

## 웹기반 아크용접 모니터링 감시 기술

O 김태진\*, 전진홍\*, 박성우\*\*, 김철우\*\*\*  
 \*한국전기연구원, \*\*한일콘트롤(주) \*\*\*부산대

### Web based ARC welding monitoring system

O T.J.Kim\*, J.H.JE\*, S.U.Park\*\*, C.U.Kim\*\*\*  
 \*KERI, \*\*Hanil Control CO., LTD, \*\*\*Pusan Nat. Univ.

**Abstract** - In this paper, we propose a new diagnosis method of DC/DC converter aging. The method is based on the variations of parasitic resistor for the aging process. We apply an on-line diagnosis of DC/DC converter because the observation is not a device, but a system. This study proposes a method of DC/DC converter diagnosis by analyzing the variations of model on the variations of parasitic resistor.

되어 있는 타이눅스 보드로서 linux가 porting되어 있는 시스템이다. linux가 기본적으로 porting되어 있기 때문에 본 연구에 적합하도록 필요한 user library와 program을 재구성하고 개발하여 시험하였다. 그림1은 네트워크 구성의 개념도로 용접전원장치로부터 데이터 획득하여 감시보드를 통하여 데이터가 전송되고 이를 인터넷을 통하여 웹브라우저로 옮겨서 용접상태를 감시하는 구성이다. 웹어댑터의 보드 사진과 구성은 각각 그림 2와 그림 3과 같다.

#### 1. 용접 모니터링의 필요성

전기기는 생산자나 관리자가 대부분 지역적으로 멀리 떨어져 있는 경우가 많으며 대부분 기기는 고장이나 문제가 발생했을 때 사용자가 연락을 취해 문제를 해결하고 있다. 기존의 감시방법은 전화나 모뎀을 통하여 접속하여 제어 신호를 보내는 방식과 직렬통신을 이용하여 서로 데이터를 주고 받는 방식으로 주로 RS-232, 485, 422을 이용하며 이 방식들은 거리상의 제약 조건이 있으며, 전화나 모뎀을 이용하는 경우는 중요 데이터의 데이터 감시용으로 사용하지만 이러한 방식을 이용하는 경우 하나의 감시 시스템이 여러 기기를 제어하기가 어려우며, 많은 비용을 들여 별도의 감시 시스템을 구축하여야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 넓은 지역에 사용되고 있는 인터넷을 사용하고자 한다. 인터넷을 사용하게 되면 사용자는 거리와 시간의 제약을 받지 않고 인터넷을 통하여 시스템에 접속하여 시스템을 감시하고 제어할 수 있게 된다. 이러한 기능을 구현하기 위해서는 기존의 시스템에 인터넷과 연결을 가능하게 하는 Network Adapter와 TCP/IP를 사용할 수 있도록 해주는 software를 갖추고 인터넷상에서 server로 동작해야 한다.

최근 인터넷의 기술발전이 사흘전반에 파악되고 그 확산속도도 급격하게 빨라지고 있다. 정보통신, 가전기기 등에서 시작된 인터넷 기술이, 최근 산업용 계측기기 분야에 본격적으로 활용, 응용되기 시작하고 있다. 특히, 최근 무인 로봇화로 자동화되어 가고 있는 용접현장의 경우 감시하고자 하는 장소와의 원거리 배치로 실시간 용접특성분석계측과 모니터링에 어려움이 있다. 제안하는 인터넷을 이용한 원격 실시간 용접특성분석기 및 모니터링 시스템은 Web 서버를 사용하여 용접시 용접상태에 대한 각종 정보(용접전압, 용접전류, 와이어 송급속도 등)를 Web을 통하여 감시, 제어하고 이를 기초로 용접 품질의 평가 및 불량률을 최소화 할 수 있는 용접진단계측기 기술을 확보 하고자 한다.

#### 2. 네트워크 구성

##### 2.1 웹어댑터형 감시 보드 시스템 개요

웹어댑터 보드는 현재 embedded system에 많이 적용되고 있는 intel 사의 StrongArm CPU(SA-1110)가 장착

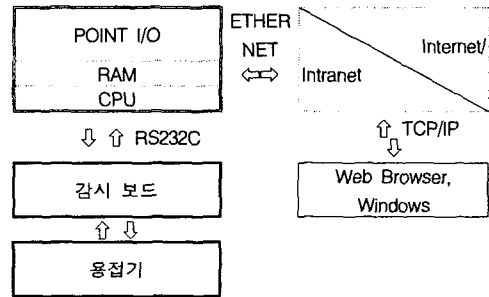


그림 1 네트워크 구성 개념도

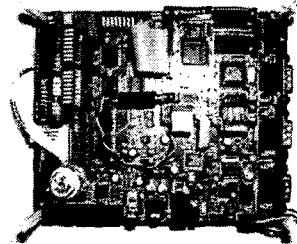


그림 2 웹 어댑터 보드



그림 3 웹 어댑터 보드 구성

가) 데이터 생성 및 전송  
 시리얼 통신으로 전송할 임의의 데이터를 생성한다.

나) 타이눅스보드  
 타이눅스 보드는 시리얼 포트로 입력되는 데이터를 수신하여 이더넷 통신으로 송신한다. 사용자는 인터넷으로 통해 보드로 접속하게 되면 보드로 입력되는 데이터를 볼 수 있다. 이와 같은 작업을 수행하기 위해서 다음과 같은 프로그램들이 보드 상에서 실행하고 있다.

- ① 웹서버

- ② 자바 가상기계
- ③ 시리얼데이터를 이더넷으로 전송하는 자바 프로그램
- ④ 자바 쓰레드 작업 스위칭
- ⑤ 멀티쓰레드

다) 웹 브라우저

사용자는 웹 브라우저로 타이눅스 보드에 접속하게 되면 보드 상에서 시리얼 포트에 입력되는 데이터나 실행되고 있는 프로그램의 상태를 모니터링할 수 있다.

## 2.2 web adapter(server) program

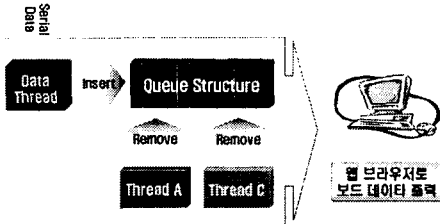
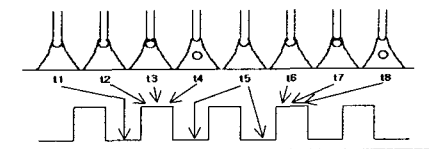


그림 4 시리얼 통신 데이터 입력과 이더넷 통신 데이터 출력

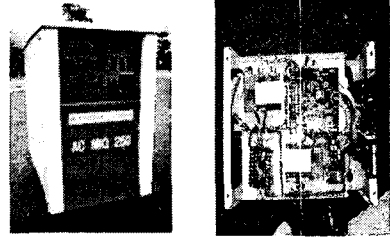
web adapter(server) 기능 구현을 위한 program의 구조는 그림 4와 같다. 보드에 탑재된 프로그램은 몇 개의 쓰레드 프로그램으로 구성되어 있다. 먼저 보드의 시리얼 포트에 입력된 데이터는 "DataThread" 쓰레드 프로그램이 수신하여 큐 구조를 가지는 데이터 저장영역에 저장된다. "Thread A" 와 "Thread C" 쓰레드 프로그램이 큐 데이터 저장영역에 저장된 데이터를 삭제하게 된다. "Thread A" 와 "Thread C"는 데이터의 손실없이 데이터 삭제 작업을 스위칭한다. 이러한 실행과정들을 사용자는 웹 브라우저로 감시할 수 있다.

## 3. 용접기 상태감시 알고리즘

적용하고자 하는 용접기는 한국전기연구원에서 개발한 12kW급의 극성비 가변형 박판 알루미늄 합금 고속 용접용 펄스 MIG 용접기로서 그림 5와 같다. 3상 220V 12kVA 250A 40V로 적용 용접기의 출력전류 및 전압 파형은 그림 6과 그림 7과 같다. 그림 6의 경우는 단락이 많이 발생하여 용접불량이 많이 발생한 경우이고, 그림 7은 단락이 많이 발생하지 않는 정상 용접의 경우의 대표적인 예이다. 그림 6과 그림 7을 순시저항 곡선으로 바꾸면 그림 8과 그림 9에서 보는 바와 같이 단락이 거의 일어나지 않은 경우 순시저항 분포는 일정 전류 분포 형태를 가지게 되는데 단락이 빈번하게 발생한 경우는 사각형의 분포를 가지게 되므로 직관적으로 용접상태를 판별하기가 용이하다. 또 순간 단락과 정상단락의 횟수를 주기적으로 누적하여 보여줌으로써 전체 용접성의 평가를 한눈에 알 수 있도록 한다. 이러한 요소를 그림 11과 같은 용접 모니터링 MMI를 구성하여 이 분포를 실시간으로 온라인 감시함으로써 용접상태를 감시할 수 있다.



a) 펄스 용접에서의 이행현상과 전류파형



b) 펄스 아크 용접기의 외관 C) 용접전원 제어기 내부  
그림 5 적용 용접기의 용접이행과 하드웨어 구성

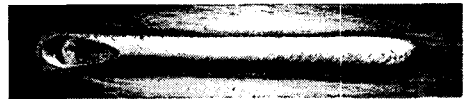
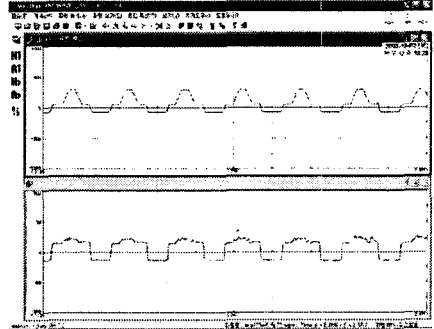


그림 6 정상 용접시 출력 전압, 전류 및 용접비드

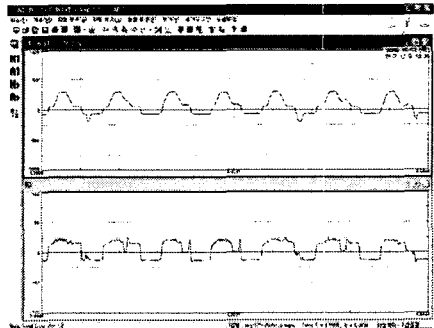


그림 7 불량 용접시 출력 전압, 전류 및 용접비드

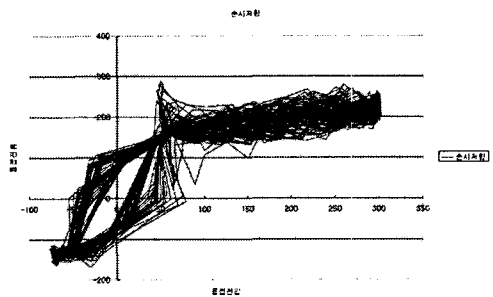


그림 8 정상 용접시의 순시 저항 곡선

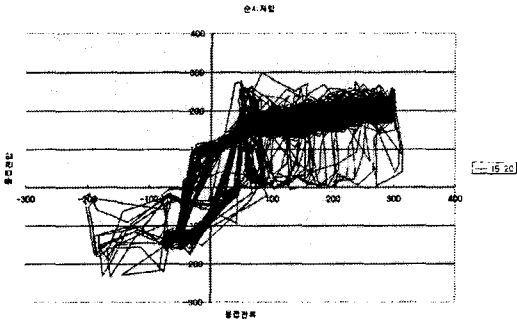


그림 9 불량 용접시의 순시 저항 곡선

#### 4. MMI 및 시스템 구성

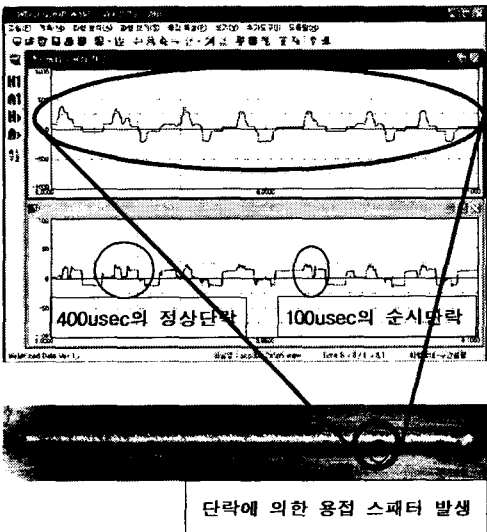


그림 10 단락상태별 용접에 미치는 영향

그림 10에 나타난 바와 같이 용접시의 전압 전류를 검출하여 단락횟수와 시간 등을 고려하여 용접상태를 실시간으로 파악할 수 있다. 특히 100us 이내의 순간단락 검출 기능과 400us의 장기단락검출 기능을 변별할 수 있는 알고리즘을 개발함. 그림에서 용접스파터가 발생한 부분의 경우 단락이 발생하는 등 불균형한 전압 전류 파형을 가지고 있음을 알 수 있다.

#### >> 아크용접 모니터링 시스템 상태분석 <<

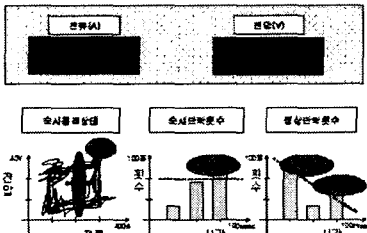


그림 11 용접 모니터링 MMI 구성

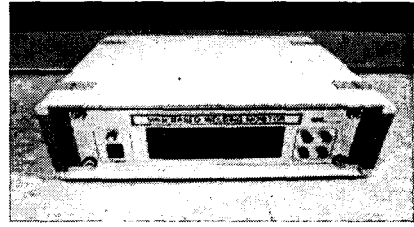


그림 12 웹기반 감시 모니터링 시스템

### 3. 결론

용접현상은 아크용접에서의 주로 방전시 전압 전류 파형과 용접이행과의 상관관계를 측정하여 용접현상을 전압 및 전류 파형으로 실시간 용접상태를 판단할 수 있는 알고리즘 분석하였다. 아크용접에서 단락시 수백usec의 짧은 순간 단락과 수십msec이상의 장기 단락이 존재함을 알 수 있었고, 순간단락보다는 장기단락이 발생할 경우 아주 치명적인 용접불량이 생김을 알 수 있었다. 또, 순간단락/장기단락의 횟수를 총 누적하여 이를 모니터링 시스템의 MMI에 구성함으로써 용접현상의 실시간 용접상태 요소로 들 수 있음을 확인했다. 또 용접 감시에는 저가형 Web감시 어댑터가 필요하고 이러한 용접감시장치의 알고리즘과 보드에 대한 분석 등을 통하여 용접감시 장치 어댑터를 확보하고 통신 프로토콜의 기본 환경을 구축한 시스템을 제작하였다.

### 참고 문헌

- [1] A.J. Margues Cardoso, "Converter Fault Diagonosis in Varaible Speed DC Drives, by Park's Vector", ISIE'97 Pp497-500.
- [2] A. Landi, L. Sani, "Modulating function testing the performance of switch mode converter", IEEE. SDEMPED 01, Pp195-200.
- [3] CLERC Guy, etc. "Cegely's Diagnostic tools for electrical drives", IEEE. SDEMPED 01, Pp85-89.
- [4] Amini Lahyani, etc, "Failure Prediction of Electrolytic Capacitors during Operation of a Switch mode Power Supply", IEEE Transaction on PE., Vol.13, No.6, Nov. 1998.