저항 점 용접 공정에서의 무선 통신 기술을 이용한 원격 품질 판단

Remote monitoring system

using wireless communication in the resistance spot welding

이현규*, 이세헌**, 강문진***

* 한양대학교 대학원 정밀기계공학과

** 한양대학교 기계공학부

*** 한국생산기술연구원

1. 서 론

무선 랜, 블루투스, RF를 이용한 무선 통신이 일상 생활이나 생산 현장 등 다양한 분야에서 광범위하게 사용되고 있다. 또한 접근이 곤란한 경우나 이동성이 필요할 경우 무선 통신은 편리하게 사용될 수 있는 이점이 있다.

저항 점 용접은 자동차 차체 생산 공정 및 박판의 용접 등 산업 전반에 널리 쓰이는 용접 공정으로 용접의 품질을 판단하기 위해 용접 공정 중 계측된 동저항을 이용한다. 원격지에서 용접 품질을 판단하고자 할 경우에는 타이머에 저장된 동저항을 호스트 PC로 전송하여 호스트 PC에서 동저항 패턴을 분석해 용접부 품질을 판단한다. 기존의 동저항 전송 방법은 타이머와 PC 사이에 RS232나 RS485 등의 유선통신으로 동저항 데이터를 전송하였다. 유선을 이용할 경우 케이블 연결 및 설치의 절차가 필요하며, 이동성과 편리성의 제약이 있고 케이블 설치로 인한 불편함이 발생한다. 계측된 동저항의 전송과 타이머 설정 및 상태 점검 등의 작업을 무선 통신 기술을 이용하면 케이블 설치의 불편함을 없애고 이동성을 확보할 수 있는 이점이 있다. 또한 접근하기 곤란한 곳이나 위험 요소가 있는 곳으로부터 작업자를 보호 할 수 있다. 용접 공정에 적용할 수 있는 무선 통신 기술은 적외선 통신, 블루투스, RF, 무선 랜 등의 무선 매체가 있는데 그 중 타이머에 기본적으로 설치되 있는 시리얼 포트를 이용해 저렴한 비용의 RF 무선 통신을 이용하여 저항 점 용접의 원격 모니터링 시스템을 구축하였다.

2. 시스템 개요

모니터링 시스템의 개략적인 구조는 아래 그림과 같다.

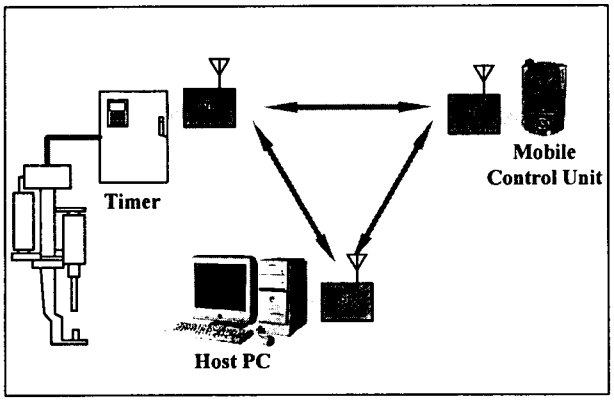

Fig. 1 Scheme of RF Wireless System for Remote Spot Welding Monitoring

용접기를 제어하는 타이머와 용접 품질을 판단하는 호스트 PC, 이동하면서 용접조건을 설정하는 PDA를 이용한 이동형 Control Unit으로 구성된다. 호스트 PC는 원격지의 타이머로부터 용접 공정 중에 계측된 동저항 및 전류, 전압 등의 데이터를 수신하여 용접부의 품질을 판단하고, 전류, 용접 시간 같은 타이머의 용접 조건 설정 명령을 전송한다. 타이머는 한 타점 용접이 끝난 후 휴지 시간에 용접 중 계측된 데이터를 호스트 PC로 전송하고 다음 용접을 진행하거나 용접 조건 설정 명령이 수신되면 설정을 변경한 후 용접을 진행한다. PDA를 사용한 이동형 control unit

은 이동하면서 타이머 설정을 변경하거나 용접기 상태를 확인하는 기능을 한다.

3. 무선 통신

3.1 RF 모듈

사용된 RF 모듈은 양방향 통신이 가능하며 FM 변조방식으로 신호의 크기 변화를 반송파의 주파수 변화에 바꾸어 보내며 진폭은 항상 같은 값으로 유지된다. 신호파형의 전압이 높을 수록 주파수가 높아져 파장이 조밀해지고, 그 반대로 전압이 낮을 때는 주파수가 낮아져 파장이 넓어지게 된다. 사용된 RF 송수신 모듈은 디지털 데이터의 전송에 좋은 응답특성을 보이기 때문에 용접 시스템의 데이터 전송에 적합하다.

작동 주파수	433Mhz
변조 방식	SAW filtered FM
전송거리	실내 30m, 실외 120m
최대 전송 속도	40K bps
출력강도	-6 dBm
수신감도	-107dBm

Table 1 Specification of RF Transceiver Module

3.2 프로토콜

데이터 통신에서는 데이터 전송을 위해 패킷을 사용하고 특히 무선 통신에서는 무선 환경에 적합한 전송 방식과 에러복구를 위한 프로토콜이 필요하다. 전송 데이터의 신뢰성을 보장하기 위해서 발생하는 오류를 적절하게 제어하는 것이 필요한데, 오류 제어 기법으로 수신 데이터를 검사하여 오류가 검출되면 재전송을 요구하는 자동 반복 요구(Automatic Repeat request:ARQ)를 사용하였다. 저항 점 용접의 원격 모니터링 시스템에서는 전파의 전송 지연시간이 짧고, 타이머의 설정 정보에 대한 신뢰도를 높은 데이터 전송이 요구되고, 전송 데이터의 양이 많지 않으며, 오류의 발생 확률이 작기 때문에 ARQ 오류제어 기법 중 구현이 간단하고 널리 쓰이는 Stop and Wait ARQ를 사용하는 것이 적당하다.

수신 데이터의 오류 검출을 위해 순환 부호 검사(Cyclic Redundancy Check : CRC)와 데이터 길이, 수신된 데이터들의 범위를 확인하여 에러를 검출하였다.

아래 그림은 무선 통신을 사용하기 위해 설계한 프로토콜이다.

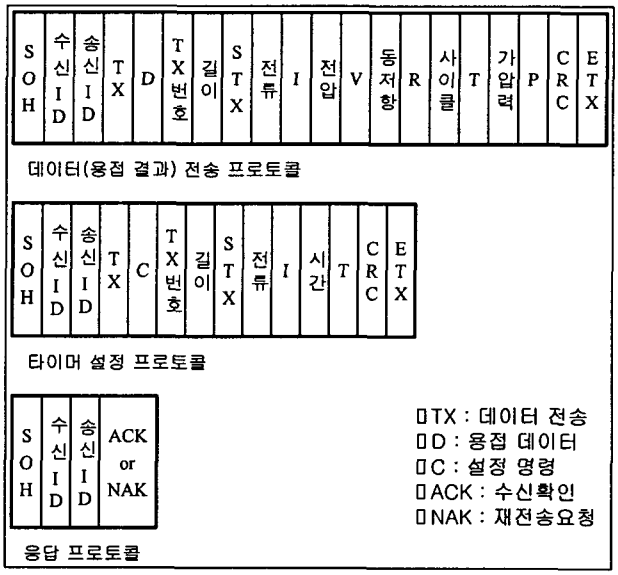

Fig. 2 설계된 프로토콜

용접 중에 계측된 전류, 전압, 동저항과 설정된 가압력, 용접 사이클을 전송하는 데이터 전송 프로토콜과 타이머 설정을 위한 프로토콜, 전송된 데이터나 명령에 대한 응답신호를 위한 프로토콜로 구성하였다. 헤더부분에는 송수신기를 구별하는 ID와 데이터 전송, 응답신호를 나타내는 부분과 데이터 전손과 명령 전송을 구분하는 부분, 데이터 번호, 에러 검출을 위한 데이터 길이가 포함된다. STX로 데이터의 시작을 나타내고 전류, 전압, 동저항, 사이클, 가압력으로 데이터가 구성된다. 데이터의 뒤에는 에러 검출을 위한 CRC가 첨가된다. 에러검출은 CRC 검사와 수신 데이터 길이 확인, 수신 데이터의 범위를 확인하는 3가지 방법을 사용한다.

3.3 통신 테스트

설계한 프로토콜과 ARQ 오류제어 방식을 적용하여 데이터 packet의 길이를 36bytes, 72bytes, 108bytes, 144bytes로 변화시키고, 각각의 길이에 대해 통신 속도를 9600bps, 14400bps, 19200bps로 바꿔가면서 저항 용접 도중에 데이터 전송 실험을 하였다. 저항 용접

중에도 데이터 전송에 오류가 발생하지 않기 때문에 RF를 이용한 무선 통신을 저항 점 용접의 원격 품질 판정 시스템에 적용 가능함을 알 수 있다.

타이머와 호스트 PC간의 통신은 기본적으로 RS232 인터페이스를 사용하므로 무선 통신을 위해 RF 모듈과 RS232의 신호특성을 MAX232를 사용해 변환 해주었고, 사용한 통신 설정은 다음과 같다.

- BaudRate : 19200bps
- 비동기 통신 모드
- no parity

4. 결 론

산업 현장에서 널리 쓰이고 있는 저항 용접에 RF 무선 통신이 적용 가능하며 이를 이용하여 a 무선 원격 품질 판단을 위한 용접기 타이머와 원격지의 호스트 PC간에 무선 데이터 전송 시스템을 구성하였다. 전송된 동저항 데이터를 이용하여 동저항 패턴을 분석하여 용접부의 품질판단하고, 용접 조건을 전송하여 타이머의 설정을 변경하였다. 사용된 무선 통신 모듈은 출력과 기타 성능 사양에 따라 전송 거리가 더 늘어 날 수 있어 큰 규모의 생산 현장에서도 사용 가능하다.

참 고 문 헌

1. Behrouz A. Forouzen : Data Communication and Networking McGraw-Hill, 2002.
2. Bim-433-F Data Sheet, Radiometrix, 1997.
3.