HD HYUNDAI ROBOTICS

경고

모든 설치 작업은 반드시 자격있는

설치기사에 의해 수행되어야 하며

관련 법규 및 규정을 준수하여야 합니다.

Hi5a 제어기 기능설명서

LVS 용접선 추종기능

HD HYUNDAI ROBOTICS

HD HYUNDAI ROBOTICS

본 제품 설명서에서 제공되는 정보는 현대로보틱스의 자산입니다.
현대로보틱스의 서면에 의한 동의 없이 전부 또는 일부를 무단 전재 및 재배포할 수 없으며, 제 3 자에게 제공되거나
다른 목적에 사용할 수 없습니다.

본 설명서는 사전 에고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2023 년 6 월.3 판
Copyright © 2023 by Hyundai robotics Co., Ltd

HD
HYUNDAI
ROBOTICS

목 차

1. 개요 1-2

.....오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.
1.1. LVS 용접선 추종기능에 대하여 1-3
1.2. LVS 용접선 추종기능의 이해와 센서 설치 방법 1-4
1.2.1. 센서설치 및 LVS 용접선 추종 과정.....1-4
1.2.2. LVS 기능 사용을 위한 준비단계 1-6
1.3. LVS 조건설정.....1-11
1.4. LVS 명령어.....1-16
1.5. LVS 기능을 이용한 Job 프로그램 티칭.....1-17
1.6. LVS 기능 트러블슈팅.....1-22

그림 목차

그림 1.1 시작점 탐색을 사용하는 LVS 용접선 추종의 예 1-3
그림 1.2 LVS 센서 설치.....1-4
그림 1.3 LVS 트래킹의 원리.....1-4
그림 1.4 LVS 트래킹의 원리 1-5
그림 1.5 센서-제어기 통신 개통 1-6
그림 1.6 LVS 조건 편집창 1-11
그림 1.7 LVS 시작점 탐색 유효의 예.....1-12
그림 1.8 LVS 시작점 탐색 무효의 예.....1-12
그림 1.9 LVS 종료점 탐색 예.....1-12
그림 1.10 LVS 기능을 이용한 Job 프로그램 티칭 1-17

HD HYUNDAI ROBOTICS

1

개요

1.1. LVS 용접선 추종기능에 대하여

LVS 는 Laser Vision Sensor 의 약자입니다. LVS 기능은 용접시 작업물의 위치와 틀어짐 오차를 자동으로 보정하여 용접선을 추종하는데 사용됩니다. Hi5a 가 현재 지원하는 센서는 Oxford 사의 OSL 센서, RENUE 센서, Riftek RF627 센서입니다.

LVS 기능을 사용하면 그림 1.1 과 같이 작업물이 틀어져 있어서 티칭한 궤적이 맞지 않을 때 실제 작업물의 용접선을 따라 용접 할 수 있습니다. 따라서 티칭해 놓은 Job 프로그램을 변경없이 그대로 사용할 수 있습니다.

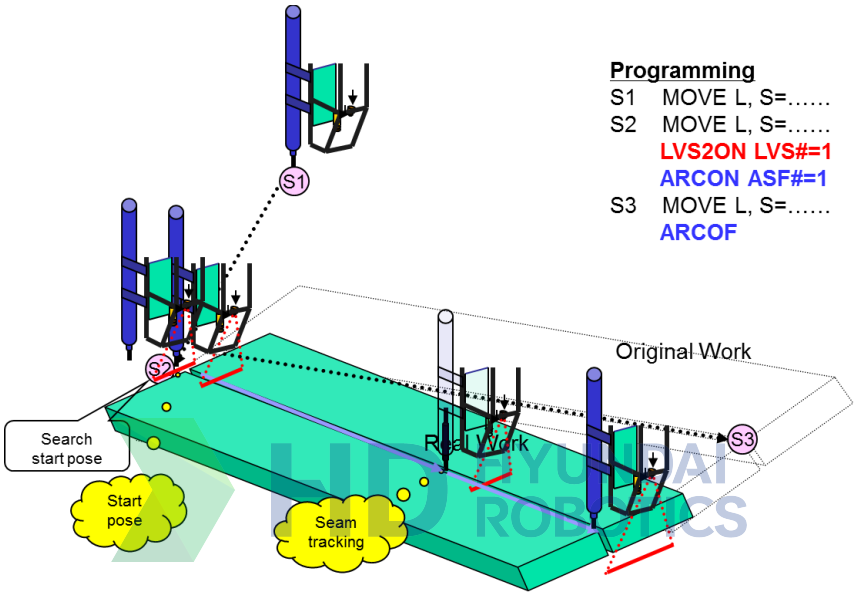


그림 1.1 시작점 탐색을 사용하는 LVS 용접선 추종의 예

그림 1.1 은 시작점 탐색기능을 사용하는 LVS 용접선 추종의 예시입니다. 시작점 탐색을 하면 TCP 의 + Tool X 방향으로 움직이면서 유효하지 않은 용접선을 찾습니다. 유효하지 않은 용접선이 발견되면 자동으로 시작점으로 이동하면서 보정량을 저장합니다.

* 주의: LVS2ON 명령어는 ARCON 명령어 위에 존재해야 합니다. ARCOF 명령문은 하나 또는 여러 개의 MOVE 문 뒤에 반드시 존재해야 합니다.

1.2. LVS 용접선 추종기능의 이해와 센서 설치 방법

LVS 센서는 사용자가 조건 편집창에서 설정한 종류(Seam type)의 용접선의 위치를 센싱합니다. LVS 센서는 토치 부근에 설치되며 이러한 정보를 로봇제어기로 전송합니다. 로봇은 이 정보를 이용하여 TCP 를 센싱한 용접선으로 따라가도록 제어합니다. 그러므로 작업물이 틀어져 있을 경우에도 작업 프로그램변경 없이 로봇은 용접선을 따라갈 수 있습니다. 즉, 작업물의 위치가 틀어질 경우, 용접해야 할 작업물의 오차가 존재할 경우에 모두 유용하게 사용될 수 있습니다.

1.2.1. 센서설치 및 LVS 용접선 추종 과정

LVS 기능에 대해 숙지하면 현장에서 문제를 최소화 할 수 있습니다. 그림과 같이 토치에 브라켓을 장착하여 센서를 고정합니다. 이때, look ahead 가 너무 클 경우 성능이 저하 될 수 있습니다. 일반적으로 α 는 10~20 도 입니다.

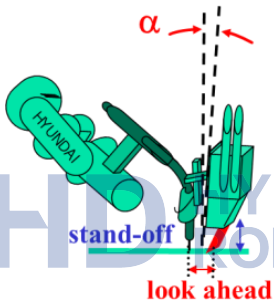


그림 1.2 LVS 센서 설치

LVS 센서에는 스패터가 튀었을경우 레이저 수광부와 발광부를 보호하는 덮개를 교체할 수 있습니다. LVS 추종은 아래 그림과 같이 용접을 하면서 용접선 센싱->목표점 계산->큐 관련처리->위치,자세오차 계산->용접선 추종을 반복하여 진행됩니다.

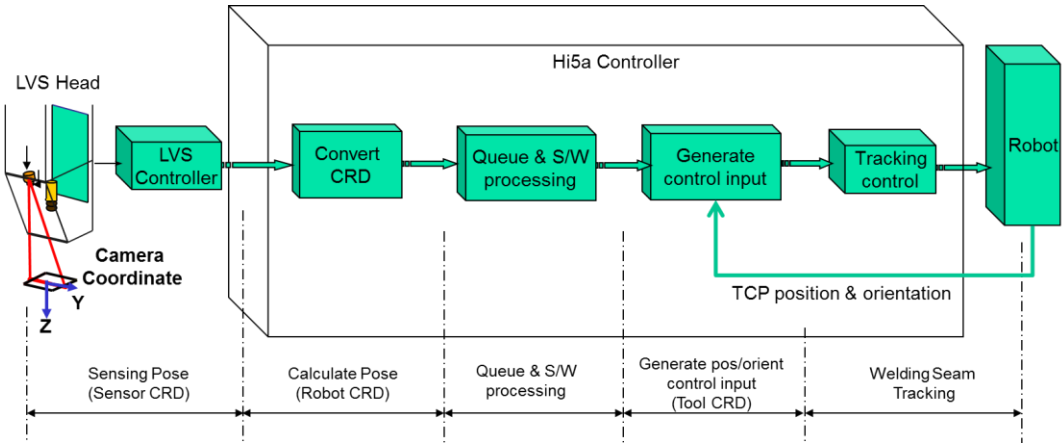


그림 1.3 LVS 트래킹의 원리

큐(Queue)는 이러한 순차적인 목표점들을 저장해놓은 메모리입니다. S/W processing 은 LVS 기능에 필요한 시작점 탐색, 종료점 탐색, 스패터 방지 기능, 모니터링 기능, 스틱아웃 보정, 추종량 제한기능, 아크 재시도, 아크 재기동, 멀티패스, seam finding 등 다양한 처리들을 의미합니다.
LVS 기능은 위치만 추종하는 것이 아니라 자세(방위) 또한 자동으로 보정하는 옵션을 설정할 수 있습니다.
이 때 Yaw, Pitch, Yaw/Pitch 옵션을 설정할 수 있습니다.

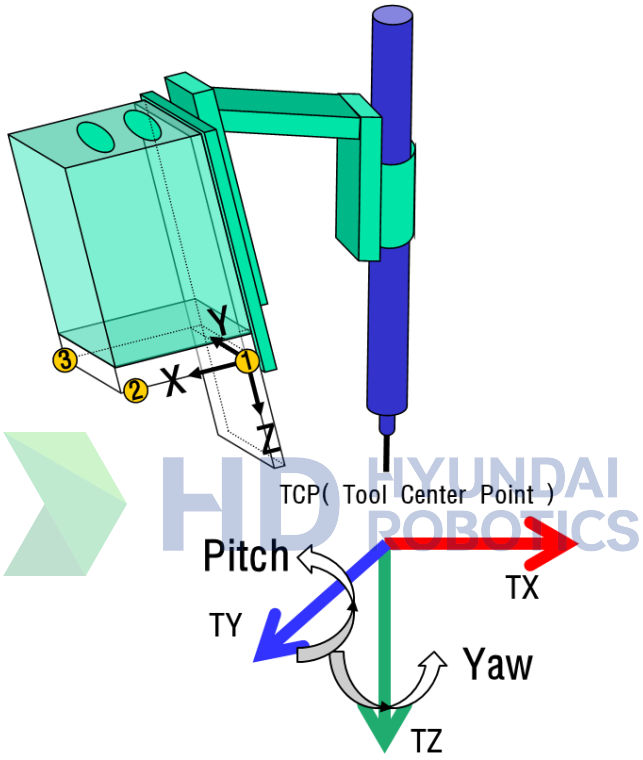


그림 1.4 LVS 트래킹의 원리

*안전상 주의점 : LVS 는 증분 지령을 생성하므로 로봇이 기존과 티칭된 경로와 다르게 움직일 수 있으므로 추종량 제한기능을 적절히 설정하여 사용하는 것이 안전상 매우 중요하며, 티칭 시 로봇과 가까이서 작업하지 마십시오.

1.2.2. LVS 기능 사용을 위한 준비단계

LVS 기능을 이용하기 위해서는 라이선스가 필요합니다. 해당 라이선스는 본사에 요청하여 발급받으십시오. LVS 기능을 사용하기 위해서는 당사가 인터페이스를 제공하는 LVS 센서를 사용해야 하며, 현재 지원하는 LVS 센서는 다음과 같습니다..

지원하는 LVS 센서 : Meta SLS 센서, Oxford OLS50 센서, RIFTEK RF627 센서, RENUE 센서

당사 로봇을 이용한 LVS 기능을 사용하기 위한 준비 절차는 아래와 같습니다.

1) 센서 통신 개통 (IP, PORT 설정)
2) 센서 컨트롤러 설정 (seam, 레이저세기, 셔터, 필터 (MA, Median 등), 미스매치 등)
3) 센서-TCP 캘리브레이션
4) 용접 작업물에 대해 티칭 후 수동모드 (GUN off) 동작 확인
5) 자동모드 운전 후 용접품질 검증

1.2.2.1. 센서 통신 개통 (IP, PORT 설정)

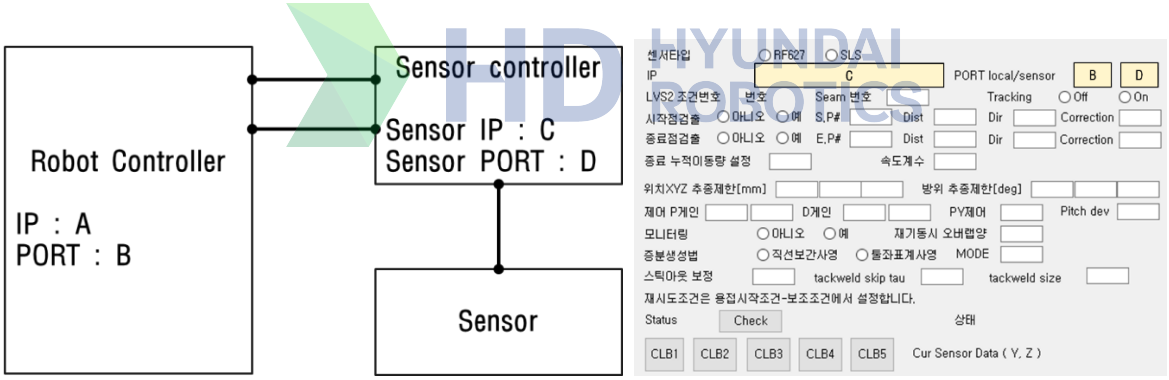


그림 1.5 센서-제어기 통신 개통

LVS2ON 명령어에서 QuickOpen 키를 누르면 조건설정 편집화면으로 진입합니다. 센서 종류를 선택하고 센서의 IP 주소를 설정합니다. PORT 설정은 local 은 제어기, sensor 는 센서의 PORT 를 설정합니다.

1.2.2.2. 센서 컨트롤러 설정 (seam, 레이저세기, 셔터, 필터, 미스매치 등)

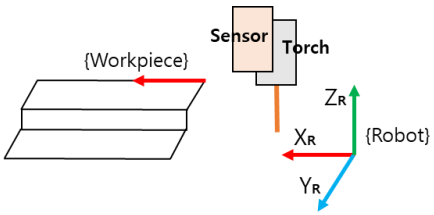
센서 컨트롤러에서 seam 번호에 해당하는 seam 타입, 레이저세기, 셔터, 필터, 미스매치등을 설정하고 센서에 저장합니다.
용접 작업물 표면 상태에 따라 레이저 세기, 셔터 값을 적절히 설정해야 센서가 seam을 인식할 수 있습니다. 필터를 설정합니다. 스패터 오인식율을 낮추기 위해 median 필터를 사용하는 것을 권장합니다. 미스매치를 설정합니다. 미스매치는 Gap 과 같이 해당 seam 의 특징을 검사하는 것입니다. LVS 센서는 용접광 및 spatter 에 민감합니다. spatter 가 많이 발생하지 않도록 용접조건 및 airblow 와 같은 주변장치를 사용해야 하며, 용접광을 가리기 위한 차단 커버장착을 해야 합니다.
해당 항목들을 모두 설정한 후 센서에 저장하면 LVS 동작시 조건편집창의 seam 번호에 해당하는 조건으로 센서와 통신합니다.

1.2.2.3. 센서-TCP 캘리브레이션

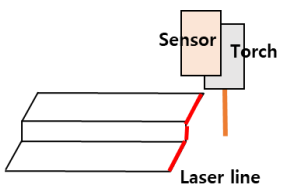
센서-TCP 캘리브레이션을 수행하기 전 툴 캘리브레이션과 툴 각도보정이 선행되어야 합니다.
TCP 를 캘리브레이션 시편에 수직으로 위치시키십시오. 이때 캘리브레이션 시편은 로봇 X 축 방향과 평행하도록 놓습니다.

HD HYUNDAI ROBOTICS

스텝 1 : 명령입력-아크-LVSON 을 입력하여 LVSON COND#=1, OPT=TRK 명령어를 삽입합니다.

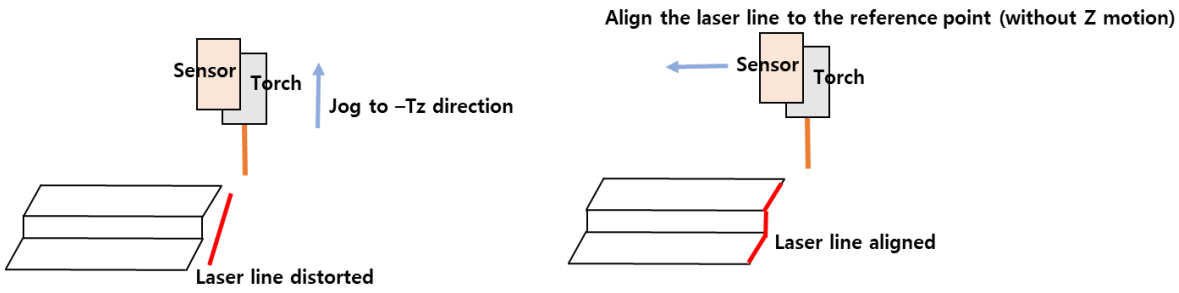


스텝 2 : LVSON 명령어에서 QuickOpen 키를 눌러 조건 편집창에 진입합니다. CLB1 버튼을 누르면 레이저가 ON 되고 조건 편집창 하단에 센서 데이터가 표시됩니다. 반응이 없거나 센서 데이터가 들어오지 않는 경우 통신 설정을 다시 확인하십시오.

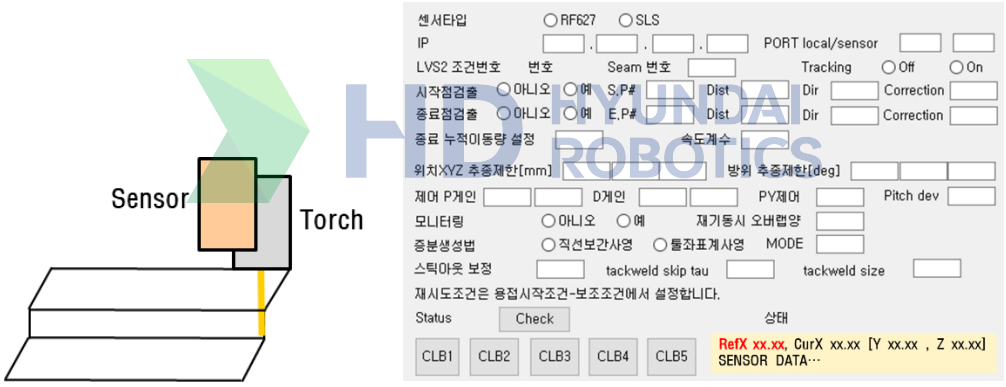


HD HYUNDAI ROBOTICS

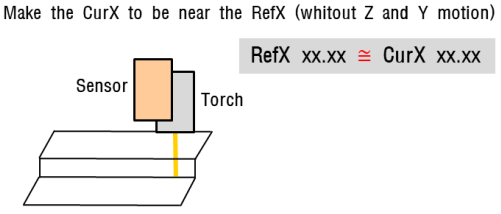
직교좌표계로 JOG 하여 캘리브레이션 시편의 기준점으로 레이저를 맞추십시오.

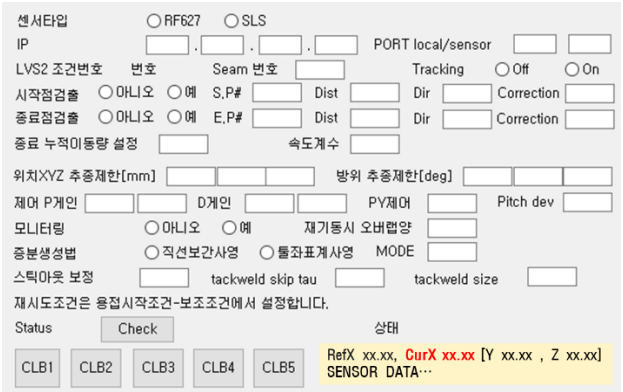


스텝 3 : +Z 방향으로 JOG 합니다. 레이저가 기준점에서 벗어납니다. 이 때 XY 평면상에서 조그하여 레이저를 기준점에 맞추십시오. 그 후 CLB2 버튼을 클릭하십시오.

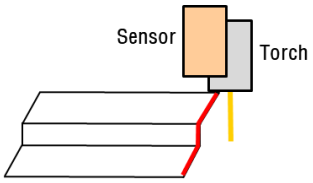


스텝 4 : TCP 를 기준점으로 이동시킨뒤 CLB3 을 클릭하십시오. 이 작업은 정밀하게 수행되어야 합니다. CLB3 을 클릭하면 RefX 값이 표시됩니다.





스텝 5 : CLB4 를 클릭하면 CurX 값이 표시됩니다. X 방향으로 직교 JOG 하고 CLB4 를 클릭합니다. CLB4 를 클릭하면 CurX 가 갱신됩니다. CurX 가 RefX 와 충분히 가까워지도록 이 작업을 반복하십시오.



스텝 6 : 레이저가 기준점과 정렬되도록 직교로 JOG 하십시오. 이때 [Y xx.xx, Z xx.xx] 의 Y 가 0.0 에 가까워지도록 JOG 하십시오. 그 후 CLB5 버튼을 누르면 캘리브레이션 과정이 끝납니다.

*참고사항 : 캘리브레이션 완료 후 조건 편집창의 S.P# 에 해당하는 포즈로 이동 시 기준점으로 이동하면 캘리브레이션이 잘 되었다고 볼 수 있습니다.

1.3. LVS 조건설정

LVS2ON 명령어에서 QuickOpen 을 누르면 조건편집창에 진입할 수 있습니다.

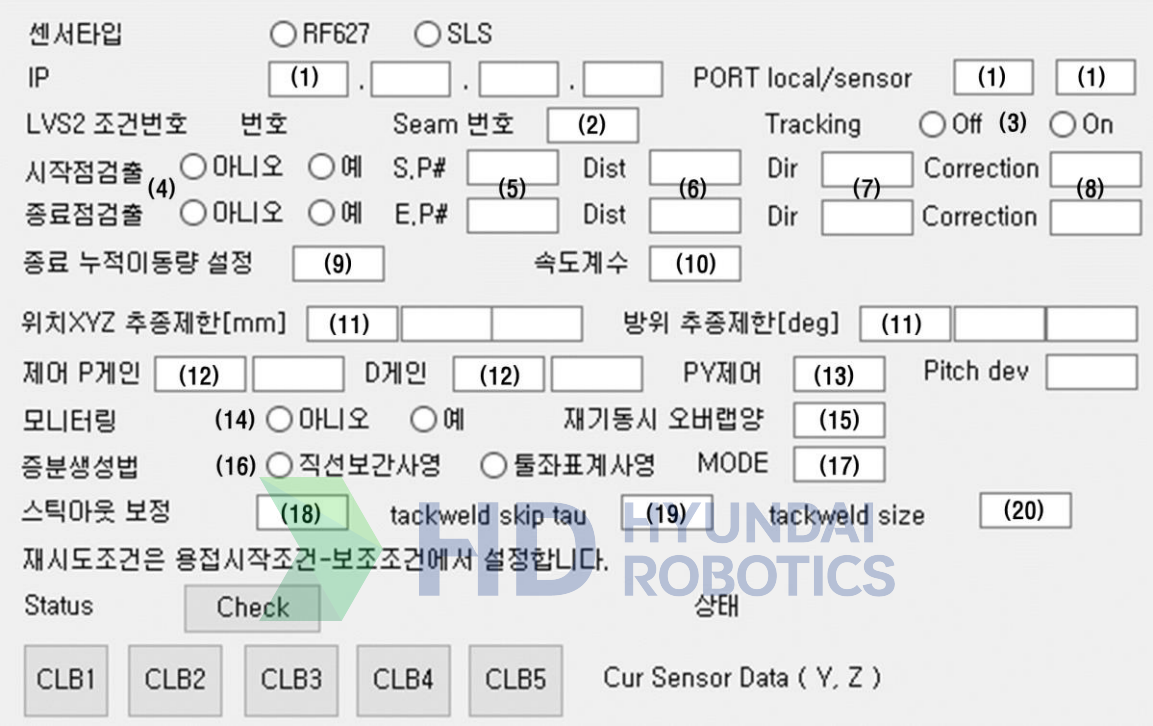


그림 1.6 LVS 조건 편집창

(1) IP, PORT
IP 는 센서 혹은 센서 컨트롤러의 IP 를 설정합니다.
PORT 의 경우 local 은 제어기, sensor 는 센서측 PORT 입니다.

(2) Seam 번호
Seam 번호는 LVS 센서에 등록된 seam 번호입니다. 여기서 설정한 seam 번호로 센싱하도록 LVS 센서에 명령합니다.

(3) Tracking
트래킹의 유효, 무효를 설정합니다. 이 Tracking Off 기능은 MULTIPASS 용접시 유용하게 사용됩니다.

(4) 시작점, 종료점 검출
시작점과 종료점 탐색여부를 설정합니다.
시작점검출은 하기 그림과 같이 동작합니다.

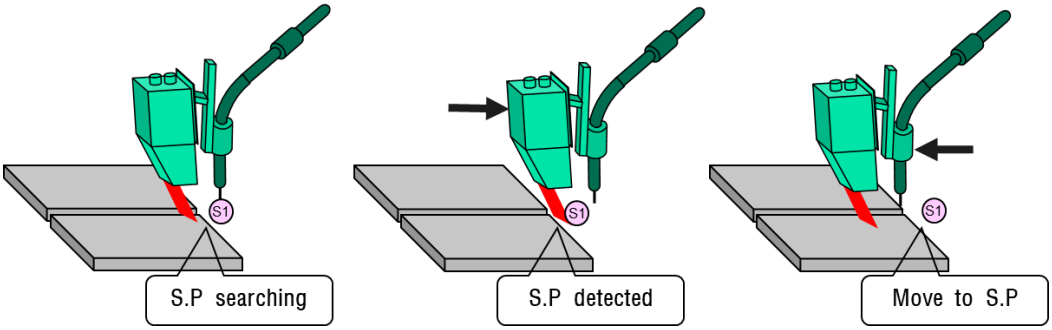


그림 1.7 LVS 시작점 탐색 유효의 예

시작점 검출을 유효로 설정할 경우 LVSON 명령어가 실행되면 그림 1.7 과 같이 탐색을 시작합니다.
시작점이 탐색되면 로봇은 시작점으로 이동하면서 앞으로 따라갈 용접선의 정보를 저장합니다.
시작점 검출을 무효로 사용할 경우 하기 그림과 같이 센싱 시작점에서 레이저가 보는 방향으로 이동 후 트래킹을 시작합니다.

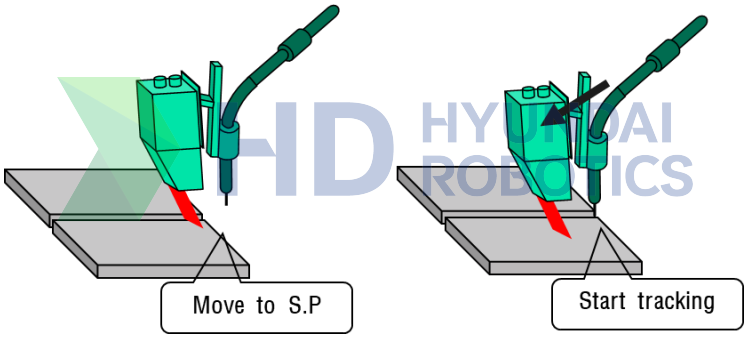


그림 1.8 LVS 시작점 탐색 무효의 예

종료점 검출은 하기 그림과 같이 동작합니다. 종료점 검출을 사용하면 TCP-레이저스트립 거리인 L_{TS}만큼의 종료점 오차를 보상할 수 있습니다. 종료점 검출은 센서가 seam 이라고 판단하지 않는 점까지 종료점을 연장하여 용접을 수행합니다.

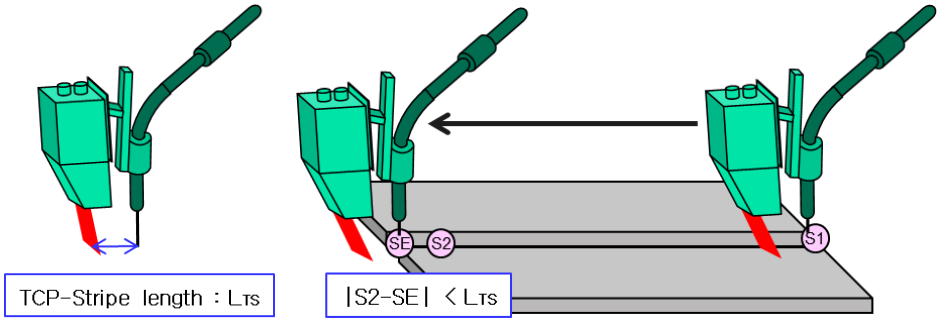


그림 1.9 LVS 종료점 탐색 예

(5) 할당포즈번호 (S.P#, E.P#)
시작점, 종료점 탐색이 완료되면 해당 포즈번호에 포즈가 기록됩니다.

(6) 탐색거리 (Dist)
시작점, 종료점 탐색시 최대탐색거리를 설정합니다.

(7) 탐색방향 (Dir)
+1 이면 +ToolX, -1 이면 –TooX 방향으로 탐색을 실시합니다.

(8) Correction (탐색 보정량)
시작점, 종료점탐색시 포즈에 위차오차가 있을 경우 이를 보정하는데 사용합니다.

(9) 종료 누적이동량 설정
MODE4 일 때 설정한 거리[mm] 만큼 이동시 트래킹이 종료됩니다.

(10) 속도계수
종료점 탐색 유효로 설정시 종료점까지 이동하는 속도를 설정합니다. MODE4 에서는 전진방향 이동속도입니다.

(11) 위치 XYZ 추종제한, 방위 추종제한
티칭된 프로그램과의 오차를 설정합니다. 이 제한값 이상 추종할 경우 에러가 발생합니다.

(12) 제어 P 게인, D 게인
10~30 범위의 값을 설정합니다. (통상 모든 값을 15 로 사용합니다)

(13) PY 제어
0 일 경우 위치만 보정하며 방위제어를 사용하지 않습니다. 1 일경우 Pitch, 2 일경우 Yaw, 3 일경우 Pitch&Yaw 를 용접선에 맞추어 트래킹 합니다. MODE4 를 사용할 경우 PY 제어는 4 를 사용하십시오.

(14) 모니터링
모니터링기능을 활성화 할 경우 0001.GDT 파일에 트래킹데이터 수집이 가능합니다.

(15) 재기동시 오버랩양
재기동시 Overlap 할 거리를 지정합니다.

(16) 증분생성법
직선보간사영을 사용하십시오.

(17) MODE
LVS 기능의 버전으로 MODE 를 1 은 일반 트래킹, 3 은 정지 트래킹, 4 는 MOVE 문 없는 트래킹 입니다.

(18) 스틱아웃보정
와이어 스틱아웃 길이를 조정할 때 사용합니다.

(19) tack 용접 검출 민감도
tack 용접 검출 민감도를 설정합니다. 통상 0.7 ~ 1.0 의 값을 사용합니다.

(20) tack 용접 길이
tack 용접 길이를 설정합니다. 이 거리만큼 트래킹이 무시되고 보간되어 진행됩니다.

(21) 재시도 조건은 용접시작조건-보조조건에서 설정합니다.

(22) 크레이터처리는 용접종료조건에서 크레이터 후진거리 항목에 설정합니다.

(23) LVSON 명령어를 수행한 후 Check 버튼을 누르면 현재 상태를 볼 수 있습니다.

HD HYUNDAI ROBOTICS

HD HYUNDAI ROBOTICS

1.4. LVS 명령어

LVSON 명령어는 아래 형태가 기본형입니다.

LVSON COND#=1, OPT=TRK

또한 아래와 같은 여러가지 형태를 제공합니다.

OPT	사용예	용도
TRK	LVSON COND#=1,OPT=TRK	일반적인 트래킹 (MODE1) 정지트래킹 (MODE3) MOVE문 없이 동작하는 트래킹 (MODE4)
TRK,Side=2.0,Updown=-2.3	LVSON COND#=1,OPT=TRK,Side=2.0,Updown=-2.3	MODE 1,3,4 모두 지원 좌우방향과 수직방향 쉬프트하여 트래킹
SEAMF	LVSON COND#=1,OPT=SEAMF	LVS를 이용한 터치센싱 현재 레이저가 쏜점을 포즈로 변환하여 저장
FMINZ	LVSON COND#=1,OPT=FMINZ	원통형 스캔시 원통의 꼭지점을 찾아 포즈로 변환하여 저장
EPS	LVSON COND#=1,OPT=EPS	종료점 우선탐색, 종료점을 스캔하여 찾고 포즈로 변환하여 저장
TRK_TRJSAVE	LVSON COND#=1, OPT=TRK_TRJSAVE,S=100,RN=V1%,TCRDSFT=0,10,0	LVS를 이용한 멀티패스 트래킹기능

HD HYUNDAI ROBOTICS

1.5. LVS 기능을 이용한 Job 프로그램 티칭

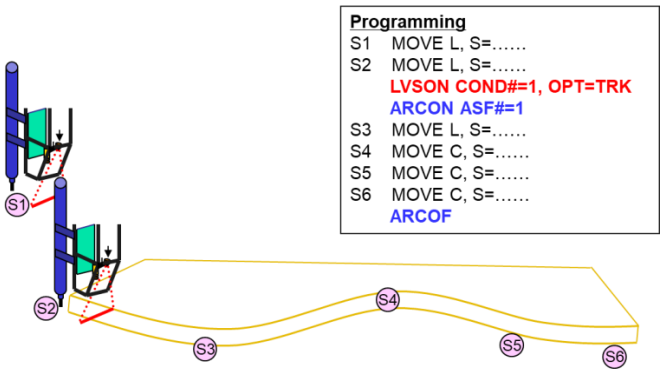
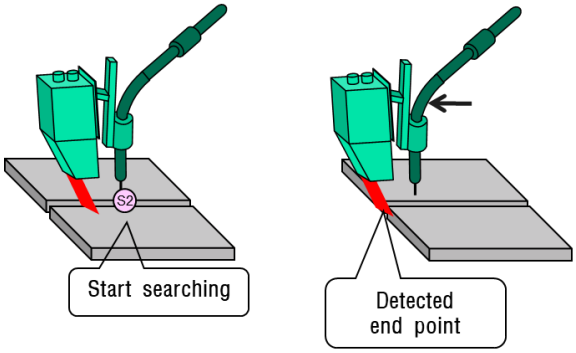


그림 1.10 LVS 기능을 이용한 Job 프로그램 티칭

LVSON 명령어는 항상 위와 같이 ARCON 명령어 위에 기록되어야 합니다.이는 시작점 탐색이 끝난 후에 용접을 시작점부터 하기 위함입니다.
여러 스텝의 용접선에 대해 티칭을 하고 ARCOF 명령어를 만나면 LVS 추종을 종료하게 됩니다. 이때 종료점 탐색 옵션을 사용하면 종료점까지 용접을 하면서 이동을 하고 아크 종료조건이 수행됩니다. 주의할 점은 종료점 탐색의 경우 티칭된 궤적에서 레이저 스트립과 TCP 의 간격만큼만 종료점을 보정 할 수 있다는 점입니다 (그림 1.8 을 참고하십시오).
또한 종료점 부근에서 계속하여 seam 이 인식될 경우 용접선이 아닌 곳도 용접할 수 있는 위험이 있습니다.
위와 같은 문제를 해결하는 쉬운 방법은 LVSON COND#=1, OPT=EPS 인 EPS 옵션을 사용하는 것입니다.
이렇게 사용할 경우 종료점을 검출하여 포즈변수에 저장할 수 있습니다. 이때 탐색거리 및 포즈변수의 번호는 QuickOpen 에서 dist 및 E.P#에 설정합니다.



Programming
S1 MOVE L, S=……
S2 MOVE L, S=……
LVS2ON COND#=1, OPT=EPS

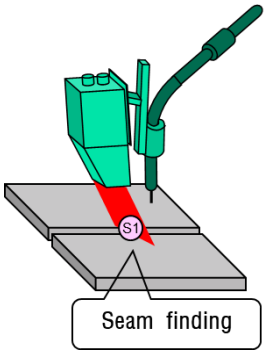
OPT=EPS option makes the robot search the end point and save the end point to the pose variable with assigned pose number (E.P#).
EPS is an abbreviation of End Point Search.

위의 OPT=EPS 방법론은 와이어 터치센싱과 같은 역할을 한다고 볼 수 있습니다. 미리 종료점 포즈를 계산해 놓고 이를 이용하여 MOVE L, P11, S=50mm/min, A=3, T=1 과 같이 명시적으로 포즈를 지정하여 티칭하는 것입니다.

OPT=SEAMF 를 이용하면 센싱한 점을 포즈 변수에 저장시킬 수 있습니다.

프로그래밍 예시 1.

Seam Finding 기능을 이용한 센싱 포즈 저장 로봇 프로그래밍



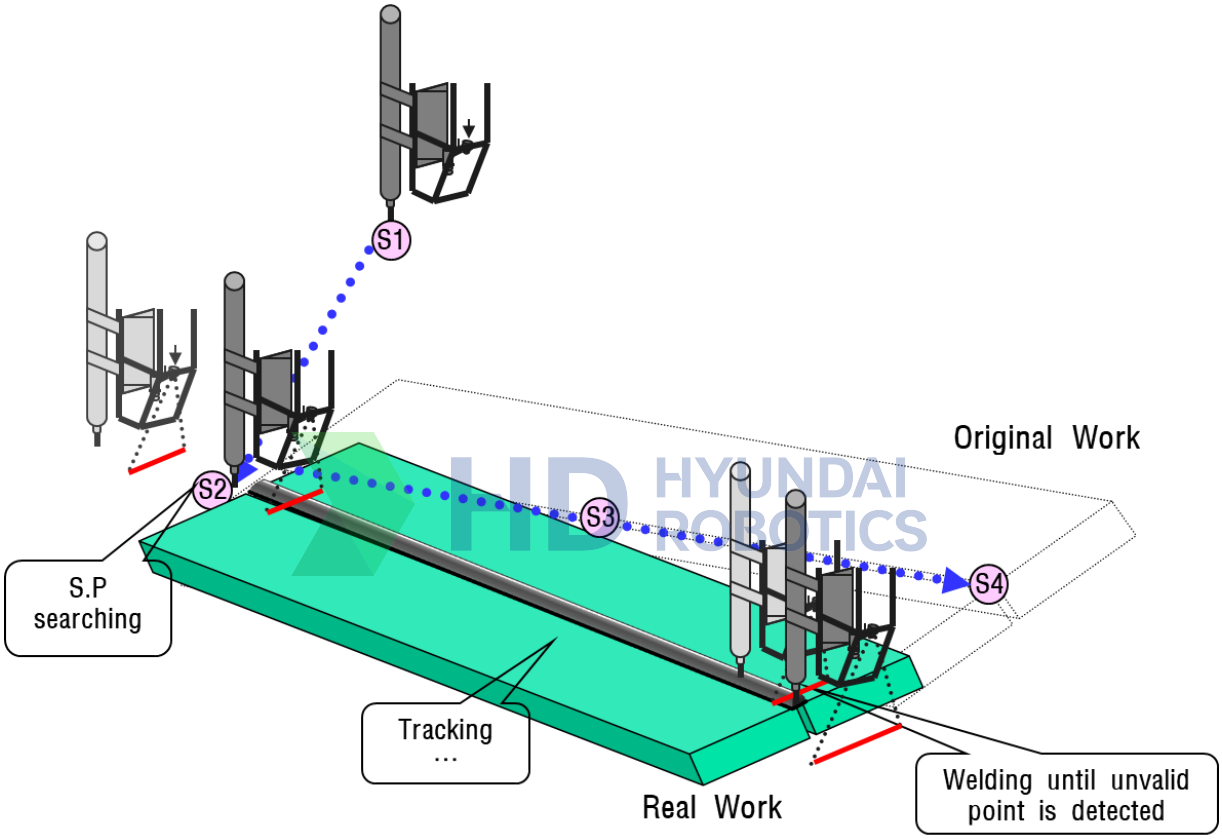
Programming
S1 MOVE L, S=……
LVS2ON COND#=1, OPT=SEAMF

OPT=SEAMF option makes the robot search the sensing point and save the point to the pose variable with assigned pose number, S.P#.

```
S1 MOVE L, S=20%, A=0, T=0        'Seam Finding 할 위치로 이동
   DELAY 0.2                      '0.2 초 딜레이
   LVS2ON LVS#=1, OPT=SEAMF       'Seam Finding 수행 (S.P#에 센싱 포즈가 저장된다)
END
```

프로그래밍 예시 2.

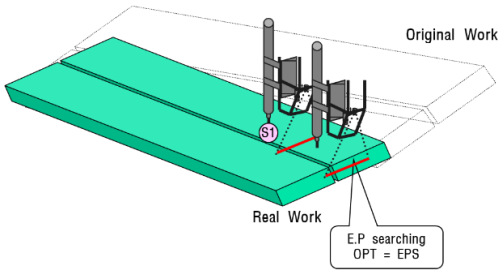
시작점탐색과 종료점탐색을 이용한 로봇 프로그래밍
LVS 조건편집창에서 시작점탐색, 종료점탐색을 '유효'로 설정하고 탐색거리를 입력합니다.



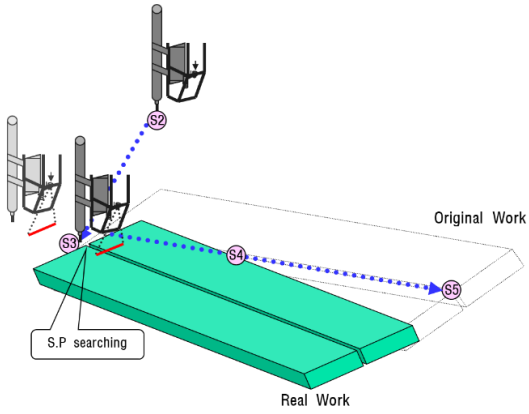

```
S1 MOVE L, S=20%, A=0, T=0
S2 MOVE L, S=20%, A=0, T=0      '시작점탐색 위치로 이동
   DELAY 0.3
   LVSON COND#=1, OPT=TRK    '시작점탐색 후 시작점으로 이동 후 트래킹 시작
   ARCON ASF#=1
S3 MOVE L, S=80cm/min, A=3, T=0   '용접 궤적 점 1
S4 MOVE L, S=80cm/min, A=3, T=0   '용접 궤적 점 2
   ARCOF                          '센싱한 종료점까지 이동하여 용접
   END
```

프로그래밍 예시 3.

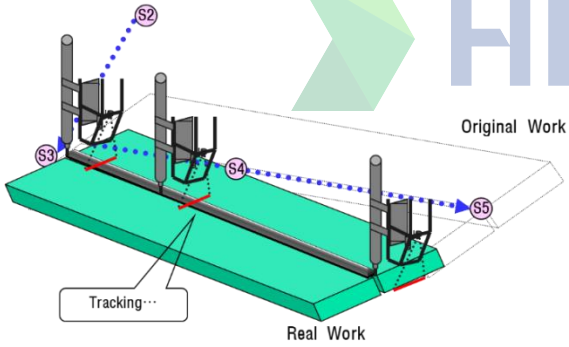
시작점탐색과 종료점 우선탐색을 이용한 로봇 프로그래밍
LVS 조건편집창에서 시작점탐색 '유효', 종료점탐색을 '무효'로 설정하고 탐색거리를 입력합니다.



작업진행 1 (종료점 우선탐색 후 포즈저장)



작업진행 2 (시작점탐색)

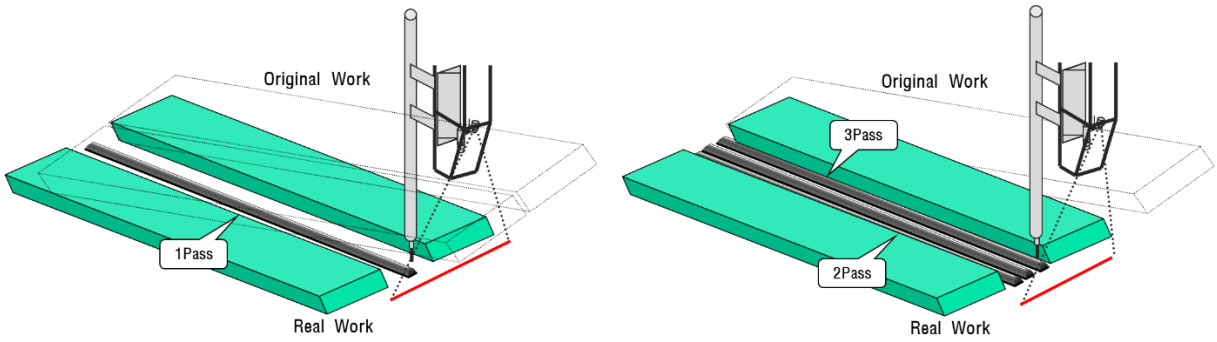


작업진행 3 (종료점까지 용접 후 용접종료)

```
S1 MOVE L, S=80cm/min, A=3, T=0   '용접 끝나는 지점 근처, S4 근처
   DELAY 0.3
   LVS2ON COND#=1, OPT=EPS      '종료점탐색후 LVS 조건의 E.P#=100 으로 설정, P100 에 저장
S2 MOVE L, S=20%, A=0, T=0
S3 MOVE L, S=20%, A=0, T=0        '시작점탐색 위치로 이동
   LVS2ON COND#=1, OPT=TRK      '시작점탐색 후 시작점으로 이동 후 트래킹 시작
   ARCON ASF#=1
S4 MOVE L, S=80cm/min, A=3, T=0   '용접 궤적 점 1
S5 MOVE L, P100, S=80cm/min, A=3, T=0   '용접 궤적 점 2
   ARCOF
   END
```

프로그래밍 예시 4.

LVS 멀티패스 기능을 이용한 로봇 프로그래밍
1pass 용접시에만 트래킹을 유효로 설정하고 2pass 부터는 트래킹을 무효로하고 사용합니다.




```
MOVE L, …                                   'move to SP search position
DELAY 0.3
LVSON COND#=1, OPT=TRK_TRJSAVE,S=10,RN=V100%,TCRDSFT=0,10,0
'1PASS, tracking with tracking to 'VALID' and multipass trj will be saved in P[10]~ P1[0+V100%]
ARCON ASF#=1
MOVE L, …..                                 '1PASS welding
ARCOF
MOVE P10,…                                  'Move to 2PASS multipass start position
DELAY 0.3
LVSON COND#=1, OPT=TRK_TRJSAVE,S=1000,RN=V101%,TCRDSFT=0,-20,0
'2PASS, and save 3PASS with tracking to 'INVALID', multipass trj will be saved in P[1000]~ P1[1000+V101%]
ARCON ASF#=1
FOR V50%=10 TO 10+V100% STEP 1
MOVE L,P[V50%], …                           '2PASS welding
NEXT
ARCOF
MOVE P10,…                                  'Move to 3PASS multipass start position
ARCON ASF#=1
FOR V50%=1000 TO 1000+V101% STEP 1          '3PASS welding
MOVE L,P[V50%], …
NEXT
ARCOF
```

1.6. LVS 기능 트러블슈팅

문제점이 있다면 우선 LVSON 명령어의 QuickOpen 창에 진입하여 Check 버튼을 눌러 보십시오.
용접 현장에서 트래킹이 잘 안되는 경우 다음과 같은 원인을 생각해 볼 수 있습니다.

(1) 과도한 스패터, 혹은 용접광
센서가 용접광 및 스패터에 덜 민감하도록 케이싱을 잘 설계합니다.
air blow 를 사용합니다.
용접중 센서 컨트롤러에서 실제 seam 이 잘 인식되고 있는지 확인합니다.

(2) 센서에 들어오는 seam 의 위치가 원하던 seam 의 위치와 다를 경우
이 경우 센서 컨트롤러에서 seam 설정 후 센서에 seam 저장 후 시험합니다.

(3) 센서에서 seam 을 감지하지 못하고 있는 경우
Seam 등록 및 seam 번호 설정이 제대로 되어있는지 확인합니다.
용접중 실시간 센싱화면을 확인해봅니다.
Mismatch, gap, angle, 레이저세기 등의 값을 조정합니다.

(4) 통신 에러
센서와 센서컨트롤러, 로봇제어기의 IP, PORT 및 케이블류를 점검합니다.

(5) 제어게인 문제
P 게인 15, 15 D 게인 15,15 가 기본값입니다.

HD HYUNDAI ROBOTICS

● **Daegu Office (Head Office)**

50, Techno sunhwan-ro 3-gil, yuga, Dalseong-gun, Daegu, 43022, Korea

● **GRC**

477, Bundangsuseo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea

● **대구 사무소**

(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

● **GRC**

(13553) 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

● **ARS : +82-1588-9997 (A/S center)**

● **E-mail : robotics@hyundai-robotics.com**