압, 용접전류 신호의 특 규명에 있어 고속신호측정은 이를 충분히 만족시켜 줄것으로 생각되며 원하는 용접 질을 얻기 위한 용접신호 제어에도 많은 도움이 될 것이라 생각된다.

참고문헌

1. D. Rehfeldt, A. Bollmann, T. Korbe, N. Kost, W. Rostek, "Computer Aided Quality Control by Process Analyzing, Monitoring and Documentation", Int. Conf. for Joining of Materials, May, 1991.
2. T. A. Siewert, R. B. Madign, T. P. Quinn, M. A. Mornis," Through the Arc Sensing for Real-Time Measurement of Gas Metal Arc Weld Quality", Int. Conf. on Computerization of Welding Information", November, 1992.
3. E. Blumschein, "A Versatile Model of Short Arc Interaction", Int. Conf. on Computerization of Welding Information", November, 1992.
4. Microsoft Windows Software Development Kit Version 3.0, 1990, Microsoft Press