

# LabVIEW를 이용한 용접비드 형상 계측시스템 개발

전의식<sup>1\*</sup>, 강훈효<sup>2</sup>, 이다혜<sup>2</sup>

## Development of Measurement System for Welding Bead Shape using LabVIEW

Euy-Sik Jeon<sup>1\*</sup>, Hoon-Hyo Kang<sup>2</sup> and Da-Hye Lee<sup>2</sup>

**요 약** 최근 자동차 안전에 대한 수요자의 요구가 증대되면서 용접부에 대한 품질검사방식도 강화되고 있다. 이에 따라 시트구조물의 용접부 비드 형상치수를 육안검사 또는 수동검사에 의존하던 방식에서 전수기록검사에 의한 품질관리가 요구되고 있다. 본 연구에서는 시트프레임 용접부의 품질검사를 위하여 작업자가 용접비드를 측정하면 자동으로 계측되는 시스템을 LabVIEW를 이용하여 개발하였다. 용접부의 비드 폭과 길이에 대한 품질 기준을 입력하여 놓으면 측정 시 측정하고자 하는 대상이 비드길이 인지 폭인지를 자동으로 판단하여 측정되도록 하였으며 측정된 데이터는 포인트별로 저장 기록되어 용접부의 품질기록을 보존토록 하였다. 이러한 시스템을 자동차 시트 용접부에 적용하여 실험하였으며 품질관리 작업효율에 좋은 영향을 주었다.

**Abstract** Recently, as consumer's claim for car safety is increased, quality inspection method for welding zone is strengthened. Therefore, from the methods that depend on welding zone bead shape size of seat frame in macrography or passive examination, the quality control by whole recording inspection is required. In this study, the system that is measuring automatically if worker checks welding bead for quality inspection of seat frame is developed using LabVIEW. If the quality standard for the bead width and length of welding zone is inputted, the system measures automatically whether welding zone is bead length or bead width. Measured data is preserved by points and quality recording of welding zone is stored. The car seat frame welding zone is applied and experimented. The results gave good influence on the quality control of work efficiency.

**Key words** : Welding Inspection System, Bead Shape, Bead Length, Bead Width

### 1. 서론

시트프레임의 용접부는 완성차업체의 용접품질관리기준에 의해 관리되고 있지만 그 관리방법이 육안에 의존하거나 사람에 의해 그림1과 같이 일일이 용접부의 비드 폭과 비드길이를 측정하는 검사방법에 의존하고 있다.[1]

완성차의 용접품질규격에 의하면 최소 용접품질을 만족하는 조건은 도면 SPEC 지정 용접 길이 대비 90% 이상의 치수가 나와야 하며 만족 하지 못한 부분에 대해서는 수동용접지그에 장착하여 추가용접을 실시하는 방식

으로는 이루어지고 있다. 이러한 방식은 작업자가 도면과 용접부를 일일이 대조하여 측정하여야하므로 많은 시간적인 소모와 정확성에서도 문제가 야기 될 수 있다. 또한, 최근들어 용접부에 대한 품질 상태를 모두 데이터를 저장해야 관리하는 방식을 완성차 업체에서 요구하고 있어 이에 대한 대비가 시급한 실정이다.[2][3]

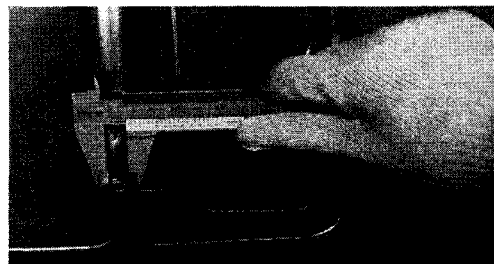


그림 1. 종래의 용접 비드형상 수동 측정방식

이 논문은 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구되었음

<sup>1</sup> 공주대학교 기계자동차공학부 교수

<sup>2</sup> 공주대학교 기계공학과 석사과정

\*교신저자: 전의식(osjun@kongju.ac.kr)

따라서, 본 연구에서는 각 용접부별 비드 폭과 비드 길이에 대하여 센서를 활용한 전용 측정도구를 활용하고 측정위치별 기준만족여부를 화면상에 표시하는 용접부의 형상 계측 자동시스템을 개발하고자 한다. 이를 통하여 제품별 용접부별로 측정데이터를 D/B화합으로써 추후 품질관리를 위한 데이터로 활용 하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 계측대상 시트

그림 2는 본 연구에서 용접부 형상을 계측하고자하는 시트프레임 및 용접부를 View point 별로 나타낸 것이다.

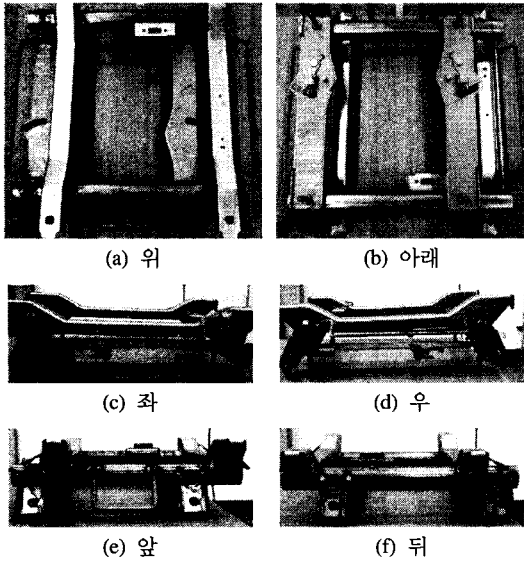


그림 2. 측정 대상 시트 및 용접부위

측정 대상부는 총 44개소이며 화면상에 빨간색 번호로 표기 하였다.

### 2.2 시스템의 구성

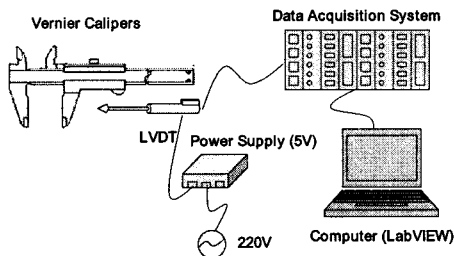


그림 3. 용접부 형상계측시스템의 개념도

용접부 형상계측시스템은 그림 3과 같이 버니어 캘리퍼스, LVDT, 데이터수집장치, 컴퓨터로 구성하였으며 표 1에는 각 부품별 기능을 나타내었다.

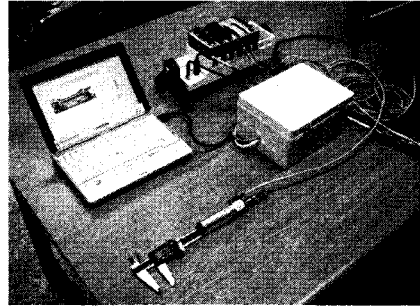


그림 4. 용접부 형상계측시스템

표 1. 용접부 형상 계측시스템의 각 부품별 기능

부품	기능
버니어 캘리퍼스	용접부의 비드길이, 비드폭 측정
LVDT	용접부의 측정길이를 전기값으로 변환시킴
Power Supply(5V)	LVDT에 공급되는 전원
데이터 수집장치	외부의 전압, 신호 등을 측정하는 장치
컴퓨터	측정프로그램을 동작시키는 장치

전체적인 작동원리는 다음과 같다. 용접부는 버니어 캘리퍼스에 의해 세로와 가로길이가 측정되며 이 때 그림 5와 같이 버니어 캘리퍼스와 직접 연결되어 있는 LVDT도 함께 움직이게 된다. LVDT는 외부의 전원을 공급받아 기계적인 위치변화를 전기적인 신호로 바꾸어주는 역할을 하는 전자부품으로 표 2와 같은 사양을 가진다. 본 시스템에서는 5V 전원에 의해 가진된다. LVDT의 출력신호는 데이터 수집 장치에 의해 컴퓨터로 입력되며 본 시스템에서는 범용데이터수집장치인 NI사의 Compact DAQ를 사용하였다. 마지막으로 컴퓨터에서는 LabVIEW로 개발된 계측자동프로그램에 의해 화면상에 정보가 표시되어진다.

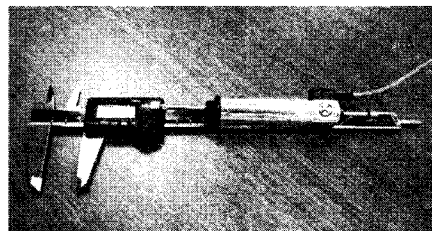


그림 5. 버니어 캘리퍼스와 LVDT 부

표 2. LVDT의 사양

Spec.	Value	Spec.	Value
Parts	LVDT	Non Linearity	±0.2% F.S.
Model	LPS-50S	Hysteresis	±0.1% F.S.
Capacity	50 mm	Repeatability	±0.1% F.S.
Rated Output	0.9479 V/V	Excitation	10V DC

데이터 수집 장치는 그림 6과 같이 플러그 앤 플레이 방식의 National Instruments사의 Compact DAQ를 이용하여 USB를 통해 컴퓨터에 직접 연결할 수 있도록 하였으며 내장형 신호 컨디셔너, 센서 연결부 등을 통해 추가적인 측정도 가능하도록 고려하였다.

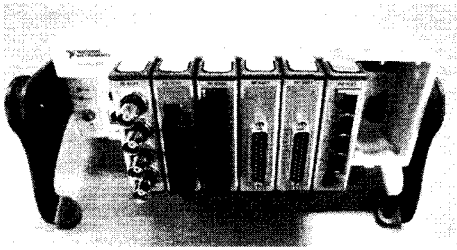
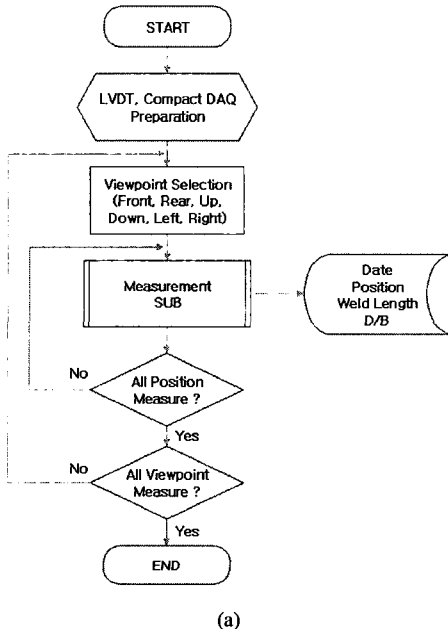
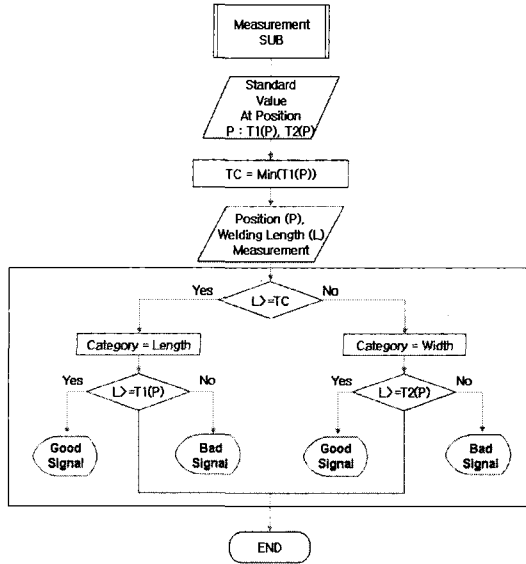


그림 6. Compact DAQ

### 2.3 LabVIEW를 이용한 용접비드형상 계측 알고리즘



(a)



(b)

그림 7. 비드형상 계측 알고리즘 순서도

프로그램의 순서도는 그림 7과 같다. 우선 LVDT가 장착된 버어니어캘리퍼스와 Data Aquisition System (Compact DAQ)을 연결한 후 프로그램을 실행시킨다.

용접부 측정을 시작하기 위해서 우선 Viewport를 선택한다. Viewport는 그림 8과 같이 전면, 후면, 상면, 하면, 좌측면, 우측면으로 구분되어 있으며 각 면의 선택시 그 면에서 관측될 수 있는 측정위치가 그림 8과 같이 화면상에 표시된다.

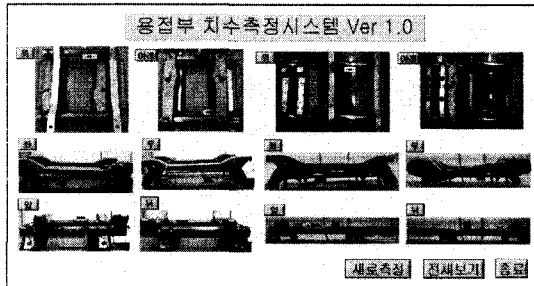


그림 8. Viewport 선택화면

용접부의 계측은 각 위치별로 길이와 폭을 측정하며 측정순서는 상관없이 버어니어캘리퍼스로 측정하고자 위치의 용접부를 측정 후 프로그램 상의 위치별 번호를 클릭하면 자동으로 측정되어 D/B에 저장된다. 이 때 측정된 길이가 Standard 비드길이의 최소값(TC) 이하면 비드폭을, 이상이면 비드길이를 측정된 것으로 판단한다.

측정된 길이는 각 위치별 최소길이 및 폭에 대한 Standard 값과 비교하며 만약 그 값보다 크다면 정상상태라고 판단하며, 작다면 추가적인 용접이 필요한 것으로 판단하여 에러신호를 화면에 표시 하게 된다. 이렇게 측정하고자하는 한 면의 모든 위치별로 측정이 완료되면 다음 면에 대한 측정이 시작되며 모든 면에 대한 측정이 완료되면 하나의 시트프레임에 대한 용접부 비드형상 계측이 완료된 것이다.

### 2.4 LabVIEW의 VI(Virtual Instrument)

그림 9에서 보는 바와 같이 버어니어캘리퍼스에서 측정된 데이터를 데이터 수집기를 통하여 LabVIEW에서 만든 Sub VI에 입력이 된다.

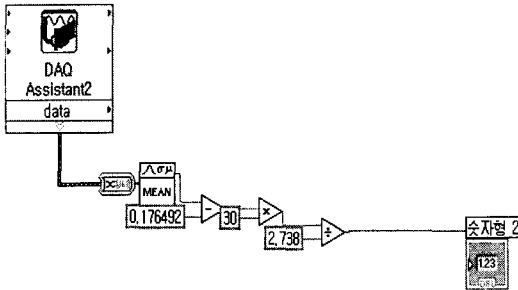


그림 9. 측정값을 읽기 위한 Block Diagram

입력된 용접비드 형상의 값이 길이인지 폭인지 구분 후에 값으로 기준 값에 해당되는지를 판별하게 된다. 측정하는 12곳 모두 Sub VI의 구조를 생성하여 Viewport의 Block Diagram의 이벤트구조에 삽입하여 프로그램을 완성하였다.

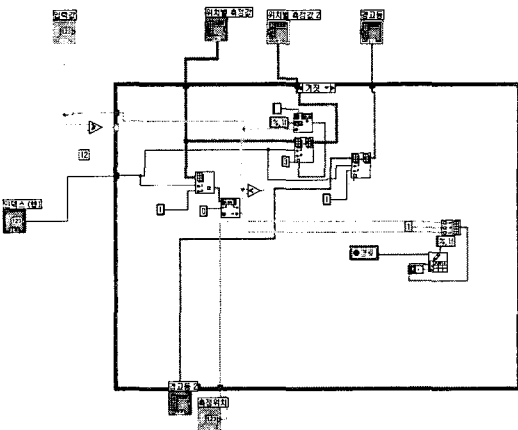


그림 10. 용접비드의 길이와 폭의 구분 Block Diagram

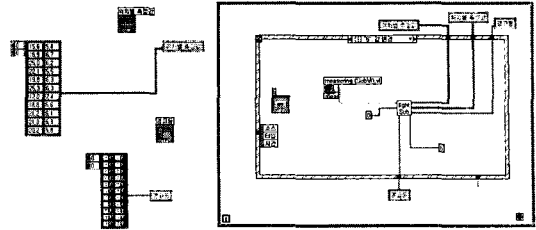


그림 11. 오른쪽시트의 위쪽부분의 용접비드 판별 Block Diagram

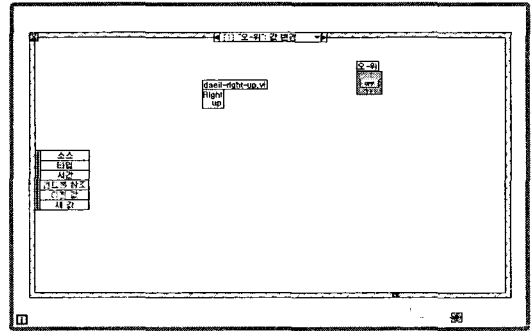


그림 12. Viewport의 Block Diagram

### 2.5 개발 시스템을 활용한 용접비드 형상 계측 실험

데이터 수집프로그램은 2.4절에서 명시한 바와 같이 LabVIEW 8.1을 이용하여 작성되었으며 메인화면에서 좌측부와 우측부의 선택 및 위, 아래, 좌, 우, 전, 후의 여섯 방향 중 선택이 가능하며 측정하고자 하는 위치를 선택한 후 측정하면 데이터의 크기를 자동 체크하여 수직 길이와 수평 길이 중 하나로 입력되게 된다.

프로그램을 실행하면 그림 13의 화면이 나타난다. 데이터를 측정하기 위하여 새로측정이라는 버튼을 눌러 측정데이터를 저장할 파일을 생성한 후 측정하고자하는 모델의 뷰 버튼을 클릭한다.

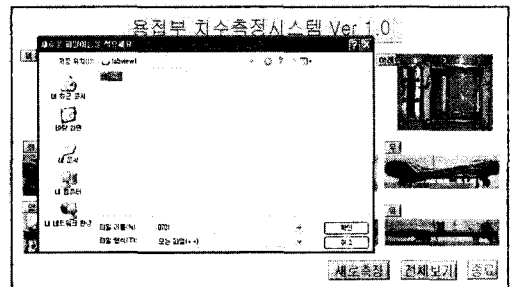
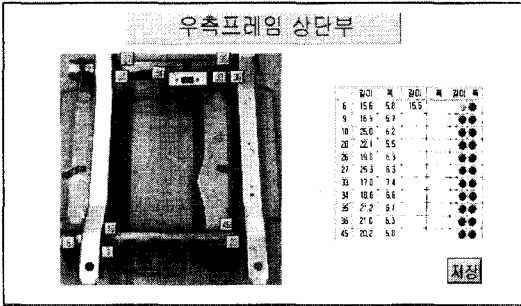
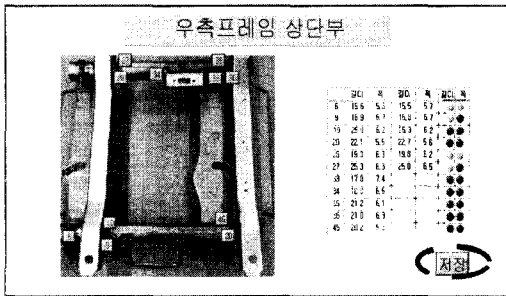


그림 13. 측정데이터 저장파일 생성

그러면 바로 그림 14와 같이 상세 측정창이 떠오른다. 여기서 측정하고자하는 부위를 버어니어캘리퍼스로 치수를 측정한 후 모니터의 해당되는 부위(붉은색 번호)를 클릭한다. 그러면 기준의 길이, 폭 외에 측정된 값이 나타난다. 측정값이 도시된 기준 값보다 작은 값이 나타나게 되면 우측의 램프에 불이 들어오게 된다.



(a)



(b)

그림 14. 용접부 치수 측정

그림 14와 같이 데이터를 측정한 후에 저장 버튼을 클릭하면 메인화면으로 돌아오게 된다. 위와 같은 방법으로 부품의 View 방향에 따라 측정하고 저장을 한다. 마지막으로 지금까지 측정한 데이터를 확인하기 위하여 전체보기 버튼을 클릭하면 그림 15의 창이 나타난다. 지금까지 측정한 데이터가 나타나게 된다.

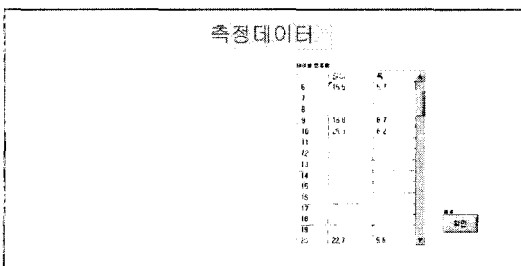


그림 15. 측정데이터 전체보기

저장된 데이터는 추후 용접부의 품질관리를 위한 통제 자료로 사용되며 이를 통해 보다 체계적인 용접품질향상을 위한 도구가 개발되었다.

### 3. 결론

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. LabVIEW를 활용하여 용접부 형상에 대한 반자동 계측이 가능한 검사기술을 확보하였다.
2. 개발된 용접부 형상계측시스템은 각 용접부별 비드 폭과 비드길이에 대한 데이터를 측정한 후 기준만족 여부를 표시하며 동시에 위치별로 용접비드형상 데이터를 저장할 수 있도록 하였다.
3. 용접품질관리 작업자의 작업효율이 향상되었으며 용접부별 DB를 활용해 추후 품질관리를 수행하는 기본 자료를 확보 할 수 있게 되었다.

향후 다양한 제품에 대하여 용접품질관리를 수행 할 수 있는 계측시스템으로 더 연구 개발되어져야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 전광석, "적외선센서를 이용한 로봇용접의 비드형상 제어알고리즘 개발", 목포대학교 대학원석사논문, 2005, 8.
- [2] 김인주, "CO<sub>2</sub> 자동용접 비드형상제어를 위한 최적알고리즘 개발", 목포대학교 대학원석사논문, 2004, 8.
- [3] 김동규, "로봇 CO<sub>2</sub> 아크 용접 공정 변수들이 비드형상에 미치는 영향", 목포대학교 대학원석사논문, 1997.
- [4] 정영준, "LabVIEW를 이용한 장파장 적외선 검출 시스템 구현에 관한 연구", 연세대학교 대학원 석사학위논문, 2003, 2.
- [5] 이철구 지음, 용접공학, 청문각, 2004.
- [6] LabVIEW 8.1 Manual

전 의 식(Euy-Sik Jeon)

[종신회원]



- 1985년 2월 : 한양대학교 정밀기계공학과(공학사)
- 1987년 2월 : 한양대학교 정밀기계공학과 (공학석사)
- 1995년 2월 : 한양대학교 정밀기계공학과(공학박사)
- 1989년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 기계자동차공학부 교수

<관심분야>  
시트설계 및 자동화

이 다 혜(Da-Hye Lee)

[준회원]



- 2006년 2월 : 공주대학교 생물산업기계공학과(공학사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 기계공학과(석사과정)

<관심분야>  
로봇용접, 비전시스템

강 훈 호(Hoon-Hyo Kang)

[준회원]



- 2006년 2월 : 공주대학교 자동차공학과(공학사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 기계공학과(석사과정)

<관심분야>  
로봇용접, 자동차 시트 및 차체설계 분야