제 작 사 양 서

레이저-비전센서 기반 Lap-joint seam tracking 용접시스템

2019. 05. 22.

한국기계연구원

1. 설비의 개요

1) 설비명

레이저-비전센서 기반 Lap-joint seam tracking 용접시스템.

2) 설비 목적

- 당 설비는 레이저-비전센서 기반 Lap-joint seam tracking 용접시스템을 개발하는 것으로 스테인리스 lap-joint 형상 및 주름 부위에 대한 이송부를 자동 용접선 추적이 가능한 carriage 및 주변 용접시스템 구축을 목적으로 함.

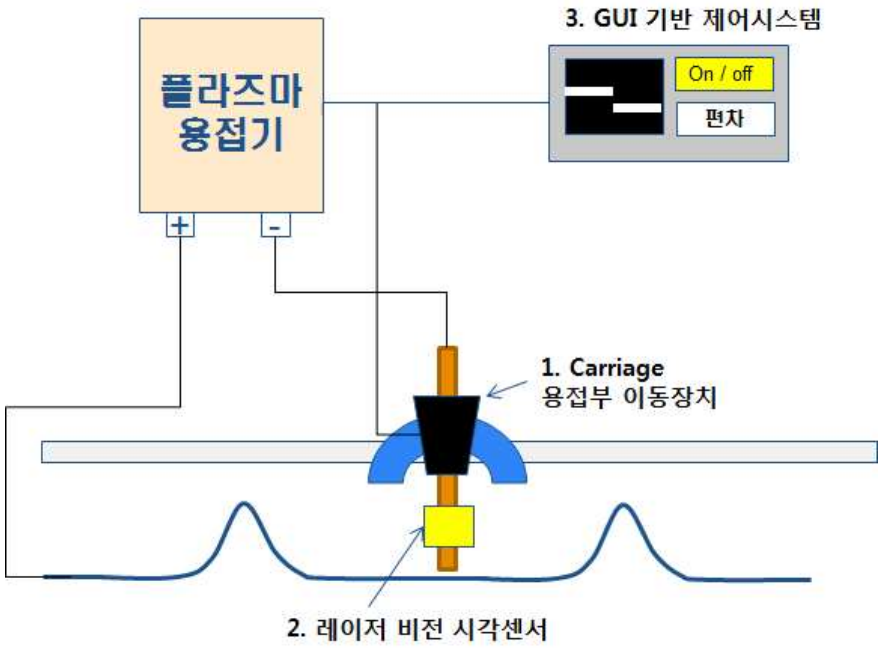


Fig. 1 시스템 구성도

3) 공급 범위

No.	항목	비고
1	용접부 추적가능 자동 이송장치	
2	레이저 비전 시각센서	
3	제어부 (GUI 포함)	

2. 사양

1) Corrugation 및 lap-joint 용접부 형상 추적이 가능한 자동 이송장치 시스템

① 구성

- Corrugation 및 lap-joint 용접부 형상 추적이 가능한 자동 이송장치로, LVDT와 fiber Sensor를 사용하여 corrugation을 검출 및 추적한다.
- Plasma torch clamp 사이에 laser와 camera module을 삽입할 수 있는 공간을 구성한다.
- Arc 광으로부터의 noise를 차단하기 위하여 차단막 및 noise 대책을 수립한다.
- R축은 좌/우 방향으로 70도까지 회전이 가능한 구조로 구성되며 각도의 정확도는 ±0.1도이다.
- 각 축의 motor는 servo motor로 구성한다(AVC 및 Z축 구동 motor 제외).
- Z축과 AVC축은 click 당 정확한 거리로 이동하게 구성한다.
- Corrugation 각도에 따른 torch 각도의 변경은 2개의 LVDT 편차를 사용하여 구현한다.
- AVC control은 작업 시작 시 LVDT 값을 유지하며 추적하는 방식으로 구현한다.
- 레이저 비전 시각센서와 torch 간의 거리를 일정하게 유지하여 torch가 레이저 비전 시각센서 위치에 도달했을 때 레이저 비전 시각센서의 data를 적용하여 위치제어 하게 끔 거리 연산 계산식을 적용하여 Z축 위치 운전을 구현한다.
- Corrugation 형상 세부 정보는 KIMM에서 추후 제공

2) 레이저 시각센서

① 구성

- 레이저 비전 시각센서 하우징, 카메라, 레이저, 거울 등으로 구성됨.
- 플라즈마 아크 토치 주변 시각센서 설계는 레이저/카메라 사양을 검토하고 한국기계연구원 협의 후 제작함.
- 레이저 비전 시각센서는 플라즈마 토치와 일체형으로 제작되며, corrugation 이송 과정에서 기하학적인 제약 (부딪힘 등)이 없어야함.

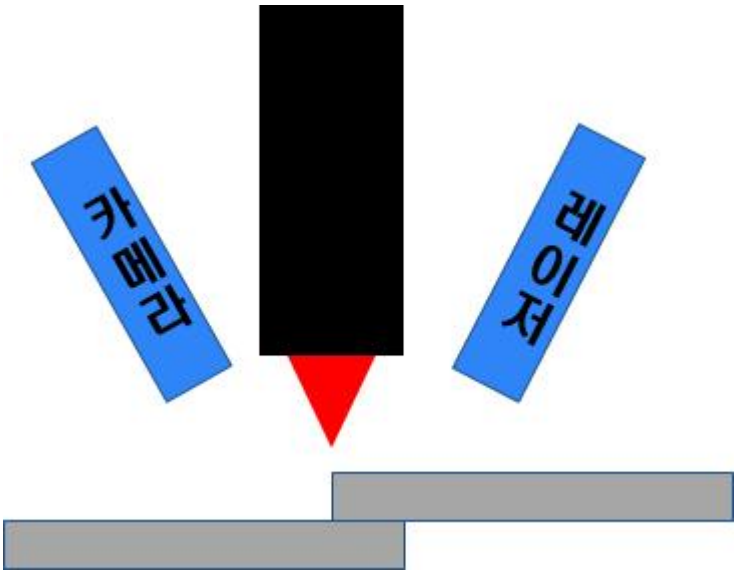


Fig.2 레이저 비전센서 개념도

② 시각센서 하우징 제작 (협의 후 제작)

- 기계연구원 기초 test 후 하우징 설계/제작.

③ 레이저 (협의 후 진행)

- 파장: 658±5nm, 출력 : 50mW이상, 직경: 20mm 이내.
- 길이: 80mm 이내, 빔 품질: 3mrad 이하.
- type1: 라인 형상의 레이저 출사 (single line).
- type2: 라인 형상의 레이저 출사 (multi line).
- type3: 원형의 defocus 레이저 출사.

④ 카메라 (협의 후 진행)

- 가로 * 세로 15mm*15mm 이하.
- 1 Mega Pixel 이상.
- Frame rate : 5Hz 이상(초당 5장 이상).

- 데이터 전송 방식 : USB2.0
  (Matrox Imaging processing Library 활용 가능 하도록 구성).
- S12렌즈 및 호환되는 Bandpass Filter (658±5nm) 적용.

⑤ 기타
- 카메라 수차에 의한 캘리브레이션은 공급업체 수행(추후 협의 가능).
- 영상처리 알고리즘 KIMM에서 제공(용접심 위치 데이터).
- 카메라 FOV에 적합한 접사 또는 망원렌즈 설치.
- 라인레이저 및 카메라 마운팅 공급업체 제작.
- 추가 영상처리 장치 필요시 공급업체 제작.
  (영상처리 알고리즘 최적화 이후 하드웨어(영상처리장치 제어기) 성능 상 5Hz 미만시 추가 하드웨어 구성).
- 사양을 만족을 위해 필요한 기타 사양 포함.

3) 제어부

제어부는 기본적으로 영상처리를 통해 얻은 결과를 바탕으로 레이저 비전센서의 용접선 추적을 통해 플라즈마 토치의 위치를 전후 및 상하 방향으로 이송시킬 수 있어야 하며, 이를 연결하기 위한 통신 protocol이 맞도록 설정해야 함. 주요 구성품으로는 시각센서의 카메라와 PC간 연결을 통해 영상처리 데이터를 처리하고, 이 영상처리 결과를 PLC에 연결하고 위치제어를 하도록 모터와 연결한다. 제어부 모식도는 Fig.3에 표현하였음.

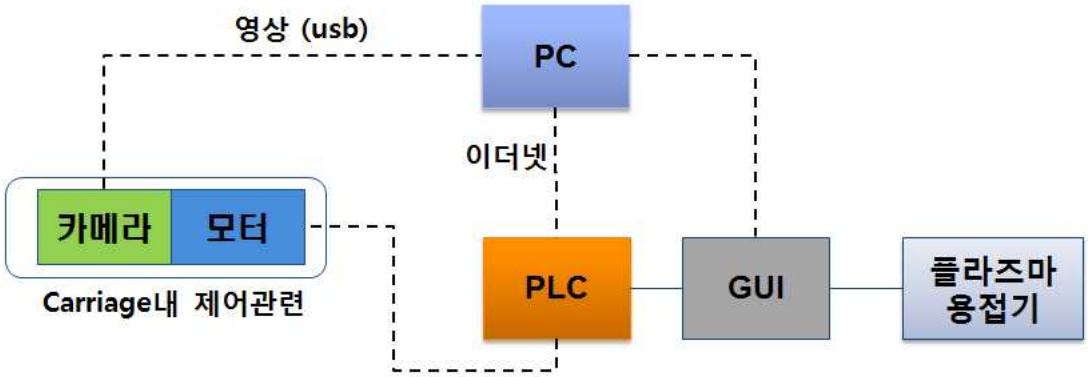


Fig.3 제어부 모식도

1) 시스템 동작 실시 예 (GUI 컨트롤 가능)

① 사전 준비 :

i. GUI내 붉은색영역 내부에 seam위치가 존재한다고 판단되는 경우 **'작업준비'** 버튼을 눌러 좌우 중앙 및 적절한 높이에 seam 위치가 맞도록 함.

ii. **'추적시작'** 버튼을 눌러 carriage 이송을 시작하고 실시간 용접선 추적이 되도록 함.

Fig.4 GUI 구성 예

2) GUI 필수 설비

① GUI 화면은 touch screen으로 구동하도록 함.

② GUI 화면은 PC에서 얻은 영상처리 데이터를 display함.

③ GUI 화면내 touch 기능은 '작업준비' 와 '작업시작' 버튼으로 구성되어 있으며, '작업준비' 버튼을 눌러 용접선 추적이 가능하도록 토치상태를 위치시킴, 비용접 시에는 '작업시작' 버튼을 누르면 추적하는 것을 cold run test할 수 있으며 용접 시에는 리모트에서 자동운전 시작 스위치를 누르면 통신을 통하여 PC로 신호를 주어 작업시작 신호를 주고 플라즈마 아크 스타트 및 좌우 및 상하 추적 가능하도록 모터제어를 수행함.

④ GUI 화면내 용접선 변위 display는 전후, 상하 거리차이를 나타낸다.

⑤ 모든 소프트웨어는 C++로 코딩하며, 코딩된 파일은 제공해야 한다.
(카메라 및 레이저 전원, 심트래킹 알고리즘, PLC 이더넷 통신, 심트래킹 정보 전송 기능 포함)

⑥ 소프트웨어는 심트래킹 데스트용 및 장비 운영용의 두가지로 작성

⑦ PLC와의 이더넷 통신도 가능해야 한다.
(PLC의 심트래킹 ON/OFF 신호 및 심트래킹 오프셋 위치 신호)

3) 산업용 PC

① CPU 2.0GHz 이상.

② Memory 8GB 이상.

③ HDD 500G 이상.

④ Size는 가로 x 세로 x 높이 (300mm x 150mm x 80mm) 이하.

⑤ USB (3개 이상), HDMI(1개 이상), LAN(2개 이상), VGA(1개 이상). Digital IO (1개 이상) 지원.

⑥ Windows 7 64bit.

⑦ Matrox mil library 구현 가능 (MIL 소프트웨어 활용 가능해야함).
(개발은 KIMM에서 수행하며, 해당 프로그램이 구현되어야함).
(런타임 라이센스는 공급처에서 구매해야함.)

⑧ Microsoft Visual studio 2012 설치됨.

⑨ PLC와 이더넷 통신 연결가능.

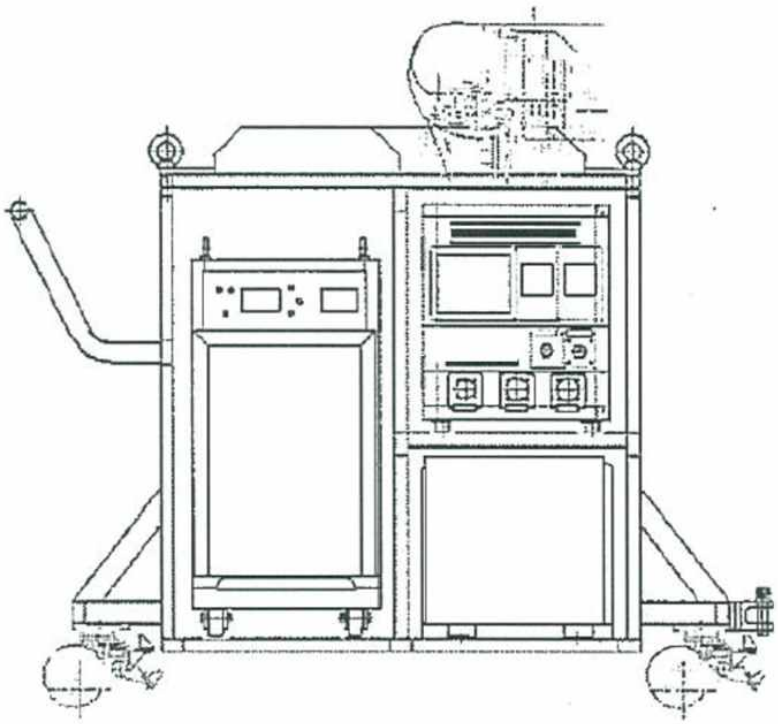
⑩ PC에서의 영상처리 과정이 GUI 화면에 표현되어야함.

4) PLC

① PC와 이더넷 통신 연결가능(protocol 연결).
(PC에서 받은 결과를 PLC 제어 변수에 활용해야함).

② 카메라 - PC - PLC 제어에 대한 동기화 필수.
③ PLC 제어 값은 모터제어에 활용되어야함.
④ PLC 제어과정이 GUI에 display 되어야함.
⑤ 카메라, PC 및 PLC 상의 protocol은 업체에서 작성해야 함.
⑥ 각각의 통신 개통은 업체에서 수행.
⑦ Motor 제어는 위치제어를 기본으로 함.

5) 모니터, 키보드, 마우스
① 영상처리 제어를 위한 모니터, 키보드를 제공함
② 모니터는 1920 x 1080 이상 해상도
③ 키보드 및 마우스는 무선 usb 제어 가능함.

6) 일반 사항
① 캐리지의 기구적인 환경에 제약이 없어야함.
② PC, PLC 제어를 동기화 통신 필수.
③ 기타 배선 및 결선은 업체에서 수행.
④ GUI 환경 조성 및 한국기계연구원 혹은 KIMM의 역무를 제외한 비용은 업체에서 제공함.

4) 구성도면(참조용)