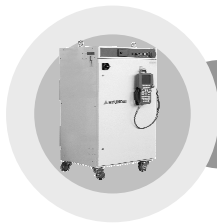


## 경고

모든 설치 작업은 반드시 자격있는  
설치기사에 의해 수행되어야 하며  
관련 법규 및 규정을 준수하여야 합니다.



## Hi4a 제어기 기능설명서

LVS 용접선 추종



---

본 제품 설명서에서 제공되는 정보는 현대중공업의 자산입니다.  
현대중공업의 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 예고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2007 년 10 월 . 3 판  
Copyright © 2007 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd





# 목 차

## 1. 개요

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1.1. 기능설명에 앞서 .....      | 1-2 |
| 1.2. 레이저비전 센서 .....      | 1-2 |
| 1.3. 센서와 로봇의 인터페이스 ..... | 1-3 |

## 2. 로봇기능

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 2.1. 트래킹 기능 .....                | 2-2 |
| 2.1.1. 시작점 검출 기능 .....           | 2-2 |
| 2.1.2. 종단점 검출기능 .....            | 2-3 |
| 2.1.3. 시작위치나 종료위치에 옴셋 지정기능 ..... | 2-3 |
| 2.1.4. 자세 트래킹 기능 .....           | 2-3 |
| 2.1.5. 최대 궤적이탈량 감시기능 .....       | 2-4 |
| 2.1.6. 태그용접 무시기능 .....           | 2-4 |
| 2.2. 탐색 기능 .....                 | 2-5 |

## 3. 설정

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 3.1. 개요 .....                       | 3-2  |
| 3.2. 통신설정 .....                     | 3-2  |
| 3.2.1. 개요 .....                     | 3-2  |
| 3.2.2. 통신 케이블 .....                 | 3-2  |
| 3.2.3. 시리얼포트 설정 .....               | 3-3  |
| 3.3. 센서헤드 설치 .....                  | 3-4  |
| 3.3.1. R1 축 끝에 부착하는 방법 .....        | 3-4  |
| 3.3.2. 토치에 부착하는 방법 .....            | 3-4  |
| 3.4. 센서좌표 캘리브레이션 .....              | 3-5  |
| 3.4.1. 센서헤드 외함을 이용하는 방법 .....       | 3-5  |
| 3.4.2. 센서의 좌표계를 직접 설정하는 방법 .....    | 3-7  |
| 3.4.3. 센서의 좌표계를 툴 번호로 지정하는 방법 ..... | 3-9  |
| 3.4.4. 캘리브레이션 실행 .....              | 3-11 |
| 3.4.5. 항목설명 .....                   | 3-12 |
| 3.5. 센서 인터페이스 조건 .....              | 3-13 |
| 3.5.1. 조작 .....                     | 3-13 |
| 3.5.2. 항목 설명 .....                  | 3-15 |
| 3.6. 센서 데이터 모니터링 기능 .....           | 3-20 |
| 3.6.1. 조작 .....                     | 3-20 |
| 3.6.2. 내용설명 .....                   | 3-21 |

## 4. 작업 프로그래밍

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 4.1. 탐색 기능 프로그래밍 ..... | 4-2 |
|------------------------|-----|

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 4.2. 트래킹 기능 프로그래밍 ..... | 4-5 |
|-------------------------|-----|

## 5. 운전

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 5.1. 스텝 전진/후진 .....               | 5-2 |
| 5.1.1. 트래킹 구간 .....               | 5-2 |
| 5.1.2. 시작점 탐색구간 또는 시작점 이동구간 ..... | 5-2 |
| 5.2. 자동운전 .....                   | 5-2 |
| 5.2.1. 트래킹 구간 .....               | 5-2 |
| 5.2.2. 시작점 탐색구간 또는 시작점 이동구간 ..... | 5-2 |

## 6. 에러설명

|       |     |
|-------|-----|
| ..... | 6-1 |
|-------|-----|

## 그림 목차

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 그림 1.1 레이저 센서와 로봇의 데이터 처리 흐름 .....  | 1-3  |
| 그림 2.1 트래킹 시작점 검출 방식 .....          | 2-2  |
| 그림 2.2 시작위치나 종료위치에 움셋 지정 .....      | 2-3  |
| 그림 2.3 자세 트래킹 기능 .....              | 2-3  |
| 그림 3.1 센서헤드 설치 .....                | 3-4  |
| 그림 3.2 센서헤드 외함을 이용하는 방법 .....       | 3-5  |
| 그림 3.3 센서 좌표계를 직접 설정하는 방법 .....     | 3-7  |
| 그림 3.4 센서의 좌표계를 툴 번호로 지정하는 방법 ..... | 3-9  |
| 그림 3.5 툴 좌표계의 각도로 변경하는 예 .....      | 3-9  |
| 그림 3.6 시작점 검출 .....                 | 3-15 |
| 그림 3.7 종단점 검출 .....                 | 3-16 |
| 그림 3.8 센싱옵센 시작점 .....               | 3-16 |
| 그림 3.9 Roll 추종 .....                | 3-17 |
| 그림 3.10 Pitch 추종 .....              | 3-17 |
| 그림 3.11 Yaw 추정 .....                | 3-17 |
| 그림 3.12 위치 추종제한/샘플 .....            | 3-18 |
| 그림 4.1 탐색기능 .....                   | 4-2  |
| 그림 4.2 정지탐색 .....                   | 4-2  |
| 그림 4.3 트래킹 기능 프로그래밍의 예 .....        | 4-5  |



1  
개요



# 1. 개요

## 1.1. 기능설명에 앞서

이 기능은 표준 구성품에 포함되지 않는 옵션 기능이므로 기능실행을 위해서는 License Key 가 필요합니다.

## 1.2. 레이저비전 센서

레이저비전 센서는 헤드 장치와 제어 장치로 구성되어 있습니다.

헤드 장치는 레이저 스트립을 만들기 위한 레이저 다이오드와 레이저 스트립을 읽어들이기 위한 CCD 카메라와 광학 필터로 구성되어 있습니다.

냉각을 위한 에어 주입장치가 기본으로 제공되며, 냉각수를 이용할 수 있는 플레이트는 옵션으로 판매합니다.

제어 장치에는 영상을 처리하는 부분, 로봇과의 통신을 처리하는 부분, 그리고 PC 와 연결하여 용접선의 형상 설정을 처리하는 부분 등으로 구성됩니다.

동작원리는 레이저 스트립의 주사각도와 CCD 카메라로 읽어들이는 각도가 다르게 설치되어 있어서 레이저 스트립으로 만들어지는 평면상의 위치(상/하, 좌/우)를 측정할 수 있도록 되어 있습니다.



### 1.3. 센서와 로봇의 인터페이스

레이저 센서와 로봇의 데이터 처리 흐름은 다음 그림으로 표현할 수 있습니다.

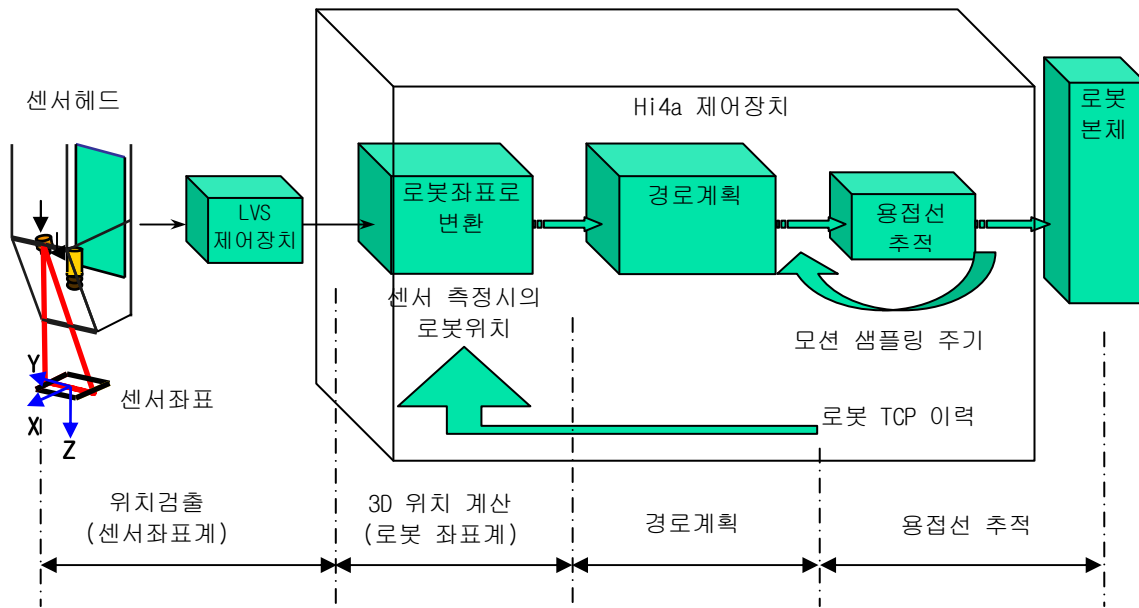


그림 1.1 레이저 센서와 로봇의 데이터 처리 흐름

센서헤드는 용접 토치나 로봇 끝 단에 부착하고, 센서제어장치와 로봇은 시리얼(RS232C)로 통신합니다.

트래킹이나 탐색기능의 시작은 사용자가 등록한 형상번호를 로봇이 센서제어장치에 전송하면 센서제어장치는 CCD 카메라로 입력되는 레이저 스트립의 형상을 처리하여 용접선의 위치(카메라 좌표), 각도, 그리고 GAP 이나 체적을 로봇에 전송합니다.

로봇제어기는 토치에 부착된 센서의 위치와 자세를 알고 있기 때문에 수신된 카메라좌표 값을 로봇좌표 값으로 변환하여 공간상에 존재하는 용접선의 위치를 얻을 수 있습니다.





2

로봇기능



## 2. 로봇기능

### 2.1. 트래킹 기능

#### 2.1.1. 시작점 검출 기능

트래킹 시작점을 검출하는 방식은 다음과 같은 3 가지 형태를 지원하며 사용자가 선택할 수 있습니다.

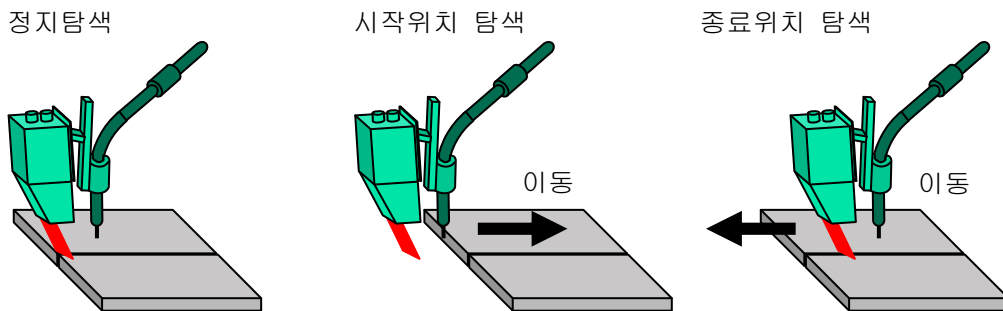


그림 2.1 트래킹 시작점 검출 방식

- 정지탐색  
시작점을 검출하기 위하여 로봇이 이동하지 않고 정지해있는 상태에서 용접선의 위치를 검출하는 방식
- 이동중 시작위치 탐색  
용접선이 없는 부분에서 로봇이 출발하여 용접선이 있는 방향으로 이동하면서 최초로 검출하는 용접선의 위치를 시작점으로 검출하는 방식
- 이동중 종료위치 탐색  
용접선이 있는 부분에서 로봇이 출발하여 용접선이 없는 방향으로 이동하면서 용접선이 끝나는 위치를 시작점으로 검출하는 방식

\*) 상기에서 검출한 위치를 변수에 저장할 수도 있습니다.

주의) 이동탐색 기능은 원호구간을 지원하지 않습니다. 따라서 트래킹 시작구간이 원호보간으로 설정되어 있으면, 이동탐색 기능을 사용할 수 없으므로, 이동탐색기능을 사용하기 위해서는, 트래킹 시작구간에 원호보간이 필요할 지라도 시작점에서 일정거리를 직선으로 티칭하여 사용하시기 바랍니다.

### 2.1.2. 종단점 검출기능

트래킹 하면서 용접선의 끝나는 부분을 종단점으로 처리하는 기능이며, 확장거리를 입력하여 종단점 연장 및 검출구간을 지정할 수 있습니다. 이렇게 검출한 위치를 변수에 저장할 수도 있습니다.

### 2.1.3. 시작위치나 종료위치에 오프셋 지정기능

검출된 트래킹 시작위치나 종료위치에서 용접선 방향으로 오프셋거리를 지정하여, 검출된 용접선에서 일정거리 이후부터 용접을 시작하는 등의 작업을 할 수 있습니다.



그림 2.2 시작위치나 종료위치에 오프셋 지정

### 2.1.4. 자세 트래킹 기능

검출된 용접선의 진행방향에 따라 로봇이 자세(Pitch 와 Yaw)를 트래킹 할 수 있으며, 용접대상물의 틀어져 있는 정도를 센서로부터 입력 받아 Roll 에 대한 트래킹도 가능하나, 센서 메이커에 따라 Roll 검출 값이 흔들릴 수 있으므로 시험 후 적용여부를 결정하시기 바랍니다.

또한 시작점에서의 자세보정 허용 여부와 자세 트래킹시 센서가 위치한 지점을 기준으로 자세를 보정할 것인지, 토치가 위치한 지점을 기준으로 자세를 보정할 것인지를 선택할 수 있습니다. 통상 센서의 위치가 토치 위치보다 look ahead 만큼 앞쪽에 위치하고 있으므로 센서의 위치를 기준으로 자세를 보정하도록 하고, 추종제한 값을 증가하도록 하는 것이 보다 좋은 자세 트래킹을 얻을 수 있습니다.

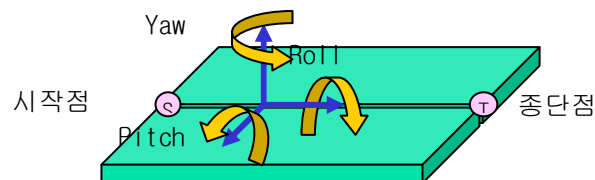


그림 2.3 자세 트래킹 기능

#### 2.1.5. 최대 궤적이탈량 감시기능

티칭된 궤적에서 얼마나 이탈되는 지를 감시하는 기능이며, 거리와 각도 값으로 각각 설정할 수 있습니다. 로봇이 용접선을 따라 트래킹 하는 도중에 사용자가 설정한 값보다 트래킹 량이 더 크면 에러로 처리되어 로봇이 정지합니다.

#### 2.1.6. 태그용접 무시기능

작업물을 고정하기 위한 태그용접(가접)부위에서는 용접선을 검출하지 못할 수 있으므로 태그용접의 최대허용 거리를 지정하여 용접선이 검출되지 못하는 구간을 무시할 수 있습니다. 이 값을 초과한 경우에는 에러로 처리되어 로봇이 정지합니다.

### 2.2. 탐색 기능

트래킹 기능을 사용하지 않고, 단지 설정한 용접선의 형태와 일치하는 용접선의 위치만을 검출하는 기능이며, 트래킹 시작점 검출기능과 같이 다음 3 가지 형태를 사용자가 선택할 수 있습니다.

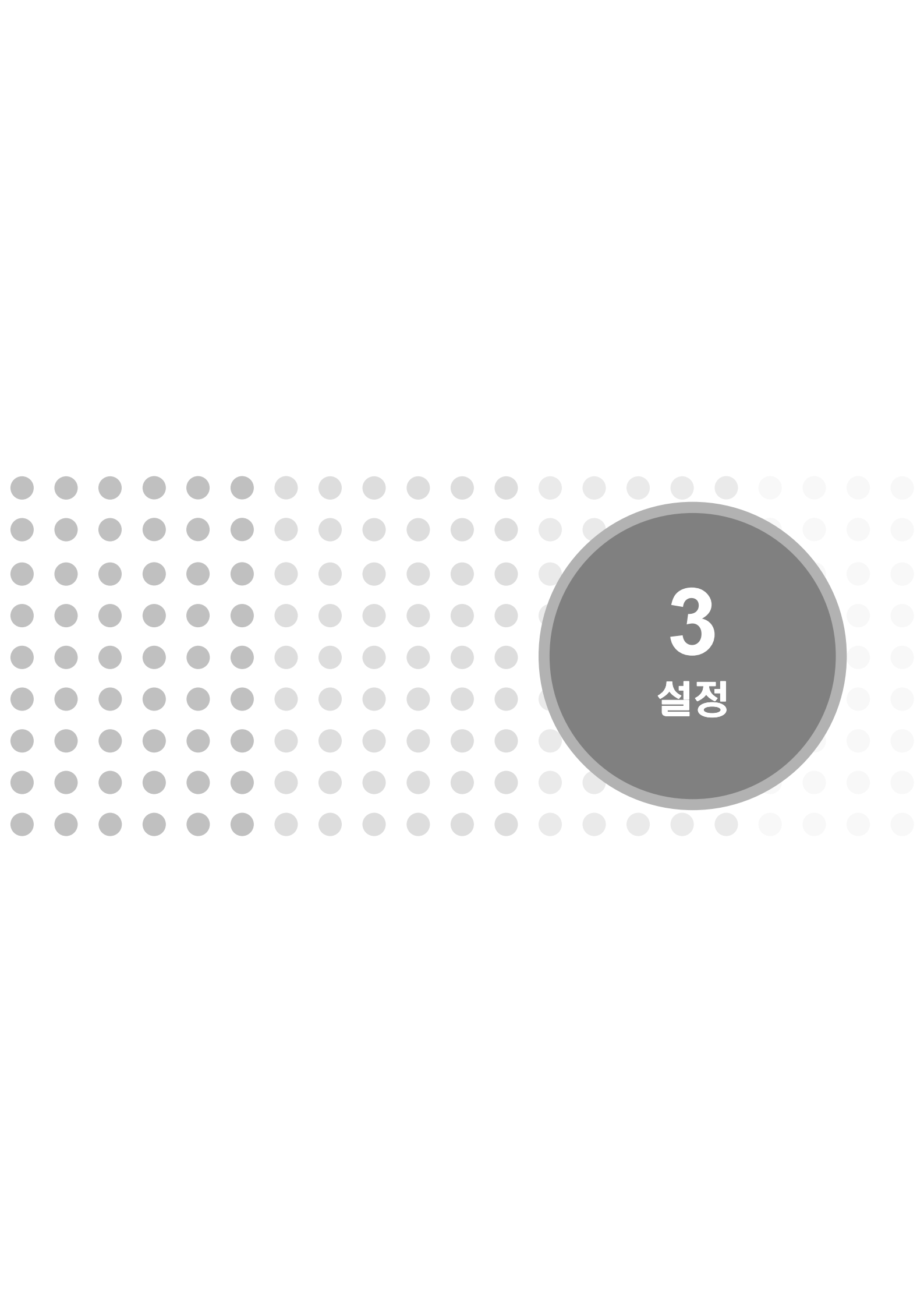
- 정지탐색  
시작점을 검출하기 위하여 로봇이 이동하지 않고 정지해있는 상태에서 용접선 위치를 검출하는 방식
- 이동중 시작위치 탐색  
용접선이 없는 부분에서 로봇이 출발하여 용접선이 있는 방향으로 이동하면서 최초로 검출하는 용접선의 위치를 시작점으로 검출하는 방식
- 이동중 종료위치 탐색  
용접선이 있는 부분에서 로봇이 출발하여 용접선이 없는 방향으로 이동하면서 용접선이 끝나는 위치를 시작점으로 검출하는 방식

\*) 상기에서 검출한 위치를 변수에 저장할 수도 있습니다.

주의) 이동탐색 기능은 원호구간을 지원하지 않습니다. 반드시 직선 보간으로 기록된 스텝에 한해서 이동탐색 기능을 사용할 수 있습니다.







# 3 설정



## 3. 설정

### 3.1. 개요

본 장에서는 레이저비전 센서를 설치하는 방법에 대하여 설명합니다. 먼저 통신설정부분, 센서헤드 설치방법, 센서좌표 캘리브레이션, 그리고 트래킹 조건에 대해 설명합니다.

### 3.2. 통신설정

#### 3.2.1. 개요

레이저비전 센서의 제어장치와 로봇 제어기는 시리얼(RS232C)로 통신하기 때문에 통신케이블의 결선방법과 제어기의 시리얼 통신 설정부분에 대해 설명합니다.

#### 3.2.2. 통신 케이블

- 로봇과 센서의 통신 케이블

- ① 메인보드의 CNS10를 사용하는 경우

| CNS10(9 pins):포트 1 |       | 센서 (9 pins) |
|--------------------|-------|-------------|
| pin 2(TxD)         | ===== | pin 2(RxD)  |
| pin 3(RxD)         | ===== | pin 3(TxD)  |
| pin 5(GND)         | ===== | pin 5(GND)  |

- ② 메인보드의 OPSI01을 사용하는 경우 ( JP2=Open, JP3=Short)

| OPSI01(14 pins):포트 2 |       | 센서 (9 pins) |
|----------------------|-------|-------------|
| pin 5(TxD)           | ===== | pin 2(RxD)  |
| pin 1(RxD)           | ===== | pin 3(TxD)  |
| pin 4(GND)           | ===== | pin 5(GND)  |

- 센서와 PC의 통신 케이블

| Sensor's serial |       | PC (9 pins) |
|-----------------|-------|-------------|
| pin 2(RxD)      | ===== | pin 2(RxD)  |
| pin 3(TxD)      | ===== | pin 3(TxD)  |
| pin 5(GND)      | ===== | pin 5(GND)  |

## 3.2.3. 시리얼포트 설정

- (1) 수동모드에서 『[PF2]: 시스템』 → 『2:제어 파라미터』 → 『2:시리얼 포트』 → 『3:시리얼 포트 #1(CNS10)』 나 『4:시리얼 포트 #2(OPS10)』을 선택하면 다음과 같은 화면이 표시됩니다.



참고 1)

MTR(Meta 사) 시스템인 경우 : "19200, 8, 1, 무, 무"로 설정합니다.

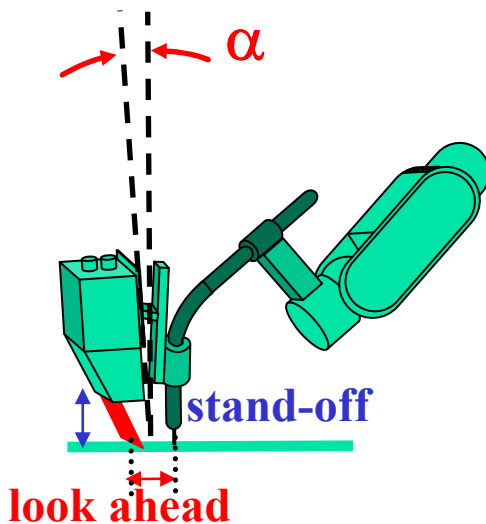
참고 2)

시리얼 포트 1 과 2 모두 LVS 로 선택되면 포트 1 이 우선 동작합니다.

### 3.3. 센서헤드 설치

센서의 헤드를 로봇에 부착하는 방법은 다음 그림과 같이 2가지 방법을 제공합니다.

토치에 부착하는 방법



R1 축 끝에 부착하는 방법

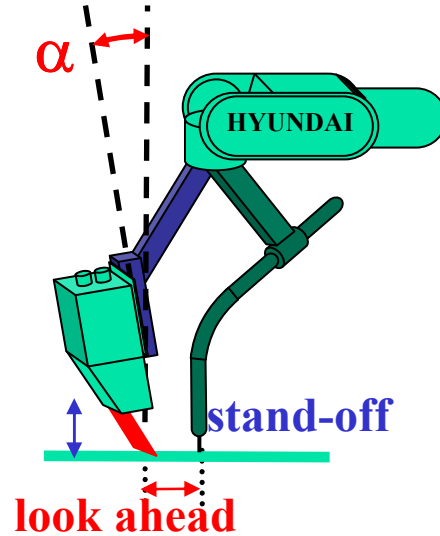


그림 3.1 센서헤드 설치

통상 look ahead 는 40~60[mm]정도로 하고, stand-off 는 센서 헤드의 종류에 따라 검출 가능하도록 범위에 위치하도록 하고, 상기는 0~20 도 범위 내에서 조절할 수 있도록 설치합니다. 가능하다면, 상기 3가지 인자를 조절할 수 있는 구조를 권장합니다.

#### 3.3.1. R1 축 끝에 부착하는 방법

상기 우측그림과 같이 R1 축 끝에 부착하는 방법은 센서의 좌표계가 R1 축 끝 단을 기준으로 설정되기 때문에, 토치의 변형과 무관하게 사용할 수 있는 방식입니다. 따라서 토치가 변형되거나, 새로운 토치로 교체할 때에도 센서의 좌표계를 재 설정할 필요가 없습니다.

#### 3.3.2. 토치에 부착하는 방법

상기 좌측그림과 같이 용접토치에 부착하는 방법은 센서의 좌표계가 토치 끝 단을 기준으로 설정되기 때문에, 토치가 변형되었을 경우 센서의 좌표계도 같이 변형되며, 이를 자동보정기능으로 토치를 보정하면, 센서의 좌표계도 자동으로 보정되는 방식입니다. 이 방식은 센서헤드를 비교적 간단한 방법으로 설치할 수 있는 장점이 있습니다.

### 3.4. 센서좌표 캘리브레이션

LVS 에 의한 seam tracking 기능은 센서의 측정결과를 로봇 좌표 값으로 변환해야 하기 때문에 레이저비전 센서가 부착된 위치를 정확하게 로봇에서 설정해야 하며, 이 작업을 센서좌표 캘리브레이션이라 합니다. 이 기능은 다음과 같이 3 가지 형태를 지원합니다.

#### 3.4.1. 센서헤드 외함을 이용하는 방법

이 방법은 아래 그림과 같이 센서헤드를 토치에 부착하여 사용할 때 사용하는 방법이며, 센서의 좌표계 위치와 센서헤드 외함과 거리관계를 알고 있을 경우에 사용하는 방법입니다. 즉, 센서의 좌표계가 센서헤드 외함에 설정되어 있거나, 외함으로부터 센서좌표계 원점의 거리를 알고 있을 경우, 센서헤드 외함에 좌표를 설정하고, LVS 조건내의 수신 데이터 offset 적용 값을 이용하여 거리를 설정하는 방법입니다. 이 방법은 3 가지 설정방법 중 가장 간단한 방식이기는 하나, 실제 센서 좌표계의 원점위치를 옵션으로 조절해야 하기 때문에 정도가 떨어지는 문제가 있습니다.

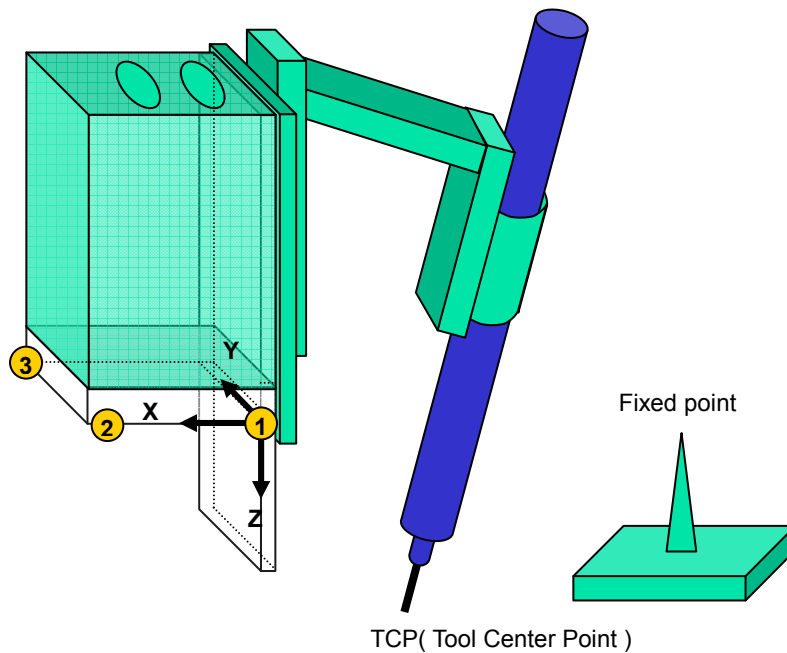


그림 3.2 센서헤드 외함을 이용하는 방법

- 스텝 1: 로봇의 TCP
- 스텝 2: 센서의 원점(①)
- 스텝 3: 센서의 X축 방향(②)
- 스텝 4: 센서의 XY 평면상의 한 점(③)

● 작업프로그램 작성요령

- ① 이 기능을 실행하기 위해서는 반드시 톨 캘리브레이션이 되어 있어야 합니다.
- ② 먼저, 로봇이 움직일 수 있는 위치에 위 그림과 같이 날카로운 핀으로 고정점을 설치합니다.
- ③ 임의의 프로그램을 선택하여, 로봇의 TCP 를 고정점에 일치시키고, 스텝 1 을 기록합니다.
- ④ 로봇을 움직여 센서헤드 외함의 좌표원점(①)을 고정점에 일치시키고, 스텝 2 를 기록합니다. 같은 방법으로 외함의 센서 X 축 상의 한 점(②)을 스텝 3 으로, XY 평면상의 한 점(③)을 스텝 4 로 기록합니다.

### 3.4.2. 센서의 좌표계를 직접 설정하는 방법

이 방법도 아래 그림과 같이 센서헤드를 토치에 부착하여 사용할 때 사용하는 방법이며, 센서의 좌표계 위치에 대한 정보가 없어도 설정할 수 있는 방법입니다. 이 방법은 로봇의 센서 데이터 모니터링 기능(모니터링 기능 참조)으로 센서가 측정하는 값을 이용하여 센서의 좌표계를 직접 설정해야 하기 때문에 설정작업이 다소 많이 소요되기는 하나, 센서의 좌표 값을 직접 이용하기 때문에 상대적으로 오차발생 요인을 없애는 효과가 있습니다.

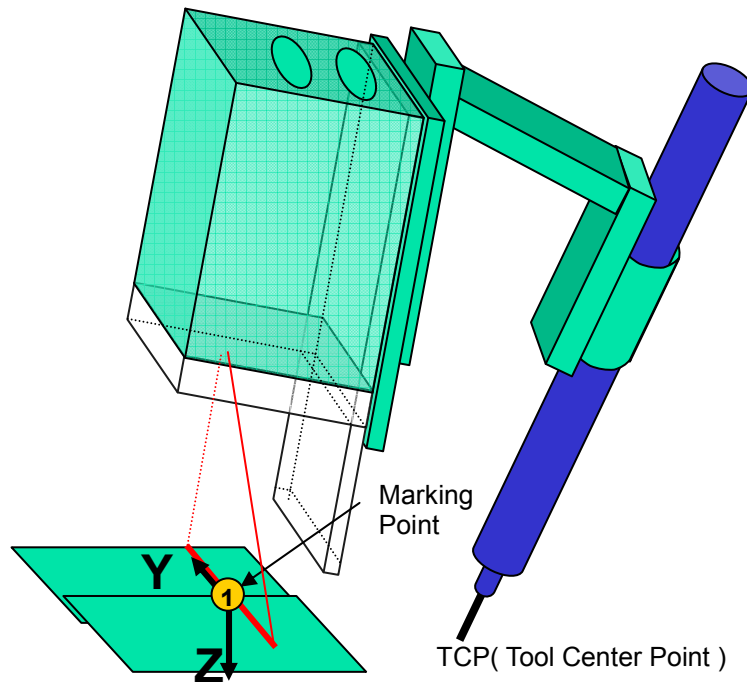


그림 3.3 센서 좌표계를 직접 설정하는 방법

- 스텝 1: TCP
- 스텝 2: 센서좌표의 원점
- 스텝 3: 센서좌표의 Z 축 방향
- 스텝 4: 센서좌표의 YZ 평면상의 한 점

● 작업프로그램 작성요령

- ① 이 기능을 실행하기 위해서는 반드시 톨 캘리브레이션이 되어 있어야 합니다.
- ② R250 으로 레이저센서 데이터 모니터링기능을 실행하여 『[PF2]: 조건편집』으로 Joint 형상을 설정하고, Offset 적용 : <무효>, 이전값 누적평균 갯수 = [30], 평균값 대비 허용 변화량 = [0(무효)]을 설정합니다.
- ③ 좌표계를 직교로 설정한 상태에서 상하로 움직였을 때 레이저 띠가 일정한 위치에 머물도록 자세를 조정합니다.
- ④ 레이저 띠에 펜 등으로 직선을 표시하여 기준점(①)을 설정합니다.
- ⑤ 자세를 변경하지 않고 로봇을 직교로 움직여 기준점에 TCP 를 일치시키고, 모니터링을 빠져 나온 다음, 스텝 1 을 기록합니다.
- ⑥ 다시 R250 으로 모니터링 기능을 실행합니다.
- ⑦ 자세를 변경하지 않고 로봇을 움직여 센서의 측정값이  $X=0$ ,  $Y=0$ ,  $Z=0$  되는 위치와 기준점(①)을 일치시키고, 모니터링을 빠져 나온 다음, 스텝 2 를 기록합니다.
- ⑧ 상기와 같은 방법으로 로봇을 움직여 센서의 측정값이  $X=0$ ,  $Y=0$  이고  $Z$  값만 +로 센서의 측정범위 안에서 최대한 많이 움직인 위치와 기준점(①)을 일치시켜 스텝 3 을 기록합니다.
- ⑨ 상기와 같은 방법으로 센서의  $Y$  측정값이 +이고  $Z$  값도 +인 위치로 이동하여 스텝 4 를 기록합니다.



## 3.4.3. 센서의 좌표계를 툴 번호로 지정하는 방법

이 방법은 아래 그림과 같이 센서헤드를 R1 축 끝에 부착하여 사용할 때 사용하는 방법이며, 설치가 다소 복잡하기는 하나 정도 항상이나 관리 측면에서 가장 효과적인 방법이므로 당사가 권장하는 방법입니다. 이 방법은 당사 제어기의 툴 자동보정 기능을 응용하였습니다.

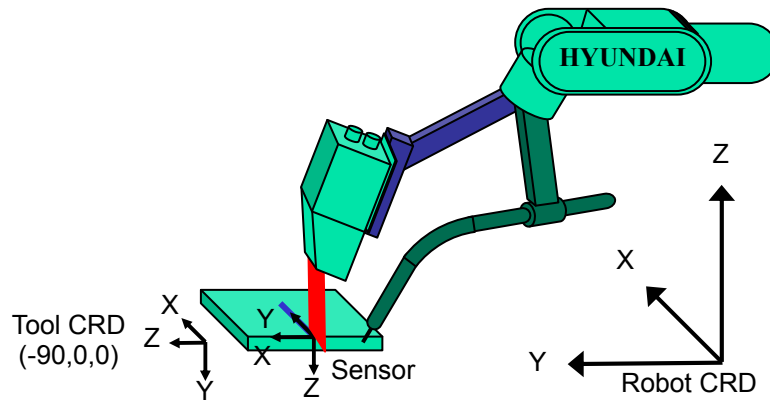


그림 3.4 센서의 좌표계를 툴 번호로 지정하는 방법

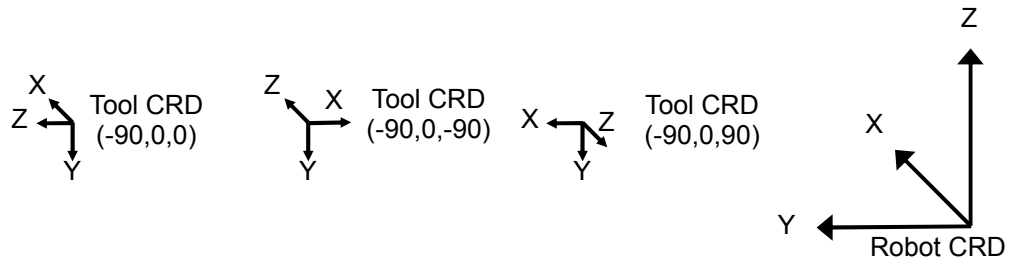


그림 3.5 툴 좌표계의 각도로 변경하는 예

● 센서좌표계를 툴 번호로 등록하는 방법

- ① 이 기능을 실행하기 위해서는 반드시 툴 캘리브레이션이 되어 있어야 합니다.
- ② 위 그림과 같은 용접선을 준비하여 로봇의 X 방향(또는 Y 방향)과 평행한 직선을 그립니다. 즉, 로봇의 좌표계를 직교로 설정하여 좌/우(혹은 전/후)로 로봇을 조작하면서 평행한 선을 찾을 수 있습니다.
- ③ R250[SET]을 눌러 센서 데이터 모니터링 기능을 동작시킵니다.
- ④ 로봇을 직교좌표상에서 좌/우와 상/하로 움직여도 레이저 스트립이 상기 직선상에 놓이고, 상/하로 움직여도 센서 데이터 모니터링의 Y 값이 0 이 유지되도록 자세를 조절합니다.
- ⑤ 모니터링 기능을 빠져나간 후, 임의의 프로그램을 선택하고, 로봇의 TCP 를 상기 직선의 모서리에 위치시켜, 스텝 한 개를 기록합니다. 이때 자세는 변경되지 않도록 해야 합니다.
- ⑥ [QUICKOPEN]키를 눌러 기록된 스텝의 자세를 툴 좌표계의 각도로 변경합니다. 툴 좌표계를 입력하는 목적은 센서의 레이저 송출방향과 툴 좌표계의 Y 축을 일치시키고 센서 전면방향을 툴 좌표계의 X 축과 일치시키기 위함입니다. 이때 센서 좌표계의 Y 축이 툴 좌표계의 X 축이 되며, 센서 좌표계의 Z 축이 툴 좌표계의 Y 축이 됩니다. 상기 툴 좌표계의 각도로 변경하는 예의 그림 참조.
- ⑦ 다시 센서 데이터 모니터링 기능을 실행하여, 상기 직선상의 센서 검출 값이 (0,0,0)이 되도록 위치시킨 다음, 툴 정수 자동보정기능을 실행합니다. 이때 툴번호는 쓰이지 않는 번호로 지정을 합니다. 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴 데이터』 → 『[PF1]: 자동보정』

## 3.4.4. 캘리브레이션 실행

- (1) 수동모드에서 『[PF2]: 시스템』 → 『6: 자동정수설정』 → 『5: 레이저비전 센서 좌표 캘리브레이션』을 선택합니다.

```

00:56:11 ** LVS 캘리브레이션 ** A:0 S:8 (1/2)
1.LVS 브랜드      = <HHI,MVS,Other>
2.좌표지정 방식    = <X_XY,Z_YZ,Tool>
3.치구위치 캘리브레이션 프로그램 =[ 0]
현재상태 : X = 0.000
           Y = 0.000
           Z = 0.000
           Rx = 0.000
           Ry = 0.000
           Rz = 0.000
           << 다음화면 계속>>
[SHIFT]+[<-](>-) 키를 누르면 설정됨.
>
           전화면 다음화면 완료

```

- (2) 좌표지정을 X\_XY 나 Z\_YZ 로 설정하면 3 번 항목이 “3.치구위치 캘리브레이션 프로그램 =[ 0]”로 변경됩니다. 『[PF4]: 다음화면』을 선택합니다.

```

00:55:06 ** LVS 캘리브레이션 ** A:0 S:8 (2/2)
수신 data에 배열 적용
센서 X * [ 0.010]
센서 Y * [ 0.010]
센서 Z * [ 0.010]
센서 Roll * [ 0.000]
센서 Roll2 * [ 0.000]
영상포착 후 입력지연시간 = [ 40]msec
항목선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[-30.000 - 30.000]
           전화면 다음화면 완료

```

### 3.4.5. 항목설명

- LVS 브랜드 = <HHI,MVS,Other>  
레이저비전 센서의 브랜드를 선택합니다.
- 좌표지정 방식 = <X\_XY, Z\_ZY,Tool>
  - ① X\_XY :  
캘리브레이션을 위한 프로그램 작성시 센서의 X 방향과 XY 평면상의 한 점을 사용하였을 때 선택합니다.
  - ② Z\_ZY :  
캘리브레이션을 위한 프로그램 작성시 센서의 Z 방향과 ZY 평면상의 한 점을 사용하였을 때 선택합니다.
  - ③ Tool : 센서의 좌표계를 툴 번호로 지정했을 때 선택합니다.
- 센서에 할당된 툴 번호 / 치구위치 캘리브레이션 프로그램  
센서 좌표계를 위해 설정한 툴 번호나, 캘리브레이션을 위해 작성된 프로그램 번호를 입력합니다.
- 현재상태  
캘리브레이션 기능을 실행하면 센서의 좌표계 위치를 표시합니다. 이 값은 제어정수 파일에 저장되며, 향후 이 설정메뉴로 진입하면 현재 설정되어 있는 상태를 확인할 수 있습니다.
- 수신 data 에 배율적용  
수신 data 에 임의의 배율을 적용할 수 있습니다. 이 값은 LVS 브랜드 선택시 자동으로 설정되며, 일반 사용자는 변경할 수 없습니다.  
MVS 제품을 사용할 경우, 배율은 0.01 로 고정되어 있고, HHI 제품을 사용할 경우 배율은 0.1 로 고정되어 있습니다. 그러나, RoII 트래킹을 사용할 경우 2 개의 조인트 각도 중에 한 개를 무시하고자 할 경우에는 배율을 0 으로 설정하여 무시할 수 있습니다.
- 영상포착 후 입력지연시간 = [0~999]msec  
센서에서 영상을 포착한 후 로봇에 전송되기까지의 시간을 설정합니다.  
MVS 제품을 사용할 경우 이 값은 60msec 입니다.

### 3.5. 센서 인터페이스 조건

#### 3.5.1. 조작

- (1) 레이저비전 센서를 위한 명령어는 {LVSON LVS#=조건번호}이며 이 위에 커서를 위치시키고 [QuickOpen]키를 누르면 다음과 같은 화면이 표시됩니다.

```

01:00:09 ** 레이저 비전 센서 ** A:0 S:8
기능 설정 (1/3)
조건 번호 = [ 1 ], Joint 형상=[ 1 ]
동작모드 = <트래킹,탐색>

시작점 검출 = <무효,유효>
탐색구간 = [ 0]mm - [ 60]mm
위치저장 LP= [ 0] (0:저장 안함)
종단점 검출 = <무효,유효>
확장 거리 = [ 50]mm
위치저장 LP= [ 0] (0:저장 안함)
센싱오프셋 시작점=[ 0.0], 목표점=[ 0.0]
함복선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[1 - 32]
          전 화면 다음 화면 기록
  
```

- (2) 『[PF3]: 다음화면』을 누릅니다.

```

01:00:08 ** 레이저 비전 센서 ** A:0 S:8
트래킹 조건 (2/3)
Roll 추종(좌측우측) = <무효,유효>
Pitch 추종(진행상하) = <무효,유효>
Yaw 추종(진행좌우) = <무효,유효>
시작점 자세보정 = <무효,유효>
각도추종 참조방법 = <센서,토치> 기준

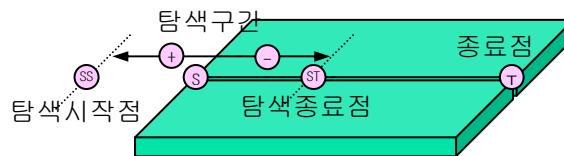
각도 추종제한 / 샘플 = [0.010]deg
각도 추종제한 증가;평가(>[30]),최대 [10]
위치 추종제한 / 샘플 = [0.10]mm
허용 최대 궤적이탈량 = [ 20]mm,[ 5]deg
[SHIFT]+[<-] [->] 키를 누르면 설정됨.
>
          전 화면 다음 화면 기록
  
```

(3) 『[PF3]: 다음화면』을 선택합니다.

```
01:00:13 ** 레이저 비전 센서 ** A:0 S:8
수신 데이터 처리 (3/3)
Offset 적용 = <무효> 유효>
센서 X + [ 0.0]mm
센서 Y + [ 0.0]mm
센서 Z + [ 0.0]mm
센서 Roll + [ 0.0]mm
센서 Roll2 + [ 0.0]mm
이전값 누적평균 갯수 = [30]
평균값 대비 허용변화량 = [ 2.0]mm
위치 샘플링 최소거리 = [ 5.0]mm
태그용접 허용 최대길이 = [25.0]mm
[SHIFT]+[<-](>) 키를 누르면 설정됨.
>
선회면 다음화면 기록
```

## 3.5.2. 항목 설명

- 조건번호 = [1~32]  
인터페이스 조건번호이며 32 개를 지원합니다.
- Joint 형상 = [0~255]  
센싱하고자 하는 형상에 대한 번호이며, 센서의 형상설정 프로그램으로 형상을 추가/편집/삭제 할 수 있습니다. MTR(MVS 사)의 경우에는 1~99 까지 지원합니다.
- 동작모드 = <트래킹, 탐색>  
센서의 동작모드이며, 용접선 트래킹 기능을 사용하거나 탐색기능을 사용할 수 있습니다.
  - ① 트래킹  
시작점 검출, 종단점 검출 등을 포함한 모든 조건항목이 적용됩니다.
  - ② 탐색  
트래킹 기능을 사용하지 않고, 단지 시작점만을 탐색하는 기능입니다.  
만일, 기능설정 항목 중 시작점 탐색구간의 좌/우 값이 같을 경우, 로봇이 이동하지 않고 정지상태에서 센서의 측정결과를 “이전값 누적평균 갯수” 만큼 수신하여 평균한 결과를 “위치저장 LP” 에 저장합니다.  
만일, 탐색구간의 좌/우 값이 같지 않을 경우에는 센서의 측정값이 평균값 대비 허용변화량 내에 있으면 로봇좌표계로 변환하여 이전에 계산된 값과의 거리를 계산하여 샘플링 최소거리 보다 큰 경우에 위치들을 저장하고 용접선의 변화(없다가 있거나, 있다가 없을 경우)가 발생하면 저장된 값들을 선형화 하여 시작점의 위치를 계산하고 “위치저장 LP” 에 저장합니다.
- 시작점 검출 = <무효, 유효>  
이 값은 시작점을 검출할 것인지 안 할 것인지를 선택합니다.



- ① 탐색구간 = [-999~999]mm ~ [-999~999]mm  
탐색시작위치와 종료위치를 지정합니다. 첫 번째 값이 탐색시작위치를 결정하고, 두 번째 값이 탐색종료위치를 결정합니다. 탐색구간은 LVSON 명령 다음에 있는 2 개의 스텝(n, n+1)으로 결정되며, -값의 의미는 n 스텝에서 n+1 스텝방향의 거리 값이며, +값의 의미는 n 스텝에서 n+1 스텝 반대방향으로 확장된 거리를 의미합니다.  
단, 이 두 값이 같은 경우에는 정지탐색조건이고, 동작모드가 트래킹인 경우에는 이 값으로 지정한 위치에서, 동작모드가 탐색인 경우에는 현 위치에서 Joint 형상의 위치를 탐색합니다.
- ② 위치저장 LP=[0~100] (0:저장 안함)  
시작점 검출이 완료되면 검출된 위치가 여기에서 지정한 지역 포즈변수에

저장됩니다. 단, 이 값이 0 인 경우에는 저장하지 않으며, 검출이 안될 경우에는 에러로 정지합니다. 그러나, 이 값이 0 이 아닌 경우에는 검출이 안되어도 에러로 정지하지 않습니다. 검출되었는지 안되었는지는 여기에서 설정된 LP 의 값을 참조함으로써 확인 할 수 있습니다. 만일 트래킹 모드이면서 검출이 안된 경우에는 LVSON 다음에 있는 명령어를 실행하게 되는데 다음명령어가 스텝인 경우에는 안전을 위해 에러로 정지 합니다. 자세한 운영방법은 뒤에서 설명할 작업 프로그래밍을 참조하십시오.

- 종단점 검출 = <무효, 유효>  
종단점 검출여부를 선택합니다.

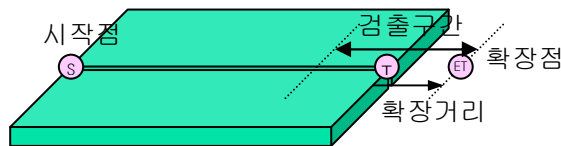


그림 3.7 종단점 검출

- ① 확장거리 = [0~999]mm

종단점 검출을 위해 기록된 목표정보보다 설정한 값만큼 확장하여 탐색합니다. 종단점 검출구간은 여기에서 지정한 값의 2 배, 즉 -값에서 +값만큼의 구간으로 처리합니다. 예를 들어 이 값이 100 인 경우 기록된 목표점 이전 100mm 인 곳에서부터 기록된 목표점을 통과하여 100mm 인 구간에 용접선이 없을 경우 종단점으로 검출하며, 그 외의 구간에서 용접선이 없을 경우 에러를 발생시킵니다.

- ② 위치저장 LP=[0~100] (0: 저장 안함)

검출이 완료되면 검출된 위치가 여기에서 지정한 지역 포즈변수에 저장됩니다. 단, 이 값이 0 인 경우에는 저장하지 않습니다. 또한 확장점까지 로봇이 이동해도 종단점이 검출되지 않는 경우에도 에러로 처리되지 않기 때문에 종단점 검출유무를 확인하기 위해서는 저장된 변수 값을 참조해야 합니다. 즉, LVSON 명령이전에 종단점을 저장할 변수에 사용하지 않는 값을 설정하고, LVSON 명령 직후에 이 값을 읽어 변화가 있으면, 검출한 것으로 판단하고, 변화가 없으면 검출이 안된 것으로 판단할 수 있습니다.

- 센싱옵셋 시작점=[0.0~10.0], 목표점=[0.0~10.0]  
하기 그림과 같이 검출된 시작점과 종료점에 옵셋을 지정할 수 있습니다.



그림 3.8 센싱옵셋 시작점

- Roll 추종(좌측우측) = <무효, 유효>

작업물의 좌/우 롤링(Rolling)에 대한 트래킹을 사용할 것인지를 선택하는 것이며, Roll 추종은 용접선을 이루는 면의 각도를 기반으로 트래킹 하는 것이기 때문에 센서의 측정 정도에 따라 트래킹의 정도가 결정됩니다. 통상 센서로부터의 각도 검출 값은 변동이 심하여 Roll 트래킹에 진동이 있을 수 있으므로 특수한 경우에만 적용하시기 바랍니다.



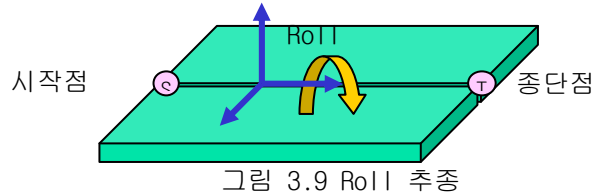


그림 3.9 Roll 추종

- Pitch 추종(진행상하) = <무효, 유효>  
진행방향에 대한 상/하의 각도 트래킹을 사용할 것인지를 선택합니다.

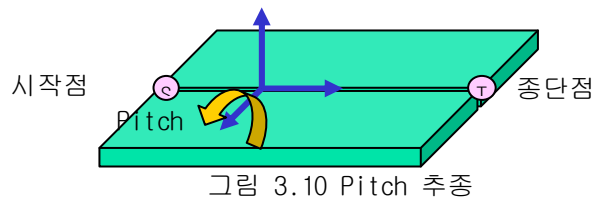


그림 3.10 Pitch 추종

- Yaw 추종(진행좌우) = <무효, 유효>  
진행방향에 대한 좌/우의 각도 트래킹을 사용할 것인지를 선택합니다.

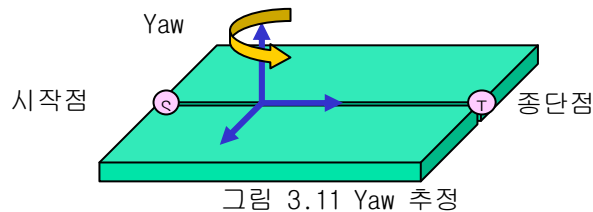


그림 3.11 Yaw 추종

- 시작점 자세보정 = <무효, 유효>  
시작점 검출을 유효로 선택한 경우 시작점 검출 후 시작점으로 접근 할 때 자세보정을 할 것인지 아닌지를 선택합니다. 시작점 자세보정을 유효로 설정하면, 로봇이 시작점으로 이동하는 중에 용접선의 형태에 따라 자세를 보정하면서 이동합니다.
- 각도추종 참조방법 = <센서, 토치> 기준  
자세(Roll/Pitch/Yaw) 트래킹을 유효로 설정한 경우, 자세보정을 위한 기준점을 선택합니다. 즉, 센서로 선택하면 현재 센서에 의해 센싱하는 위치를 기준으로 자세가 보정되고, 토치로 선택하면 현재 위치를 기준으로 전후 4 개의 위치로 선행화되는 직선상의 위치를 기준으로 자세를 보정합니다. 통상의 경우 센서로 선택하여 사용할 것을 권장합니다.
- 각도 추종제한/샘플 = [0.000~0.500]deg  
각도 추종시 샘플당 최대 추종할 수 있는 값을 제한합니다. 이 값이 너무 크면 트래킹 중 각도변화가 심하고, 너무 적으면 각도 추종범위가 제한되므로 적당한 값을 선택해야 하며, 통상 0.01~0.02 정도가 바람직합니다.
- 각도 추종제한 증가/평가(>[1~99]), 최대[1~99]  
상기 각도 추종제한/샘플 값을 증가시키는 조건을 설정합니다. 즉, 용접선의 형상으로부터 계산된 각도 추종량이 평가(>[수치])의 수치보다 크면 각도 추종량의 배수(2 배, 3 배, 4 배, ...)로 증가하며, 최대값으로 증가량을 제한시킬 수 있습니다.

통상 평가는 (>[30]) (30 도)정도가 적당하고, 최대는[10](10 배)정도가 적당합니다.

- 위치 추종제한/샘플 = [0.00~5.00]mm  
위치 추종시 샘플당 최대 추종할 수 있는 값을 제한합니다. 이 값이 너무 크면 트래킹 중 위치변화가 심하고, 너무 적으면 위치 추종각도가 제한되므로 적당한 값을 선택해야 하며, 통상 0.1~0.2 정도가 바람직합니다.

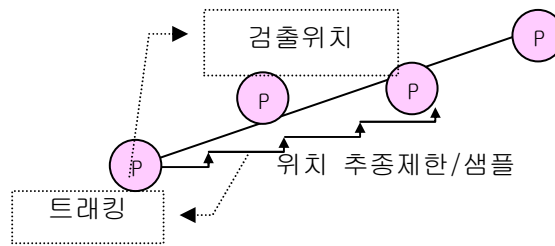


그림 3.12 위치 추종제한/샘플

- 허용 최대 궤적이탈량 = [ 20]mm,[ 5]deg  
센싱에 의해 최대 보정될 수 있는 값을 지정합니다. 일반적으로 너무 많은 값을 추종하는 것은 바람직하지 않습니다. 일반적으로 위치 추종은 20mm, 각도추종은 5 도 정도로 하는 것을 권장합니다.
- 수신 데이터 처리
  - ① Offset 적용 : <무효,유효>  
센서의 검출 값에 일정량의 offset 을 부가할 수 있는 기능입니다. 예를 들어 센서의 검출 값보다 조금 위에서 트래킹 하고자 할 경우 Z 값을 -값으로 입력하면 되고, 검출한 위치보다 조금 좌측으로 시프트하여 용접하고자 하면 Y 값을 -로 입력하면 됩니다.
  - ② 이전값 누적평균 갯수 = [1~30]  
용접을 하면서 용접선을 검출할 경우 스파터 등에 의해 잘못된 위치를 검출할 가능성이 있으므로 수신되는 데이터를 일정 수만큼 평균하여 이 값을 기준으로 수신되는 데이터의 진위여부를 가려내기 위해 사용합니다. 통상 용접선이 직선에 가까운 경우에는 이 값을 30(최대값)으로 설정함이 바람직하고, 용접선의 변화가 심할 경우 5 정도로 설정할 수 있습니다.
  - ③ 평균값 대비 허용 변화량 = [0(Disable)~99.9]mm  
상기 항목의 누적평균 갯수만큼 평균한 값과 수신된 값을 비교하여 진위여부를 결정하기 위한 허용 변화량을 설정합니다. 만일 0 으로 설정하면 무조건 유효한 값을 처리됩니다. 이 값은 너무 작으면 실제 용접선의 변화를 따라가지 못하는 문제가 발생할 수 있고, 이 값이 너무 크면 비정상적인 값들도 유용한 값으로 처리될 수 있으므로 통상 2~5mm 정도가 적당합니다.
  - ④ 위치 샘플링 최소거리 = [0.0~25.5]mm  
트래킹을 위해서 센서에서 검출하는 위치를 저장하고 저장된 위치들을 선형화하여 이동경로를 계획하고 로봇을 움직이게 되는데, 이때 위치저장을 얼마만큼의 구간으로 저장할 것인지를 설정합니다. 이 값이 너무 작으면 로봇이 미소한 변화가 많고, 이 값이 너무 크면 구간내의 변화를 인지하지 못하게 됩니다. 따라서 통상 2~5mm 정도가 적당합니다.

- ⑤ 태그용접 허용 최대길이 = [0(Disable)~99.9]mm  
용접선에 태그용접이 되어 있는 경우, 태그용접구간은 검출을 못하거나 상기 평균값 대비 허용 변화량을 초과할 수 있으므로 용접선이 검출되지 않음에도 불구하고 예러로 처리하지 않는 최대길이를 이 값으로 지정합니다.

### 3.6. 센서 데이터 모니터링 기능

#### 3.6.1. 조작

(1) R250[SET]을 입력하면 다음과 같은 센서 데이터 표시화면이 나타납니다.

```
01:02:43** 레이저센서 데이터 ** A:0 S:8
Current Condition =[ 1]

Live data:(CmdXX,YY,ZZ,Roll,ChkSum)dT
( Sensor doesn't reply anything )
----- __X__ __Y__ __Z__ __R__

PF메뉴를 선택하십시오.
>
클리어 조건편집통신시작통신정지 종료
```

프로그램이 실행되고 있을 경우에는 이 모니터링 기능으로 진입하면, 내용은 표시되나, 안전을 위해 PF 메뉴가 표시되지 않으며, 해당하는 기능도 실행되지 않습니다.

(2) 상기 상태는 센서가 데이터를 송신하지 않을 경우의 예이고, 『[PF3]: 통신시작』 키를 눌러 센서가 데이터를 송신한 경우에는 다음과 같은 화면이 표시됩니다.

```
01:02:43 ** 레이저센서 데이터 ** A:0 S:8
Current Condition =[ 1]
RobotTCP=[ 0.00, 880.00, 1020.00]
SensingP=[ 0.00, 883.00, 1019.90]
RecCnt(missing/total)=[0/158]
Live DATA:(xyz Gap1Gap2R1R2 Quality)dT
(0000FCAEF94C 021A000002FF0455 00)20msec
----- __Y__ __Z__ __G1__ __G2__ __R1__ __R2__
Min=[ -8.68-17.41 0.0 0.0 0.0 0.0]
Avr=[ -8.26-16.96 0.0 0.0 0.0 0.0]
Max=[ -8.16-16.90 0.0 0.0 0.0 0.0]
Err=[ 0.52 0.51 0.0 0.0 0.0 0.0]

PF메뉴를 선택하십시오.
>
클리어 조건편집 통신시작 통신정지 종료
```

- 『[PF1]: 클리어』: 최대, 최소, 에러, RecCnt 값을 초기화합니다.
- 『[PF2]: 조건편집』: 현재 선택된 LVS 조건을 편집할 수 있습니다.
- 『[PF3]: 통신시작』/[SET]: 레이저비전센서와의 통신을 시작합니다.
- 『[PF4]: 통신정지』/[R..]: 레이저비전센서와의 통신을 정지합니다.
- 『[PF5]: 종료』: 모니터링 기능을 빠져나옵니다.

#### 3.6.2. 내용설명

- Current Condition = [1~32] : 현재 선택되어 있는 LVS 조건번호를 표시합니다.
- RobotTCP : 로봇 TCP 의 위치를 표시합니다.
- SensingP : 센서의 위치검출결과를 로봇좌표값으로 변환한 값을 표시합니다.
- RecCnt(missing/total)=[missing count/total count]  
센서에서 송신한 총 검출 회수와 검출되지 않거나 평균값대비 허용 변화량을 초과 회수를 표시합니다.
- Live data : 센서로부터 수신한 값을 표시합니다.
- Min : Minimum : 센서로부터 수신한 값들 중 최소값을 표시합니다.
- Avr : Average  
센서로부터 수신한 값들을 LVS 조건의 누적평균 개수에 지정한 수 만큼 평균한 결과를 표시합니다.
- Max : Maximum : 센서로부터 수신한 값들 중 최대값을 표시합니다.
- Err : Error(Maximum-Minimum) : 상기 최대값과 최소값의 차이를 표시합니다.





# 4

## 작업프로그래밍



## 4. 작업프로그래밍

### 4.1. 탐색 기능 프로그래밍

탐색기능은 LVS 조건의 기능설정 중 동작모드를 탐색으로 설정하면 탐색기능이 동작하며, 시작점 탐색구간의 첫 번째와 두 번째 값의 설정에 따라 다음과 같은 3 가지 형태로 동작합니다.

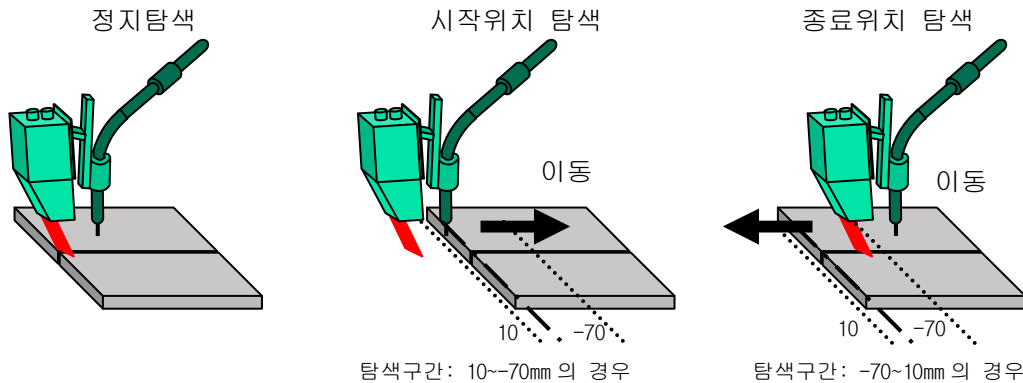


그림 4.1 탐색기능

- 정지탐색  
기능설정의 시작점 탐색구간의 첫 번째 값과 두 번째 값이 동일할 경우, 로봇이 움직이지 않고 정지해 있는 상태에서 지정한 용접선의 위치를 검출합니다. 주의, 동작모드가 탐색인 경우 상기 두 값이 같기만 하면 로봇이 이동하지 않고 현재 위치에서 정지탐색이 동작합니다.

그러나 동작모드가 트래킹인 경우에는 상기 두 값이 같을 지라도 그 량으로 설정되는 위치로 이동한 후, 정지탐색기능이 동작합니다.

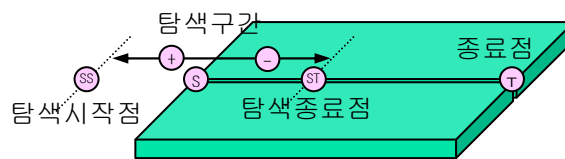


그림 4.2 정지탐색

- 이동중 시작위치 탐색  
기능설정의 시작점 탐색구간의 첫 번째 값이 두 번째 값보다 클 경우, 첫 번째 값으로 계산되는 위치에서 시작하여 두 번째 값으로 계산되는 위치로 이동하면서 용접선이 시작되는 위치를 탐색합니다. 만일 검출시작점에서 용접선이 검출되면 탐색구간을 조절하라는 에러를 표시합니다.
- 이동중 종료위치 탐색  
기능설정의 시작점 탐색구간의 첫 번째 값이 두 번째 값보다 작을 경우, 첫 번째 값으로 계산되는 위치에서 시작하여 두 번째 값으로 계산되는 위치로 이동하면서 용접선이 끝나는 위치를 탐색합니다. 만일 검출시작점에서 용접선이 검출되지 않으면 탐색구간을 조절하라는 에러를 표시합니다.

센서 인터페이스 조건의 기능설정 항목에 있는 시작점 검출 위치저장값이 0 이 아니면



상기에서 검출한 위치가 지정된 LP 에 저장됩니다. 또한 이 경우 검출이 안되어도 에러로 정지하지 않습니다. 따라서 위치가 검출되었는지 안되었는지를 확인하기 위해서 LVSON 명령실행이전에 위치저장 LP 에 사용하지 않는 값을 설정하면, LVSON 명령을 실행한 후, LP 에 저장된 값이 사전에 설정한 값인지 검출된 값인지를 확인 할 수 있습니다. 만일 검출하지 못했을 경우 검출위치를 변경하도록 프로그래밍 할 수 있습니다.

주의 1) 이동탐색 기능은 원호구간을 지원하지 않습니다. 반드시 직선 보간으로 기록된 스텝에 한해서 이동탐색 기능을 사용할 수 있습니다.

### ● 정지탐색의 프로그래밍 예 1

|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> LP1.Z=-9999  S1  MOVE L,S=20%,A=0,T=0       LVSON LVS#=1       IF LP1.Z=-9999 THEN           PRINT #0,           STOP           END       ENDIF  S2  MOVE L,LP1,S=10%,A=0,T=0 ~~~~~ </pre> | <p>‘ 하기 LVSON 에서 저장할 LP 값을 미사용 값으로 설정</p> <p>‘ 정지탐색을 위한 검출위치</p> <p>‘ 시작점 검출결과를 LP1에 저장할 경우</p> <p>“ 구간내 용접선을 검출할 수 없음”</p> <p>‘ 에러가 발생할 경우 정지시킴.</p> <p>‘ 정지 후 재 START할 경우 처음부터 실행하기 위함</p> <p>‘ 검출된 시작점으로 이동하는 명령</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ● 정지탐색의 프로그래밍 예 2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> LP1.Z=-9999  V1% = 1 LR1=(0,0,0,0,0,0)R S1  MOVE L,LR1,S=20%,A=0,T=0       LVSON LVS#=1       IF LP1.Z=-9999 THEN           V1% = V1%+1           IF V1%&gt;5 THEN               PRINT #0,               STOP               END           ENDIF           V2%=V1%/2           LR1.Y=(-1)^V1%*V2%*10           GOTO S1       ENDIF  S2  MOVE L,LP1,S=10%,A=0,T=0 ~~~~~ </pre> | <p>‘ 하기 LVSON에서 저장할 LP값을 미사용 값으로 설정</p> <p>‘ 검출이 안되는 회수를 카운팅하기 위함</p> <p>‘ 검출이 안될 경우 SHIFT하기 위한 변수</p> <p>‘ 정지탐색을 위한 검출위치</p> <p>‘ 시작점 검출결과를 LP1에 저장할 경우</p> <p>‘ 검출 되었는지를 확인하는 방법</p> <p>“ 구간내 용접선을 검출할 수 없음”</p> <p>‘ 반복회수를 초과할 경우 정지시킴</p> <p>‘ 정지 후 재 START할 경우 처음부터 실행하기 위함</p> <p>‘ 정수계산</p> <p>‘ 10,-10,20,-20,...mm를 이동하여 재시도</p> <p>‘ 검출된 시작점으로 이동하는 명령</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

위 프로그램은 시작점을 검출하지 못했을 경우 탐색시작점을 Y 축 방향으로 10mm(2), -10mm(3), 20mm(4), -20mm(5) 만큼씩 시프트하여 재시도 하도록 프로그래밍 되어 있습니다.

● 이동탐색의 프로그래밍 예

```

LP1.Z=-9999

S1    MOVE L,S=20%,A=0,T=0
      LVSON LV#=#1
      IF LP1.Z=-9999 THEN
          PRINT #0,
          STOP
          END

      ENDIF
      GOTO S4

S2    MOVE L,S=10%,A=0,T=0
S3    MOVE L,S=10%,A=0,T=0
S4    MOVE L,LP1,S=10%,A=0,T=0
~~    ~~~~~

```

- ‘ 하기 LVSON에서 저장할 LP값을 미사용 값으로 설정
- ‘ 이동탐색을 위한 직전 스텝
- ‘ 시작점 검출결과를 LP1에 저장할 경우
- “ 용접선 검출불가”
- ‘ 검출이 안되면 정지시킴.
- ‘ 정지 후 재 START할 경우 처음부터 실행하기 위함
- ‘ 정상적인 검출 후, 참조스텝들을 건너뛰기 위함.
- ‘ 시작점 검출을 위한 기준 스텝
- ‘ 시작점 검출을 위한 기준 스텝
- ‘ 검출된 시작점으로 이동하는 명령

## 4.2. 트래킹 기능 프로그래밍

일반적인 작업 프로그래밍에서 다음 사항만 주의하십시오.

- (1) 트래킹은 반드시 시작정보다 한 스텝이전에 {LVSON(Cmd.No=465)}명령 기록. Hi4a 의 트래킹 기능은 시작점 탐색을 포함할 수 있기 때문입니다.
- (2) LVSONF 를 ARCOF 보다 앞에 위치시키는 것을 권장합니다. ARCOF 에서 와이어스틱 등으로 정지할 가능성 있기 때문입니다.
- (3) 탐색모드와는 달리 트래킹모드에서는 LVSON 명령어 다음에 있는 평선들은 에러를 처리하기 위한 명령들이므로 시작점 탐색이 안될 때에만 실행됩니다.

주의 1) LVSON 명령에 의해 정상적으로 시작점이 검출된 후에는 스텝부터 처리되므로 LVSON 명령어 다음부터 스텝 사이에 있는 명령들은 실행되지 않으므로 주의하십시오.

아래 프로그래밍 예는 스텝 2 번이 시작점이고 스텝 3 번이 종료점인 경우입니다.

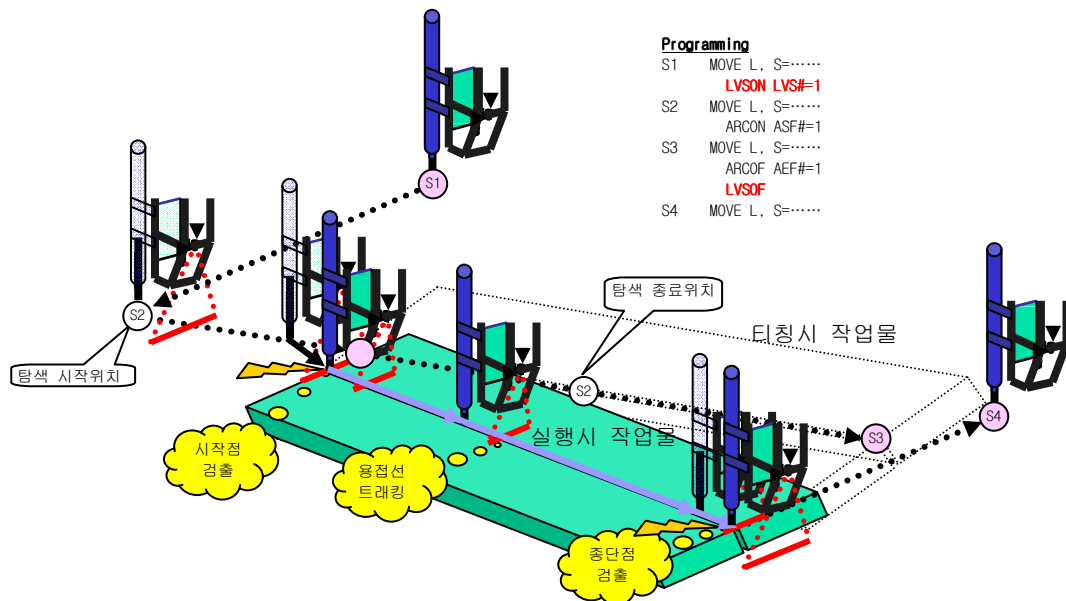


그림 4.3 트래킹 기능 프로그래밍의 예

위의 예는 이동 중 시작위치 탐색을 포함하는 트래킹의 프로그래밍 예입니다.

● 프로그래밍 예 1

|    |                           |                      |
|----|---------------------------|----------------------|
| S1 | MOVE L,S=30%,A=0,T=0      |                      |
|    | LVSON LVS#=1              | ‘ 시작점 검출 위치저장이 0일 경우 |
| S2 | MOVE L,S=30%,A=0,T=0      | ‘ 용접시작점              |
|    | ARCON ASF#=1              |                      |
| S3 | MOVE L,S=10mm/sec,A=0,T=0 | ‘ 용접종료점              |
|    | LVSOF                     |                      |
|    | ARCOF AEF#=1              |                      |
| ~~ | ~~~~~                     |                      |

시작점 검출 위치저장이 0일 경우, 시작점이 검출되지 않으면 에러로 정지한다.

● 프로그래밍 예 2

|    |                           |                         |
|----|---------------------------|-------------------------|
| S1 | MOVE L,S=30%,A=0,T=0      |                         |
|    | LVSON LVS#=1              | ‘ 시작점 검출결과를 LP1에 저장할 경우 |
|    | PRINT #0,                 | “ 시작점을 검출할 수 없음”        |
|    | STOP                      | ‘ 반복회수를 초과할 경우 에러로 정지함. |
|    | END                       | ‘ 정지 후 재 START할 경우 처음부터 |
|    |                           | 실행하기 위함                 |
| S2 | MOVE L,S=30%,A=0,T=0      | ‘ 용접시작점                 |
|    | ARCON ASF#=1              |                         |
| S3 | MOVE L,S=10mm/sec,A=0,T=0 | ‘ 용접종료점                 |
|    | LVSOF                     |                         |
|    | ARCOF AEF#=1              |                         |
| ~~ | ~~~~~                     |                         |

● 시작위치 변경 프로그래밍 예

|    |                          |                             |
|----|--------------------------|-----------------------------|
|    | V1% = 1                  | ‘ 검출이 안 되는 회수를 카운팅 하기 위함    |
| S1 | MOVE L,LR1,S=20%,A=0,T=0 | ‘ 정지탐색을 위한 검출위치             |
|    | LR1=(0,0,0,0,0,0)R       | ‘ 검출이 안될 경우 SHIFT하기 위한 변수   |
| 10 | LVSON LVS#=1             | ‘ 시작점 검출결과를 LP1에 저장할 경우     |
|    | V1% = V1%+1              |                             |
|    | IF V1%>5 THEN            |                             |
|    | PRINT #0,                | “ 구간내 용접선을 검출할 수 없음”        |
|    | STOP                     | ‘ 반복회수를 초과할 경우 에러로          |
|    |                          | 정지함.                        |
|    | END                      | ‘ 정지 후 재 START할경우 처음부터      |
|    |                          | 실행하기 위함                     |
|    | ENDIF                    |                             |
|    | V2%=V1%/2                | ‘ 정수계산                      |
|    | LR1.Y=(-1)^V1%*V2%*10    | ‘ 10,-10,20,-20,...mm를 이동하여 |

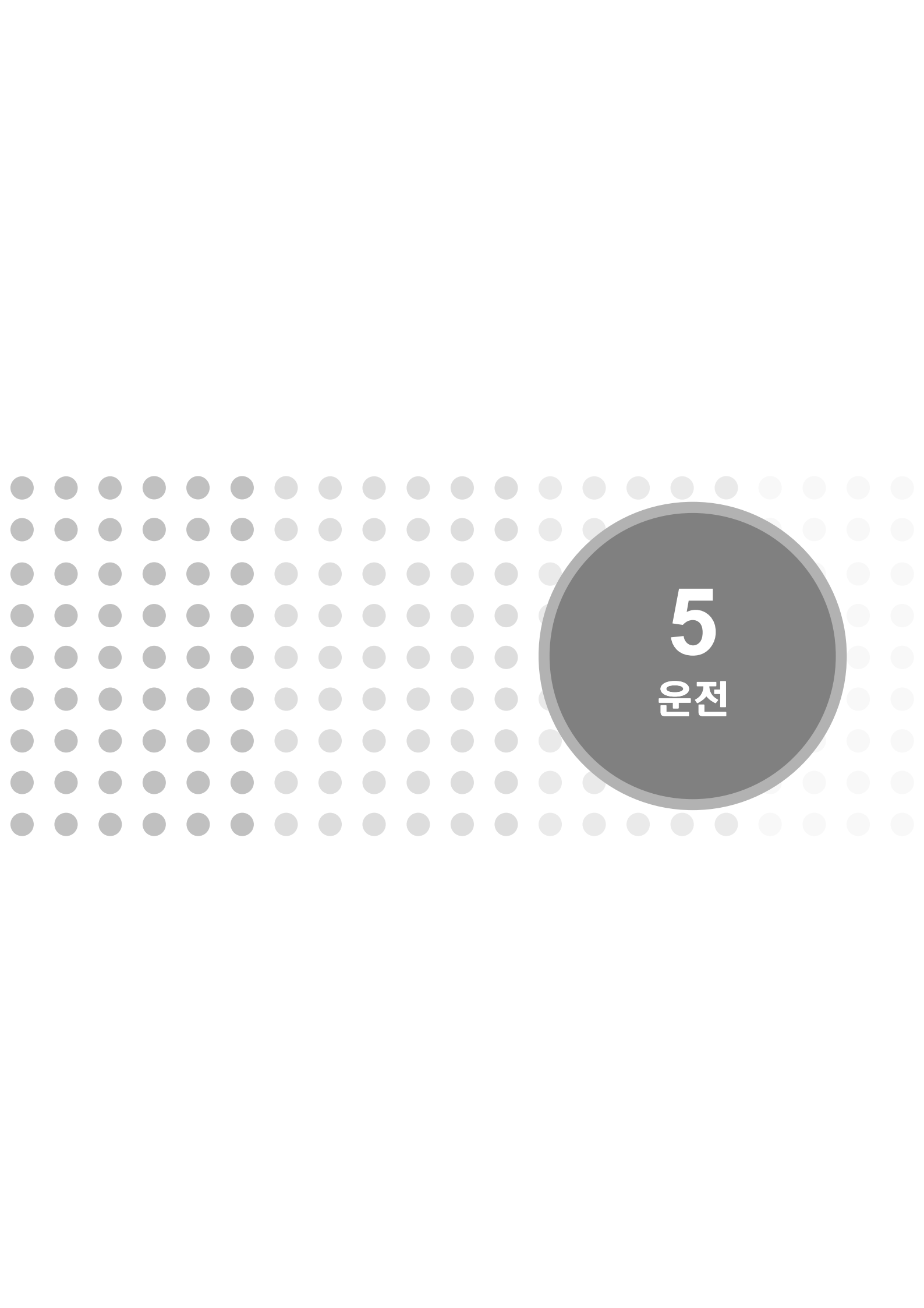
```

                                재시도
GOTO 10
S2    MOVE L,LR1,S=30%,A=0,T=0      ' 용접시작점
      ARCON ASF#=1
S3    MOVE L,LR1,S=10mm/sec,A=0,T=0  '   용접종료점
      LVSOF
      ARCOF AEF#=1
~~    ~~~~~

```

위 프로그램은 시작점을 검출하지 못했을 경우 용접시작점과 용접종료점이 Y 축 방향으로 10mm(2), -10mm(3), 20mm(4), -20mm(5) 만큼씩 시프트하여 재시도 하도록 프로그래밍 되어 있습니다.





# 5

## 운전



## 5. 운전

### LVS 용접선 추종 기능설명서

#### 5.1. 스텝 전진/후진

LVSON 명령이 실행된 후에는 스텝후진을 사용할 수 없습니다. 만일 스텝후진을 누르면 지원하지 않는다는 메시지가 표시됩니다. 이전 스텝의 위치로 이동하고자 할 경우 스텝을 선택한 후 스텝전진을 사용해야 합니다.

##### 5.1.1. 트래킹 구간

트래킹 구간에서는 스텝전진으로 이동하다가 정지하고 다시 스텝전진이 가능합니다.

##### 5.1.2. 시작점 탐색구간 또는 시작점 이동구간

스텝전진으로 시작점 탐색하거나 탐색된 시작점으로 이동하는 구간에서 정지하고 다시 스텝전진을 누를 경우, 시작점 탐색을 위한 시작위치로 이동하여 시작점 탐색을 다시 시작합니다.

#### 5.2. 자동운전

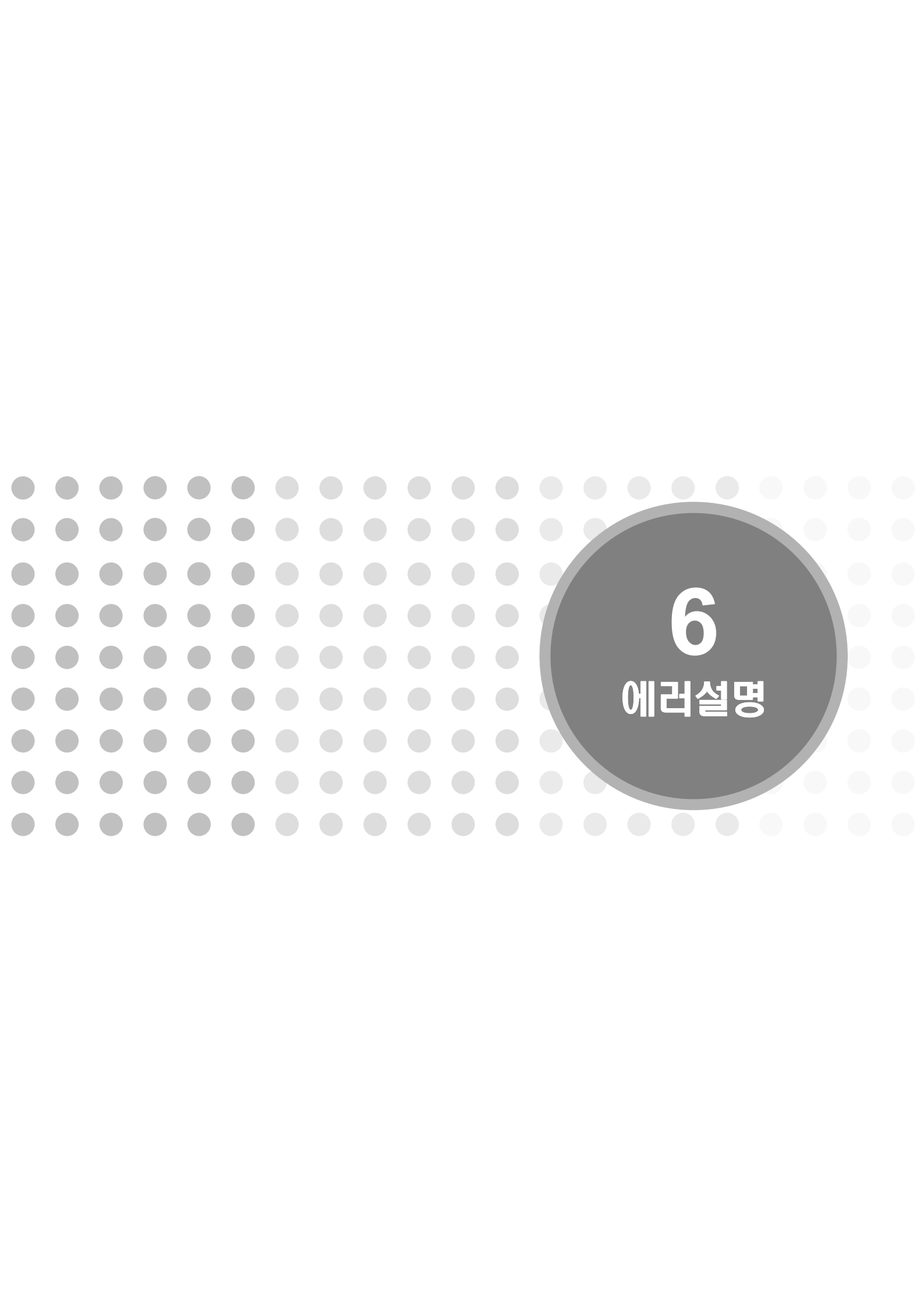
##### 5.2.1. 트래킹 구간

자동운전으로 트래킹 구간을 이동중 정지하였다가 다시 시작하면 정상적으로 트래킹을 할 수 있습니다. 또한 아크 용접을 하는 구간이면 이전에 센싱된 궤적을 따라 오버랩 거리만큼 이동하여 용접을 시작하는 “비드 오버랩” 기능이 동작합니다.

##### 5.2.2. 시작점 탐색구간 또는 시작점 이동구간

스텝전진과 동일하게 이 구간 운전중 정지하고 다시 시작하는 경우, 시작점 탐색을 위한 시작위치로 이동하여 시작점 탐색을 처음부터 진행합니다.





# 6

## 에러설명



## 6. 에러설명

## LVS 용접선 추종 기능설명서

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 코 드 | E1290                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 시작점을 검출하지 못하였습니다.  |
| 내 용 | 레이저비전센서로 시작점을 검출할 때 검출구간내에 시작점이 없습니다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
| 조 치 | 검출범위나 기록점을 수정하십시오.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |
| 코 드 | E1291                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 레이저비전 센서가 응답하지 않음. |
| 내 용 | 시리얼로 연결된 레이저비전센서가 데이터를 송신하지 않습니다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |
| 조 치 | 1. 시리얼포트 용도설정을 확인하십시오.<br>2. 레이저비전센서를 점검하십시오.<br>3. 통신 케이블을 점검하십시오.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |
| 코 드 | E1292                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 시작점 탐색거리를 조정하십시오.  |
| 내 용 | 레이저비전센서로 시작점을 검출할때, 탐색시작점에서 탐색조건이 일치하는 경우 발생합니다. 즉, 외향접근인 경우 탐색시작 위치에 시작점 형상이 있는 경우. 또는 내향접근인 경우 탐색시작위치에 시작점 형상이 없는 경우.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |
| 조 치 | 탐색거리나 시작점을 변경하십시오.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |
| 코 드 | E1293                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 레이저비전 센서 에러입니다.    |
| 내 용 | 레이저비전센서에서 에러를 송신하였습니다. 자세한 정보는 이력화면을 참고하십시오.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |
| 조 치 | 이력화면에 표시된 센서에러 번호와 센서매뉴얼을 참고하여 조치하십시오.<br>1 : PC 설정통신에러 - PC 와 통신연결 실패<br>2 : 센서 카메라 이상 - 센서헤드의 비디오 없음<br>3 : 센서 링크 이상 - 센서헤드 통신 없음 - 카메라 케이블 이상?<br>4 : 센서 연결 없음 - 비디오 또는 통신이 없음. 센서가 설치되었습니까?<br>5 : 센서의 동작온도 이상 - 너무 뜨겁거나 차다<br>6 : 센서 전원 이상 - 센서헤드 전원이 24v 공급범위를 벗어남. 카메라 케이블 비정상?<br>7 : 레이저 disable - 레이저 enable 키 스위치와 레이저 warning 램프를 점검하십시오.<br>8 : 센서 캘리브레이션이 없다. - 센서 캘리브레이션 데이터 이상. 다른 센서 헤드를 시도하십시오.<br>9 : 형상 범위이탈 - 영상내 스트립이 없음.<br>10 : 분석을 위한 형상이 보이지 않음. 데이터 자체는 있으나, 서치모드에서만 분석실패.<br>11 : 이 연결에선 사용할 수 없음.<br>12 : 형상이 설정되지 안했음. 형상번호가 정확합니까?<br>13 : 트래킹을 위한 이미지에 형상이 없음.<br>14 : 로봇이 센서와 통신하는 중에 톨 프로그램에서 [Esc]키를 눌렀음.<br>15 : 센서제어장치의 메모리 이상, 재 포맷하고 백업된 데이터를 로드하십시오.<br>16 : 시스템 데이터 읽기 실패<br>17 : FLASH 메모리로부터 형상읽기 에러 손상?<br>18 : FLASH 메모리로부터 형상읽기 에러 손상?<br>19 : 아날로그 회로 이상(POST)<br>20 : 비디오수집 하드웨어 에러<br>21 : 타이머 하드웨어 에러 |                    |

## 6. 에러설명

|     |                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | 22 : FLASH 메모리 손상 - 교체 필요.                                                                 |
|     | 23 : 데이터 FLASH 메모리 부족                                                                      |
|     | 24 : FLASH 메모리에 손상된 섹터가 있음 단지 warning                                                      |
|     | 25 : 에러 로그 에러                                                                              |
|     | 26 : SAPEII 보드의 I/O 에 전원 누락                                                                |
|     | 27 : ESTOP 동작 - ESTOP 링크 또는 연결을 점검하십시오.                                                    |
|     | 28 : 온도제한의 5 도 범위내에 존재                                                                     |
| 코 드 | E1294 레이저센서 조건을 읽을 수 없음                                                                    |
| 내 용 | 레이저센서 조건파일(ROBOT.LVS)을 읽을 수 없습니다.                                                          |
| 조 치 | LVS0N 명령에 커서를 위치시킨 후 [QuickOpen]키를 누르고 파일을 작성하십시오. 이 방법으로 해결되지않으면 전파일을 백업한 후 시스템을 초기화하십시오. |
| 코 드 | E1298 LVS 에 의한 위치 검출결과가 없음                                                                 |
| 내 용 | 위치계산을 위한 레이저 센서의 검출데이터가 없습니다.                                                              |
| 조 치 | Joint 형상에 문제가 없으면, 레이저 센서 조건의 허용 변화량을 조절하거나, 종단점인 경우 종단점의 검출 거리를 조절하십시오.                   |
| 코 드 | E1299 트래킹/탐색은 직선보간만 지원함.                                                                   |
| 내 용 | 트래킹이나 이동탐색기능을 위한 스텝의 보간종류가 직선보간이 아닌 경우에 발생합니다                                              |
| 조 치 | 보간 종류를 직선보간으로 변경하십시오.                                                                      |
| 코 드 | E1353 허용궤적이탈거리를 초과하였습니다.                                                                   |
| 내 용 | 트래킹에 의한 궤적이탈거리가 허용값을 초과하였습니다.                                                              |
| 조 치 | 티칭위치를 수정하거나, 허용궤적이탈거리를 조절하십시오.                                                             |
| 코 드 | E1354 허용궤적이탈각도를 초과하였습니다.                                                                   |
| 내 용 | 트래킹에 의한 궤적이탈각도가 허용값을 초과하였습니다.                                                              |
| 조 치 | 티칭위치를 수정하거나, 허용궤적이탈각도를 조절하십시오.                                                             |





- **Head Office**

Tel. 82-52-202-7901 / Fax. 82-52-202-7900  
1, Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan, Korea

- **A/S Center**

Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960

- **Seoul Office**

Tel. 82-2-746-4711 / Fax. 82-2-746-4720  
140-2, Gye-dong, Jongno-gu, Seoul, Korea

- **Ansan Office**

Tel. 82-31-409-4945 / Fax. 82-31-409-4946  
1431-2, Sa-dong, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, Korea

- **Cheonan Office**

Tel. 82-41-576-4294 / Fax. 82-41-576-4296  
355-15, Daga-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Korea

- **Daegu Office**

Tel. 82-53-746-6232 / Fax. 82-53-746-6231  
223-5, Beomeo 2-dong, Suseong-gu, Daegu, Korea

- **Gwangju Office**

Tel. 82-62-363-5272 / Fax. 82-62-363-5273  
415-2, Nongseong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea

- **본사**

Tel. 052-202-7901 / Fax. 052-202-7900  
울산광역시 동구 전하동 1번지

- **A/S 센터**

Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960

- **서울 사무소**

Tel. 02-746-4711 / Fax. 02-746-4720  
서울특별시 종로구 계동 140-2번지

- **안산 사무소**

Tel. 031-409-4959 / Fax. 031-409-4946  
경기도 안산시 상록구 사동 1431-2번지

- **천안 사무소**

Tel. 041-576-4294 / Fax. 041-576-4296  
충남 천안시 다가동 355-15번지

- **대구 사무소**

Tel. 053-746-6232 / Fax. 053-746-6231  
대구광역시 수성구 범어 2동 223-5번지

- **광주 사무소**

Tel. 062-363-5272 / Fax. 062-363-5273  
광주광역시 서구 농성동 415-2번지