



경고



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



Hi5a 제어기 기능설명서

아크센싱 (V40.21-00 이상)





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 예고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2023 년 6 월. 4 판
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd





목 차

1. 개요	1-1
1.1. 기능 설명에 앞서.....	1-2
1.2. 아크센싱에 의한 용접선 추종	1-2
1.3. 아크센싱 기능을 사용하기 위한 조건.....	1-2
1.4. 시스템 구성.....	1-3
1.5. 아크센싱의 원리	1-6
1.6. 용접선 추종 과정	1-7
1.7. 아크센서 지원 사양	1-8
2. 기본설정	2-1
2.1. 개요	2-2
2.2. 아크용접 센싱 기능용 입력데이터 설정	2-2
2.3. 위빙 및 아크센싱 조건설정	2-4
2.4. 명령어를 이용한 위빙, 아크센싱 조건설정.....	2-13
2.5. 아크센싱 모니터링.....	2-16
3. 멀티패스 용접 기능.....	3-1
3.1. 개요	3-2
3.2. 멀티패스 명령어 및 동작 원리	3-3
4. 작업 프로그래밍.....	4-1
4.1. 개요	4-2
4.2. 터치센싱과 아크센싱을 이용한 필렛 용접.....	4-2
4.3. 터치센싱을 이용한 위빙 폭 자동 설정 아크센싱.....	4-4
4.4. 멀티패스 용접 예시.....	4-7
5. 에러, 경고.....	5-1
5.1. 에러	5-2
5.2. 경고	5-4

그림 목차

그림 1.1 터치센싱 유닛 사용 시 구성도	1-3
그림 1.2 기타 전류 센서 사용 시 구성도	1-3
그림 1.3 터치센싱 유닛과 필드버스 AI 입력 모듈 사용 시 구성도	1-4
그림 1.4 기타 전류 센서와 필드버스 AI 입력 모듈 사용 시 구성도	1-4
그림 1.5 용접기 데이터를 직접 사용 시 구성도	1-5
그림 1.6 아크센싱 시 토치 위치와 전류의 관계	1-6
그림 1.7 아크센싱 프로세스	1-7
그림 2.1 아크센싱 용 입력 데이터 설정	2-2
그림 2.2 위빙 조건 설정	2-4
그림 2.3 아크센싱 조건 – 사용자 설정	2-6
그림 2.4 아크센싱 조건 – 엔지니어 설정	2-8
그림 2.5 Data 지연 및 추종 계수 테이블 설정	2-11
그림 3.1 초층 아크센싱(좌) 후 2, 3 층 멀티패스 용접	3-2
그림 3.2 실제 멀티패스 용접	3-2
그림 3.3 경사가 있는 적층형 멀티패스 형상	3-2
그림 3.4 멀티패스 시프트 방향의 개념	3-4
그림 3.5 멀티패스 각도 시프트의 개념	3-4
그림 4.1 필렛 터치센싱과 아크센싱	4-2
그림 4.2 Butt 터치센싱, 아크센싱 작업물	4-4
그림 4.3 Butt 터치센싱과 아크센싱	4-5



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

개요



1. 개요

아크센싱

1.1. 기능 설명에 앞서

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

1.2. 아크센싱에 의한 용접선 추종

아크센싱에 의한 용접선 추종 기능은 위빙이 포함된 아크용접 로봇시스템에서 용접 중인 전류의 변화를 검출하여 용접선을 추종하는 기능입니다. 아크센싱은 시작점부터 오차가 있는 경우 정확한 용접선 도달까지 시간이 걸릴 수 있습니다. 따라서 시작점 검출을 위한 터치센싱 기능과 결합하여 사용하는 것을 권장합니다.

1.3. 아크센싱 기능을 사용하기 위한 조건

- (1) 반드시 위빙을 포함하는 아크용접이어야 합니다.
- (2) 디지털 아크용접에서는 현재 전류, 전압을 용접기가 전달해 주는 경우 용접기 전송 데이터를 이용하여 아크센싱이 가능할 수 있습니다. 고급형 용접기 중 일부 모델은 전류 이외에 아크센싱 기능을 위한 데이터를 따로 제공하는 경우가 있으며 이를 이용한 아크센싱 또한 가능합니다. (자세한 내용은 당사 엔지니어에게 문의하십시오.)
- (3) 용접기 전송 데이터를 이용하여 아크센싱을 실행할 수 없는 경우에는 용접전류를 검출하기 위한 장치가 있어야 합니다. 용접전류를 검출하기 위한 장치는 용접기 내부에 설치하거나, 별도 박스로 구성할 수 있습니다. 터치센싱 유닛을 사용하는 경우 해당 장치에 내장된 전류, 전압 센서를 이용할 수 있습니다. 이외의 경우에는 하기의 2 종류의 전류검출장치와 유사한 종류의 장치를 이용하여 시스템을 구성해야 합니다.
 - CT(Current Transducer): LF-505S(www.lem.com)
100[Ω] (2W), 150[Ω] (2W), ±24 [V] SMPS
2[mm²] X 4[m] x 5 라인
 - Hall current sensor : HC-U200V4B15(www.kohshin-ele.com)
±15 [V] SMPS
2[mm²] X 4[m] x 5 라인

1.4. 시스템 구성

(1) 아날로그 전압 입력을 제어기로 수신하는 경우

- 터치센싱 유닛 사용 시

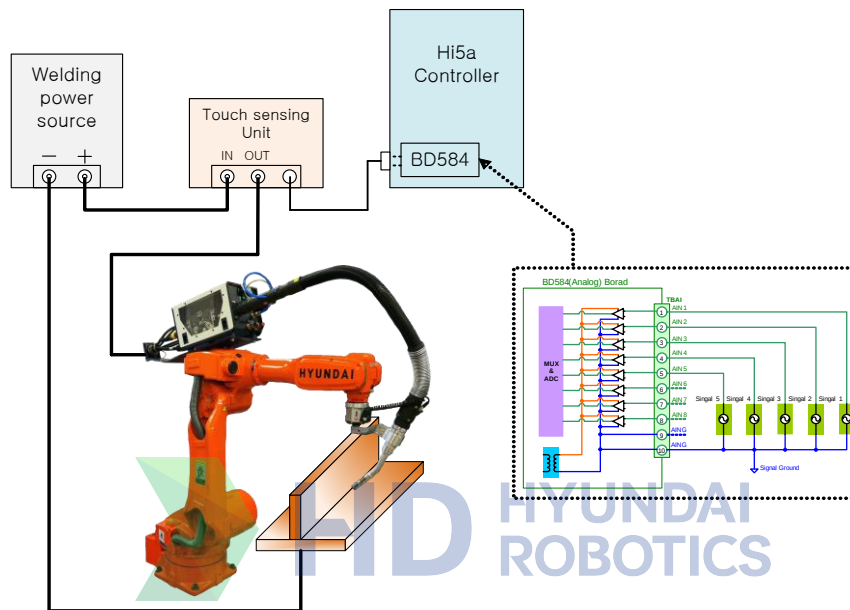


그림 1.1 터치센싱 유닛 사용 시 구성도

- 기타 전류 센서 사용 시

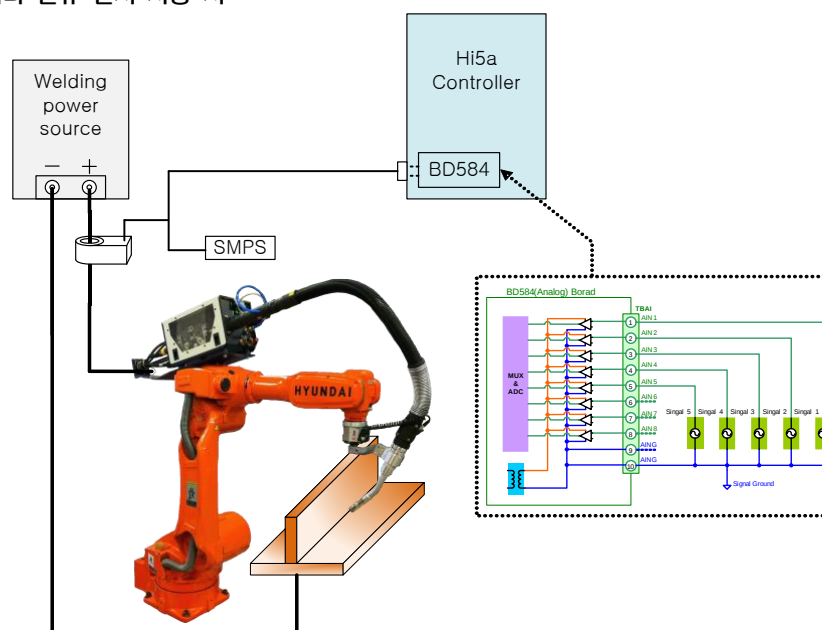


그림 1.2 기타 전류 센서 사용 시 구성도

(2) 아날로그 전압 입력을 디지털 모듈을 이용하여 필드버스로 수신하는 경우

● 터치센싱 유닛 사용 시

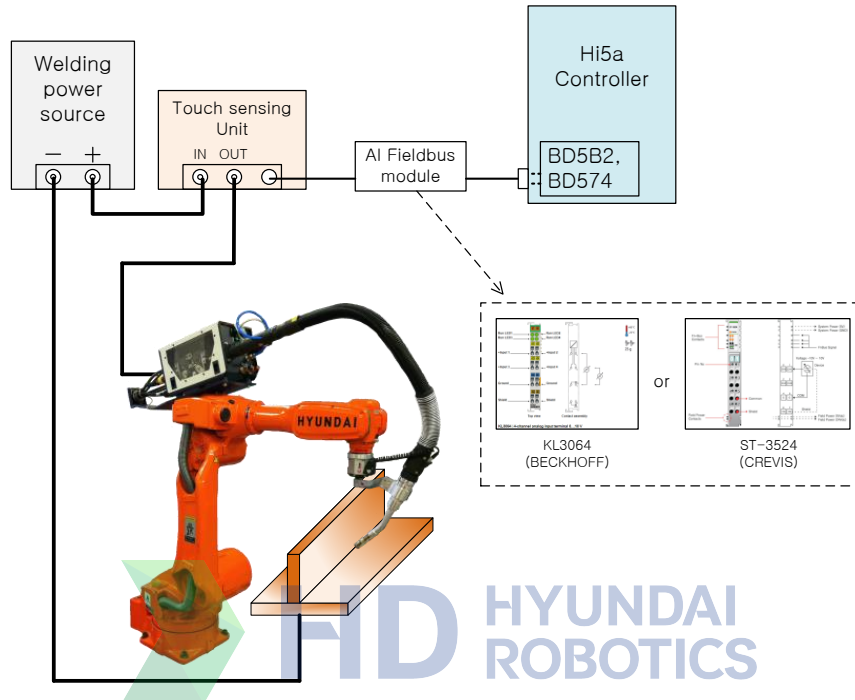


그림 1.3 터치센싱 유닛과 필드버스 AI 입력 모듈 사용 시 구성도

● 기타 전류 센서 사용 시

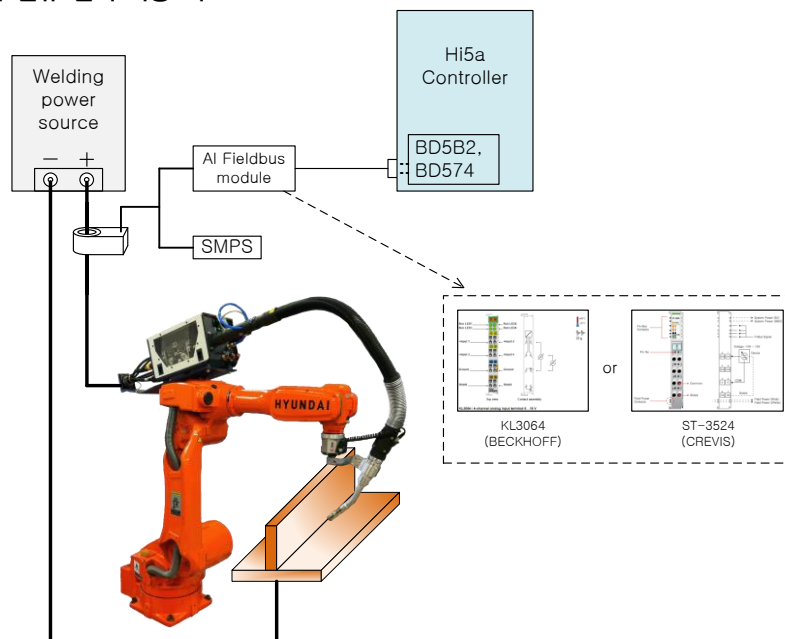


그림 1.4 기타 전류 센서와 필드버스 AI 입력 모듈 사용 시 구성도

(3) 용접 데이터를 직접 아크 센싱에 사용하는 경우

- 이 경우에는 별도의 센서 연결이 필요하지 않습니다.

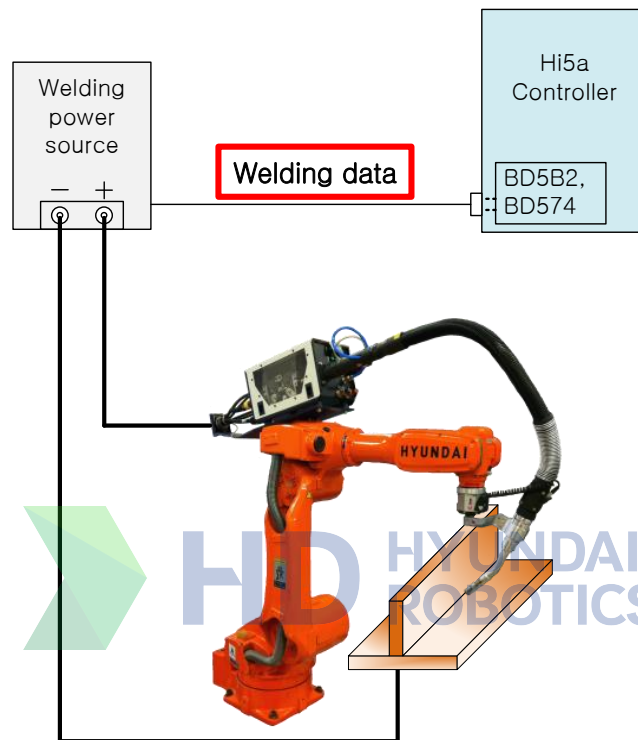


그림 1.5 용접기 데이터를 직접 사용 시 구성도

1.5. 아크센싱의 원리

아크용접 시 위빙을 하면 토치와 모재 사이의 거리에 변화가 생기게 되고 거리변화만큼의 저항이 변하여 흐르는 전류가 변합니다. 즉 위빙구간의 전류 변화로부터 양단의 거리를 산출하면 위빙 면에서의 좌우 방향으로 보정할 거리를 계산할 수 있어서 용접선을 추종할 수 있습니다. 또한 용접시작위치는 터치센싱에 의해 상하방향의 오차가 거의 없으므로 이 값을 기준으로 위빙 중간 부분의 전류평균값을 비교하여 상하방향을 보정할 수 있습니다. 아크센싱 중 별도의 높이 조절이 필요한 경우 시작 위치에서 전류평균값 대신 직접 입력한 전류값을 기준으로 상하방향을 보정할 수도 있습니다.

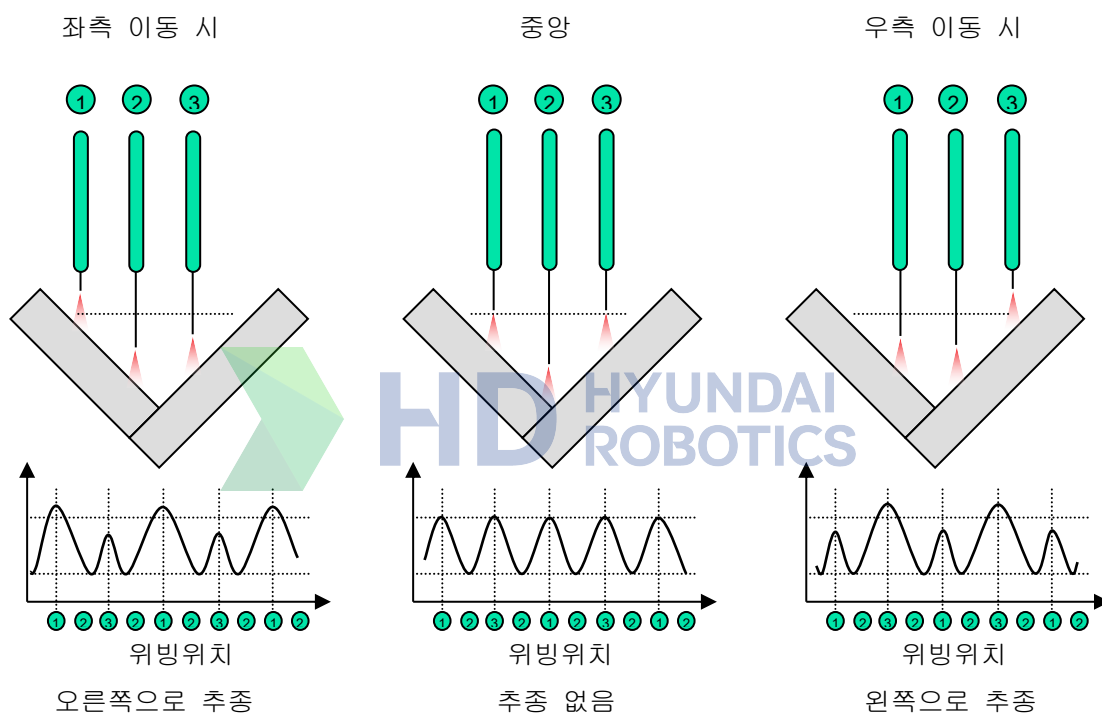


그림 1.6 아크센싱 시 토치 위치와 전류의 관계

1.6. 용접선 추종 과정

아크센싱에 의한 용접선 추종 과정은 다음 그림과 같습니다.

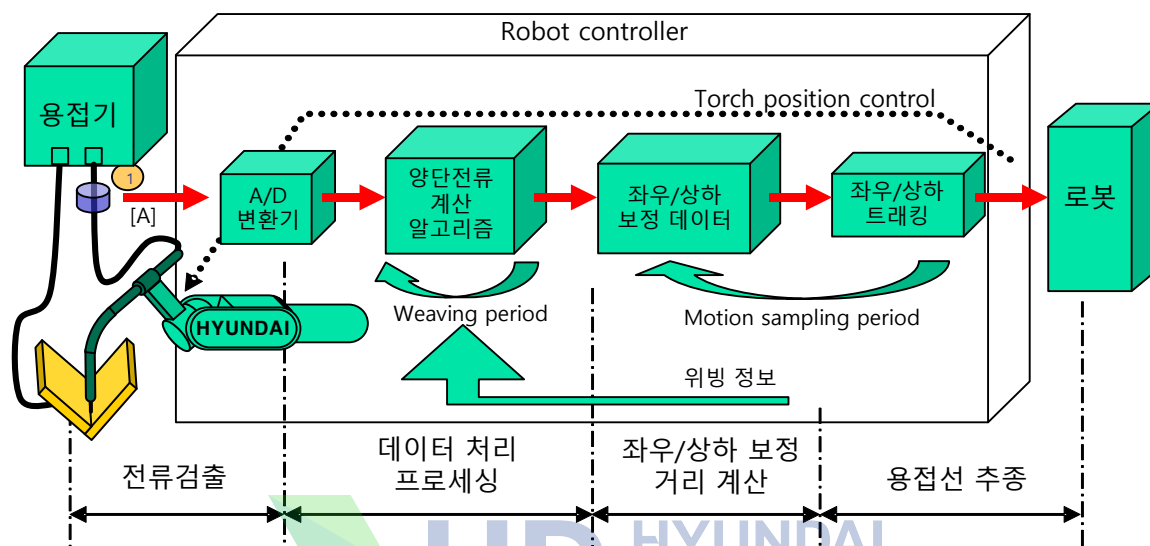


그림 1.7 아크센싱 프로세스

1.7. 아크센서 지원 사양

아크센싱에 의한 용접선 추종기능은 당사 기술지원을 필요로 하는 기능이기 때문에 당사 기술지원 없이는 모든 용접 응용을 지원하지 않습니다. 아래의 사양은 당사에서 충분한 시험을 거친 데이터입니다. 아래의 사양 외의 조건은 당사로 연락하시어 작업물과 사용조건에 대한 확인시험이 필요합니다.

(1)용접조건

- 용접방법: CO₂, MAG, MIG, FCAW
- 적용 와이어 굵기: 1.0 ~ 1.6φ (Solid wire, Flux cored wire)
- 최대 용접속도: 용접기 특성에 따름
- 적용 용접전류: 160[A] ~ 600[A]

(2)Workpiece 조건

- 최소 두께: 2t 이상
- 최대 추종성능:
초당 최대 보정거리, 좌우센싱 민감도에 따라 결정.
추종 성능을 높이는 경우 용접 궤적의 진동이 발생할 수 있으므로 확인시험 필요

(3)위빙 조건

- 주파수 범위: 0.5 ~ 4.0 Hz
- 진폭 범위: 2.0 X 2.0 mm 이상
- 위빙형태: 단진동
- Dwell 시간: 0.0[sec] ~ 2.0[sec]

(4) 보간 종류

- 직선보간: 가능
- 원호보간: 가능
- Positioner 동기 직선: 가능
- Positioner 동기 원호: 가능

(5)접합형태

- Fillet, V-groove
- 최대 허용 Gap: 위빙 폭에 따라 다름

(6)그 외 기능

- 센싱 궤적이탈 제한기능
- 센싱 중 토치 높이 설정 기능



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

기본설정



2. 기본설정

아크센싱

2.1. 개요

아크센싱 기능을 사용하기 위해서 설정해야 하는 항목은 다음과 같습니다.

- 아크용접 센싱 기능용 입력데이터 설정
- 위빙 및 아크센싱 조건설정
- 명령어를 이용한 위빙, 아크센싱 조건설정

2.2. 아크용접 센싱 기능용 입력데이터 설정

아크 용접 중인 전류를 검출하는 방법은 아날로그 입력, 디지털 입력, 용접 데이터가 있습니다. 각 경우별로 필요로 하는 설정에 차이가 있습니다.

- (1) 수동모드에서 『F2: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『2: 아크용접』 을 선택합니다.
- (2) 아크용접 메뉴의 13 번 항목으로 '센싱 기능을 위한 데이터 입력 설정': [무효, 유효]를 설정할 수 있습니다. '유효'로 설정된 상태에서 『F1: 입력신호설정』을 누르면 다음 화면과 같이 Arc 용접의 센싱 기능을 위한 입력신호를 설정할 수 있는 화면이 나타납니다.

아날로그, 디지털 공통 적용 사항

디지털 입력: 필드버스 모듈

그림 2.1 아크센싱 용 입력 데이터 설정

- (3) 센싱 데이터 종류를 선택하면 설정할 항목만 활성화 됩니다.
- (4) 센서 데이터 필터링은 아크센싱 용 입력신호에 적용할 필터링 정도를 설정합니다. 용접기에서 아크 센싱 용으로 필터링 된 신호를 보내오는 경우 '필터 미적용'이나 '부분필터링'으로 설정하면 센싱의 응답속도가 빨라 집니다. 그러나 일반적인 용접기나 전류/전압 센서를 사용하는 경우 최대 필터링을 사용하면 됩니다.

- (5) 전류/전압 센서 사양은 아날로그 입력, 디지털 입력 공통 사양입니다. 사용하는 센서의 사양에 맞춰 설정하십시오.
- (6) 아날로그 전압을 제어기 BD584 보드를 통해 직접 입력 받는 경우 '아날로그 입력'을 선택하고 전류/전압 센서 입력 포트를 선택합니다.
- (7) 아날로그 전압을 아날로그 전압 입력 용 필드버스 모듈을 이용하여 필드버스 신호로 수신하는 경우 '디지털 입력'을 선택합니다. 활성화 된 항목은 모듈 하드웨어 사양과 통신 노드 설정에 맞춰 입력합니다.
- (8) 디지털 통신방식의 용접기를 사용하고 용접 데이터 갱신 속도가 빠른 경우 용접기에서 전송하는 데이터를 이용하여 아크센싱을 수행할 수 있습니다. 이 경우 '용접 데이터' 항목을 선택합니다.



2.3. 위빙 및 아크센싱 조건설정

(1) 위빙 조건

아크센싱은 기본적으로 위빙을 포함하기 때문에 위빙조건 파일에 포함되어 있습니다. 위빙조건파일은 {WEAVON WEV#=?}명령어 위에 커서를 위치시키고 [QuickOpen]키를 누르면 다음과 같은 화면에서 설정할 수 있습니다.

The screenshot shows the '위빙 조건' (Weaving Condition) screen. The interface includes a top status bar with date, time, and system icons. On the left is a sidebar with icons for '기록조건' (Record Condition), '실행단위' (Execution Unit), '조그인칭' (Zoom In), 'QuickOpen', and '도움말' (Help). The main area contains the following settings:

- 조건번호** (Condition Number): Input field with value 1.
- 위빙형태** (Weaving Mode): Radio buttons for 단진동 (selected), 삼각, L형, and 원형.
- 주파수** (Frequency): Input field with value 1.5 Hz (0Hz:이동시간 적용).
- 기본패턴** (Basic Pattern):
 - 벽방향 거리** (Wall direction distance): 4 mm (좌측면 거리).
 - 타방향 거리** (T direction distance): 4 mm (우측면 거리).
 - 각도** (Angle): 90 도.
 - 올셋각도** (Offset angle): 0 도.
 - 벽방향** (Wall direction): Radio buttons for 수직, 수평, and 토치자세기준 (selected, 벽=진행방향의 반시계 방향).
 - 진행각도** (Progress angle): 0 도.
 - 경계제한** (Boundary limit): Radio buttons for 유효 (selected) and 무효.
 - 구간** (Section): Table with 4 rows and 2 columns for 이동시간 (movement time) and 타이머 (타이머 (위빙정지)) (timer (weaving stop)).

구간	이동시간	타이머 (위빙정지)
1	1 초	0 초
2	1 초	0 초
3	1 초	0 초
4	1 초	0 초

At the bottom, there is a prompt: '위빙 조건번호를 입력하십시오. [1 ~ 32]' and a row of buttons: '아크센싱조건', '기록', and '기록'.

그림 2.2 위빙 조건 설정

- **조건 번호: [1]** (범위: 1~ 32)
현재 편집 중인 위빙 조건번호입니다.
- **위빙 형태: <단진동, 삼각, L 형, 원형>**
위빙 동작의 형태를 지정합니다.
- **주파수: [2] Hz** (범위: 0.0 ~ 10.0)
위빙 주파수를 설정합니다. 주파수의 범위는 0.0 ~ 10.0Hz 입니다. 주파수가 '0'으로 설정된 경우 이 동시간을 적용합니다.
- **기본패턴**
위빙 동작의 패턴을 설정합니다.
 - 벽방향 거리: [2.5] (범위: 0.5 ~ 50.0mm)
위빙 전진방향에서 볼 때 왼쪽 각장 거리
 - 타방향 거리: [2.5] (범위: 0.5 ~ 50.0mm)

- 위빙 전진방향에서 볼 때 오른쪽 각장 거리
 - 각도: [90] (범위: 0.1 ~ 180.0 도)벽, 타방향 위빙면의 각도를 지정합니다.
- 벽방향: <수직방향, 수평방향, 토치자세기준>
벽의 방향을 어떤 기준으로 설정할 것인지 지정합니다. '토치자세기준' 설정이 기본입니다.
- 읍셋각도: [0] (범위: -90.0 도 ~ 90.0 도)
벽방향 기준이 '토치자세기준'인 경우 위빙면 가운데에서 시프트 할 각도를 지정합니다.
- 진행 각도: [0] (범위: -90.0 ~ 90.0 도)
진행 방향에 대한 위빙 각도 방향을 나타냅니다. 0 도 인 경우 진행방향과 위빙방향은 직각을 이룹니다. 사선 위빙이 필요한 경우 기울어질 각도를 설정하십시오.
- 경계 제한: <유효, 무효>
위빙궤적이 용접시작 및 끝 부분의 경계부분에 의해 제한되는지 여부를 설정합니다. 본 기능이 유효이면 위빙 궤적은 용접 구간 안에 제한됩니다.
- 이동시간: [1] (범위: 0.01 ~ 10.0 초), 타이머: [0] (범위: 0.00 ~ 2.00)
위빙 주파수가 '0'으로 설정된 경우 이동시간으로 위빙을 수행합니다. 이때 각 구간별 이동시간과 구간 사이의 위빙정지시간을 설정합니다.



(2) 아크센싱 조건 - 사용자

위빙 조건 대화상자에서 『[F1]: 아크센싱조건』 키를 누르면 다음 화면과 같은 ‘아크센싱 조건-사용자’ 대화상자가 표시됩니다.

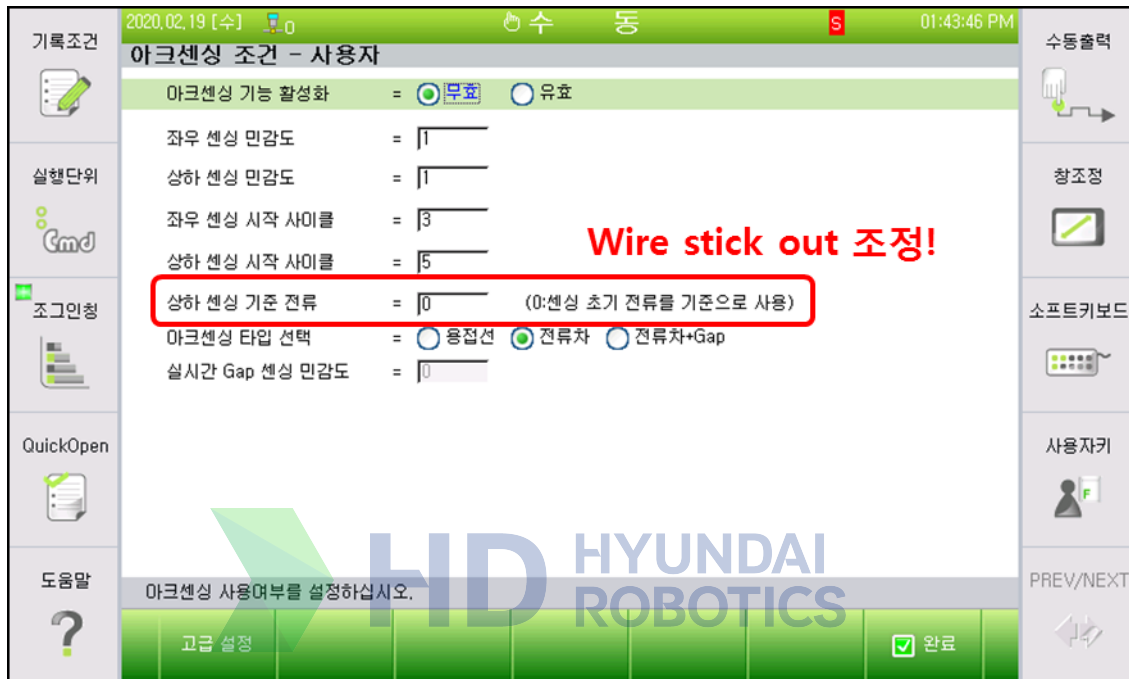


그림 2.3 아크센싱 조건 - 사용자 설정

- 아크센싱 기능 활성화: <무효, 유효>
아크센싱 기능을 활성화 할 것인지 설정합니다.
- 좌우 센싱 민감도: [0 ~ 10]
위빙 면에서 좌우방향 센싱 민감도를 설정합니다. 10 으로 설정하는 경우 엔지니어가 설정한 초당 최대 보정거리를 모두 추종합니다. 0 으로 설정하는 경우 좌우방향으로 추종을 수행하지 않습니다.
- 상하 센싱 민감도: [0 ~ 10]
위빙 면에서 상하방향 센싱 민감도를 설정합니다. 10 으로 설정하는 경우 엔지니어가 설정한 초당 최대 보정거리를 모두 추종합니다. 0 으로 설정하는 경우 상하방향으로 추종을 수행하지 않습니다.
- 좌우 센싱 시작 사이클: [0~9]
좌우방향 센싱에 의한 추종을 시작하는 위빙 사이클을 설정합니다. 아크용접을 시작할 때에는 용접전류가 불안정하기 때문에 2~3 사이클을 건너뛰는 것이 바람직합니다.
- 상하 센싱 시작 사이클: [4~10]
상하방향 센싱에 의한 추종을 시작하는 위빙 사이클을 설정합니다. 상하 센싱을 위한 기준 전류 설정 후 동작해야 하므로 좌우 센싱 시작 이후 사이클을 설정해야 합니다.
- 상하 센싱 기준 전류: [0~3000] A
상하방향 센싱 시 기준 전류입니다. 아크 용접은 와이어 돌출길이가 길어지면 전류가 낮아지고 짧아지

면 전류가 높아집니다. 따라서 기준 전류를 지정하면 토치 높이를 조절할 수 있습니다. 0 을 입력하는 경우 용접 초반 상하 센싱 시작 사이클의 전류값을 기준으로 선택합니다.

- 아크센싱 타입 선택: 〈용접선,전류차,전류차+Gap〉

아크센싱 추종 방법을 선택합니다.

용접선: 전류가 가장 낮은 위치를 기준으로 용접선 추적.

실링비드, 가접이 없는 초층 용접에 사용.

전류차: 위빙 양 끝단의 전류차를 비교하여 용접선 추종.

초층,실링 비드 등이 있어도 사용 가능. 기본 선택 항목.

전류차+Gap: 위빙 양 끝단의 전류차를 이용한 용접선 추종과 함께 위빙 폭 및 용접속도를 함께 조절하는 옵션. 작업물의 편차가 있는 Butt 용접 타입에 사용



(3) 아크센싱 조건 – 엔지니어

‘아크센싱 조건 – 사용자’ 대화상자에서 『[F1]: 고급 설정』 키를 누르면 다음 화면과 같은 ‘아크센싱 조건-엔지니어’ 대화상자가 표시됩니다.

※ 이 대화상자는 엔지니어 권한이 있어야 진입이 가능합니다.

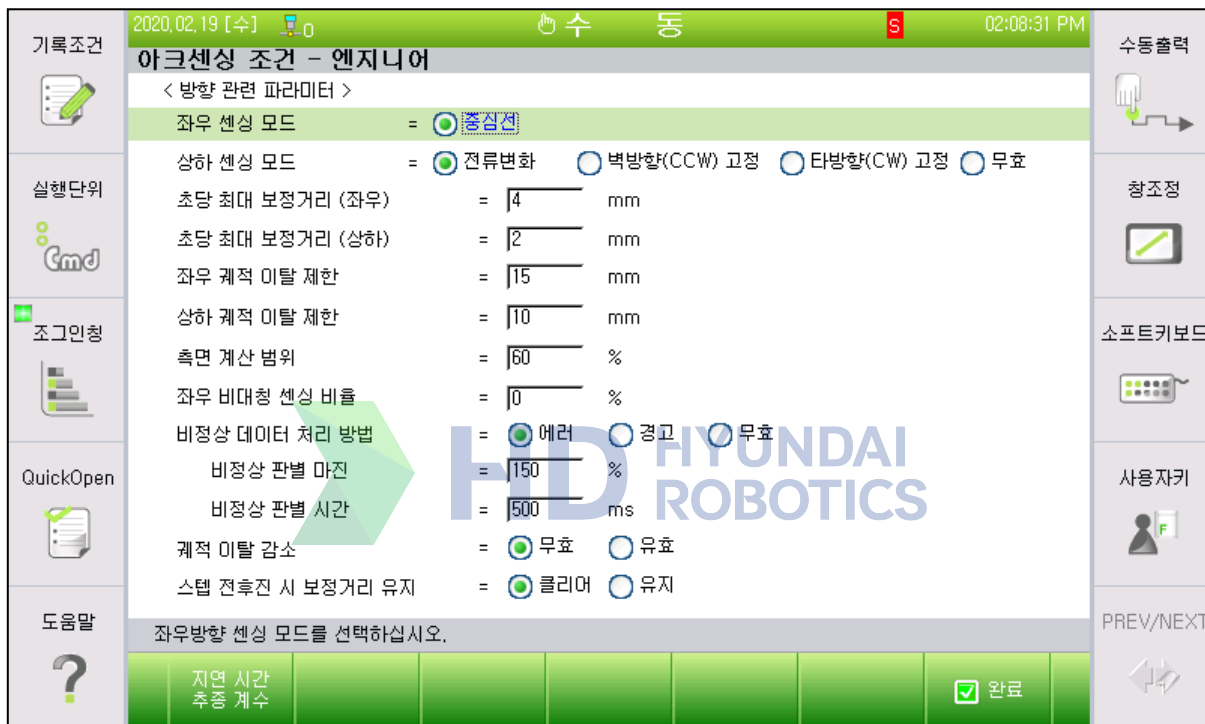


그림 2.4 아크센싱 조건 – 엔지니어 설정

- 좌우 센싱 모드: <중심선>
좌우 센싱 모드를 선택합니다. 중심선 방식만 지원합니다.
- 상하 센싱 모드: <전류변화, 벽방향 고정, 타방향 고정, 무효>
상하방향 방법을 선택하는 항목입니다. 일반적인 아크센싱의 경우 전류 변화를 통하여 높이를 보정할 수 있으므로 대부분 전류변화를 사용합니다. 그러나 알루미늄 용접과 같은 경우 전류 변화로 높이를 보정할 수 없으므로 벽방향 고정, 혹은 타방향 고정을 사용하여 한쪽 면이 고정된 경우에 높이 센싱이 가능합니다. ‘무효’를 선택하는 경우 좌우 센싱만 수행합니다.
- 초당 최대 보정거리(좌우): [0.1~20.0] mm
좌우 방향의 초당 최대 추종거리를 설정합니다. 실제 최대 추종거리는 하기와 같이 계산됩니다.
$$\text{실제 최대 추종거리(좌우)} = \text{초당 최대 보정거리(좌우)} \times \text{좌우 센싱 민감도}/10$$
- 초당 최대 보정거리(상하): [0.1~20.0] mm
상하 방향의 초당 최대 추종거리를 설정합니다. 실제 최대 추종거리는 하기와 같이 계산됩니다.

실제 최대 추종거리(상하) = 초당 최대 보정거리(상하) * 상하 센싱 민감도/10

- 좌우 궤적 이탈 제한: [0~200] mm
로봇이 티칭 궤적으로부터 추종할 수 있는 좌우 방향 최대 거리입니다. 로봇이 이 값 이상 티칭 궤적에서 벗어나는 경우 에러로 정지합니다. 이 기능을 이용하면 로봇이 궤적을 이탈한 경우 잘못된 위치를 용접하는 거리를 최소화 할 수 있습니다.
- 상하 궤적 이탈 제한: [0~200] mm
로봇이 티칭 궤적으로부터 추종할 수 있는 상하 방향 최대 거리입니다. 로봇이 이 값 이상 티칭 궤적에서 벗어나는 경우 에러로 정지합니다. 이 기능을 이용하면 로봇이 궤적을 이탈한 경우 잘못된 위치를 용접하는 거리를 최소화 할 수 있습니다.
- 측면 계산 범위: [1 ~ 100] %
좌우 전류값 비교 시 사용하는 전류 범위를 설정합니다. 위빙 좌/우의 꼭지점에서 이 값의 범위만큼 전류값을 이용하여 센싱을 수행합니다.
- 좌우 비대칭 센싱 비율: [-40 ~ 40]
좌측과 우측의 용접비드 모양을 비대칭으로 형성하면서 용접선을 추종하기 위한 비율입니다. 설정된 비율대로 전체 위빙 구간 범위에서 좌(-), 우(+) 방향 시프트하여 용접을 수행합니다.
이 비율은 위빙 폭에 비례한 값이며 용접선 추종 게인이 정확히 설정되어야 정상적으로 동작합니다. 비대칭 비율을 과도하게 설정하는 경우 용접선 이탈이 발생할 수 있습니다. 이 경우에는 비대칭 비율을 줄여야 합니다.
- 비정상 데이터 처리 방법: <에러, 경고, 무효>
용접 중 센싱 용 입력 데이터가 불안정 한 경우 데이터 처리 방법입니다.
 - 에러: E32756 (아크센싱 전류가 정상 범위를 비정상 판별 시간 이상 초과했습니다.) 에러가 발생하고 로봇 정지 처리 수행
 - 경고: W32756 (아크센싱 용 입력 데이터가 불안정하여 정상 범위를 비정상 판별 시간 이상 초과하였습니다.) 경고가 발생하고 로봇은 계속 작업 수행
 - 무효: 비정상 데이터를 무시하고 센싱 작업을 계속 수행합니다.
- 비정상 판별 마진: [100~200] %
비정상 전류로 판별하기 위한 마진을 설정합니다. 비정상 전류의 판별은 과거 5 개의 데이터를 기준으로 다음과 같이 판별합니다.
 - 비정상 판별 상한값 = 과거 5 개의 평균 × 비정상 판별 마진
 - 비정상 판별 하한값 = (과거 5 개의 평균 × 2) - 비정상 판별 상한값

- 비정상 판별 시간: [10~1000] ms
입력 전류가 『비정상 판별 마진』을 초과할 때 비정상적인 것을 판별하는 시간을 설정합니다. 이 값은 비정상 데이터를 얼마나 빨리 할 것인가를 결정하는 요소이기는 하나, 너무 적으면 별다른 예러가 없는 경우에도 비정상으로 인식할 가능성이 있기 때문에 환경에 맞게 설정해야 합니다.
- 궤적 이탈 감소: <무효, 유효>
용접선 방식의 추종을 사용할 때 좌우 전류차에 의해 계산된 추종 방향과 용접선에 의해 계산된 추종 방향이 다른 경우 처리 방식을 선택합니다.
무효: 용접선 방식 보정량을 보정 거리에 반영
유효: 계산된 보정량을 0으로 처리하여 기존 보정 거리를 유지
- 스텝 전후진 시 보정거리 유지: <클리어, 유지>
아크센싱이나 멀티패스 동작 중 정지 후 스텝 전후진을 수행하는 경우 기존까지 보정 거리를 유지할 것인지 여부를 설정합니다.
클리어: 보정 거리를 0으로 설정
유지: 보정 거리를 유지하면서 스텝 전후진 동작 수행



(4) Data 지연 및 추종 계수 테이블

‘아크센싱 조건 – 엔지니어’ 대화상자에서 『[F1]: 지연 시간 추종 계수』 키를 누르면 다음 화면과 같은 ‘Data 지연 및 추종 계수 테이블’ 대화상자가 표시됩니다.

위빙 주파수 (Hz)	Data 지연 시간 (ms)			용접선 추종 계인 (mm/A)	
	모드 1	모드 2	모드 3	좌우	상하
1 : 0.5	-160	-160	-160	0.1	0.333
2 : 1	-100	-100	-100	0.1	0.333
3 : 1.5	-98	-98	-98	0.1	0.333
4 : 2	-63	-63	-63	0.1	0.333
5 : 2.5	-30	-30	-30	0.1	0.333
6 : 3	0	0	0	0.1	0.333
7 : 3.5	5	5	5	0.1	0.333
8 : 4	15	15	15	0.1	0.333

용접 모드: -1 현재 모드: 0
 프로그램 번호: -1 현재 번호: 131

위빙 주파수를 입력하십시오. [0.5 ~ 5.0]

완료

그림 2.5 Data 지연 및 추종 계수 테이블 설정

- 위빙 주파수**
 테이블 데이터를 입력할 위빙 주파수를 입력합니다. 일반적으로 0.5Hz ~ 4.0Hz 까지 0.5Hz 단위로 테이블을 생성합니다.
- Data 지연 시간**
 각 위빙 주파수 별로 데이터가 지연되는 시간을 입력합니다. 이 지연시간은 별도의 테스트(6.2 장 참조)를 통해 계산됩니다. 용접기의 용접 모드(펄스 여부, 가스 종류)나 프로그램 번호별로 최대 3 개의 모드로 구분하여 입력할 수 있습니다. 센싱 동작 시 용접 모드, 프로그램 번호에 따라 해당 모드의 data 지연시간이 적용됩니다.
- 용접선 추종 계인**
 각 위빙 주파수 별로 토치 위치 변화에 따른 전류값 변화 계인입니다. 좌우/상하 방향의 계인이 분리되어 있으며 별도의 테스트(6.2 장 참조)를 통해 계산됩니다.
- 용접 모드**
 센싱에 사용할 용접 조건의 모드를 입력합니다. 용접 작업 수행 후 옆에 표시되는 현재 모드를 참고하여 적용하고자 하는 data 지연시간 모드에 값을 입력합니다.

- 프로그램 번호

센싱에 사용할 용접기의 프로그램 번호를 입력합니다. 용접 작업 수행 후 옆에 표시되는 현재 번호를 참고하여 적용하고자 하는 data 지연시간 모드에 값을 입력합니다.

※ 현재 용접에 사용하는 용접모드, 프로그램 번호와 맞는 모드가 없는 경우 용접 모드 0, 프로그램 번호 0 으로 설정된 모드의 지연시간을 default 지연시간으로 사용합니다. 용접기가 Job mode 를 사용하면 많은 job 번호를 사용하는 경우 이 default 지연시간을 이용하여 센싱을 수행할 수 있습니다.



2.4. 명령어를 이용한 위빙, 아크센싱 조건설정

(1) 기능의 필요성

위빙, 아크센싱 조건은 위빙조건 파일에 포함되어 있습니다. 이 조건파일의 수는 32 개로 제한되어 있으며 작업 중 자동으로 조건을 변경할 수는 없습니다. 그러나 실제 작업 시 32 개 이상의 조건을 사용하거나 자동으로 일부 조건을 변경해야 하는 경우가 있습니다.

이와 같은 경우에는 명령어를 이용하여 위빙, 아크센싱 조건을 변경할 수 있습니다.

이 명령어를 이용한 조건 변경은 해당 위빙구간에서만 유효합니다.

(2) 명령어 사용 방법

- 명령어를 삽입할 때에는 수동모드 상태에서 하기와 같은 순서를 따릅니다.

[명령입력] → [F7: 대입] → [PREV/NEXT] → WEAVCmd 삽입 → 위빙 파라미터 선택

- 입력된 명령어는 하기와 같은 형태가 됩니다.

WEAVCmd.[위빙 파라미터]=입력값

예시)

WEAVON WEV#=1 → 위빙 명령문

WEAVCmd.PatVert=4 → 벽방향 거리를 명령어로 설정

WEAVCmd.PatHori=3 → 타방향 거리를 명령어로 설정

MOVE L,S=5mm/s,A=1,T=2 → MOVE 명령문

...

..

- 각 명령어의 입력값은 조건 파일 내부의 조건설정 범위와 동일하게 제한됩니다.
단, StickOut, FdTrkClr element 는 위빙, 아크센싱 조건에 해당하지 않습니다.
- 명령어로 별도 지정되지 않은 파라미터는 WEAVON 명령어에서 설정한 조건을 사용합니다.

- WEAVCmd의 element 별로 설정값이 기능에 적용되는 지 여부는 다음 표와 같습니다.

변수명	WEAVON 명령 직후	아크센싱 없는 위빙 동작	아크센싱 사용 위빙 동작	용접조건 연속변경
Type	적용	적용	적용	적용
Freq	적용	적용	적용	적용
PatVert	적용	적용	적용	적용
PathHori	적용	적용	적용	적용
PatAngle	적용	적용	적용	적용
PatWalDi	적용	적용	적용	적용
OffsetAng	적용	적용	적용	적용
FwdAngle	적용	적용	적용	적용
BoundLmt	적용	적용	적용	적용
MoveTime	적용	적용	적용	적용
Dwell	적용	적용	적용	적용
HSMMethod	적용	해당 없음	적용	적용
SideSens	적용	해당 없음	적용	적용
UpdnSens	적용	해당 없음	적용	적용
BaseCur	적용	해당 없음	적용	적용
StickOut	적용	해당 없음	적용	적용
AsymSsDist	적용	해당 없음	적용	적용
FdTrkClr	적용	해당 없음	적용	적용

(3) 위빙 파라미터 명령어 종류 및 내용

- Type: 위빙 패턴
- Freq: 위빙 주파수
- PatVert:벽방향 거리
- PatHori:타방향 거리
- PatAngle:기본패턴의 각도
- PatWalDi:기본패턴의 벽방향
- FwdAngle:진행각도
- BoundLmt:경계제한 사용 여부
- MoveTime:이동시간 사용 시 각 구간의 시간
- Dwell:이동시간 사용 시 위빙만 정지하는 시간
- HSMethod:아크센싱 중 상하센싱 실행방법
- SideSens:좌우방향 아크센싱 민감도
- UpdnSens:상하방향 아크센싱 민감도
- BaseCur:상하센싱 기준전류

이 값을 설정하여 토치와 모재간 거리를 설정할 수 있습니다. 토치와 모재의 거리를 더 멀리 하려면 이 값을 낮추십시오. 반대로 토치와 모재를 가까이 하려면 이 값을 높이십시오.

- StickOut:아크센싱 중 상하방향으로 토치를 이동시키기 위한 값. 입력된 mm 만큼 토치 높이가 변경됩니다. +값 입력 시 토치와 모재간 거리가 멀어지고 -값 입력 시 토치가 모재와 가까워 집니다.
- AsymSsDist:좌우 비대칭 센싱 비율
- FdTrkClr: 이 변수가 1로 설정되는 경우 직선으로 진행하는 아크센싱에서 용접선 방향의 보정 거리를 서서히 clear 합니다. 길이가 길고 곡선이 많은 아크센싱을 실행할 때 이전 곡선부에서 센싱된 보정 거리를 다음 곡선부 센싱에 반영하면 안 되는 경우에 사용합니다.

2.5. 아크센싱 모니터링

(1) 모니터링 실행

모니터링 항목 중 '26: 아크센싱 데이터'를 선택하면 아크센싱 모니터링이 실행됩니다. 이 항목은 아크센싱 라이선스가 유효한 상태에서만 활성화 됩니다.

(2) 모니터링 항목 설명

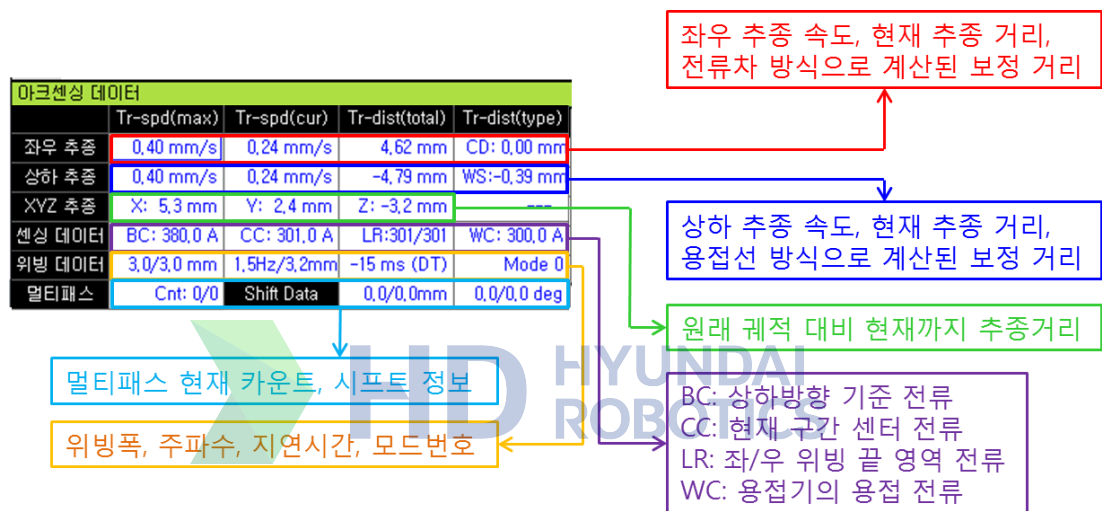


그림 2.6 아크센싱 모니터링 창 세부 설명

- 좌우 추종: 좌우방향으로 센싱에 의한 추종 속도, 거리, 전류차 방식으로 계산된 보정할 좌우 거리를 표시합니다.
- 상하 추종: 상하방향으로 센싱에 의한 추종 속도, 거리, 용접선 방식으로 계산된 보정할 상하 거리를 표시합니다.
- XYZ 추종: 원래 궤적대비 현재까지 추종한 거리를 Base 좌표계 X, Y, Z 방향 거리로 표시합니다.
- 센싱 데이터

BC: 상하방향 센싱 기준 전류
CC: 상하방향 센싱 용 현재 구간의 중앙 부분 전류.
LR: 현재 구간의 위빙 끝 영역 전류
WC: 용접기의 용접 전류
Mode: 현재 적용 중인 지연시간, 모드 번호

상하방향 기준전류는 사용자가 입력하거나 용접 시작 영역에서 중앙 부분 전류를 일정 구간 동안 평균한 값으로 설정합니다.

상하방향의 센싱은 기준전류와 현재 측정 전류를 차이를 이용하여 보정할 상하방향 거리를 계산합니다. 따라서 기준 전류를 높이면 토치와 모재가 가까워지고 기준 전류를 낮추면 토치와 모재

가 멀어집니다.

- 위빙 데이터: 현재 위빙폭, 위빙 주파수, 지연시간, 모드 번호를 표시합니다.
- 멀티패스: 저장된 멀티패스 데이터의 현재/전체 카운트, 시프트 거리, 각도를 표시합니다.







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

멀티패스
용접 기능



3. 멀티패스 용접 기능

아크센싱

3.1. 개요

멀티패스 용접 기능은 후판 아크용접에서 요구 각장이 넓어서 한번의 용접으로 해결할 수 없거나, 용접으로 채워야 할 체적이 넓어서 용접을 여러 번에 걸쳐 반복해야 할 때 사용하는 기능입니다.

통상 아크센싱의 특성상 초층인 루트패스 외에는 센싱이 불안정 할 가능성이 있으므로 아래 초층만 아크센싱으로 용접선을 추종하고, 이때의 추종궤적을 저장한 후, 저장된 궤적을 쉬프트하여 2 층 이상의 패스를 생성하여 용접합니다.

멀티패스의 작업 프로그램 위치는 초층 궤적과 동일하게 유지하면 되므로 초층 작업프로그램을 그대로 복사한 후 멀티패스 명령어만 삽입하여 간단하게 멀티패스를 수행할 수 있습니다.

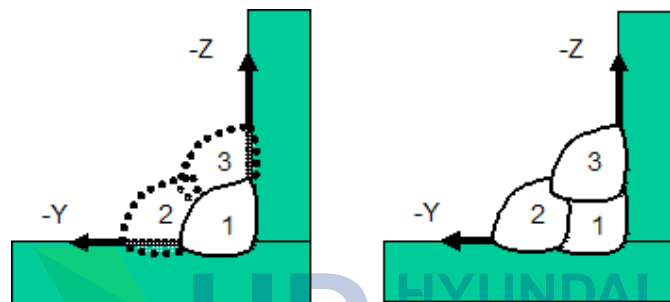


그림 3.1 초층 아크센싱(좌) 후 2, 3 층 멀티패스 용접

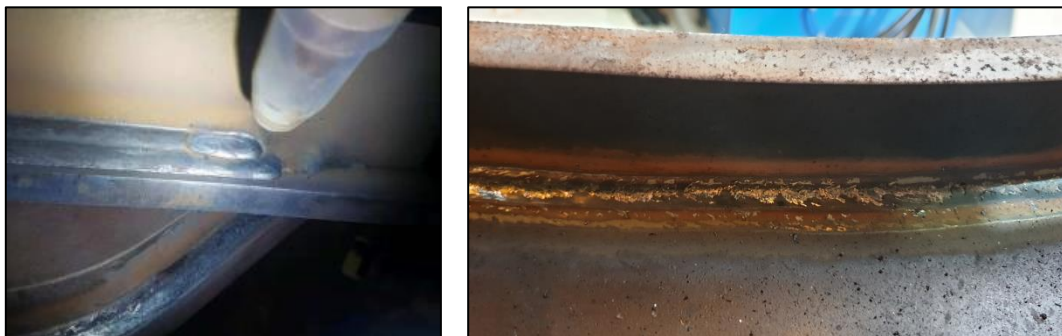


그림 3.2 실제 멀티패스 용접

멀티패스 비드를 상기 그림 2 와 같이 경사진 적층형으로 생성하는 경우 용접 시작점과 종료점만 수정하여 약간 당겨 기록하면 하기와 같은 적층형으로 용접이 가능합니다.

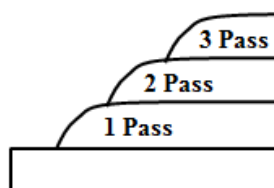


그림 3.3 경사가 있는 적층형 멀티패스 형상

3.2. 멀티패스 명령어 및 동작 원리

(1) MULTIPASS 명령어

센싱 궤적은 “MULTIPASS” 명령을 사용하여 저장하고 로딩할 수 있습니다. 이 명령어는 첫 번째 파라미터에 의해 궤적 저장 시작과 종료로 나누어집니다.

(2) 멀티패스 궤적 저장

MULTIPASS 기능은 아크센싱 수행 시 정해진 거리마다 지정된 궤적 번호에 카운트, 위치, 보정량을 기록합니다. 이 궤적은 여러 세트를 저장할 수 있습니다. 작업물에 따라 변형을 최소화 하기 위해 2 개 이상의 용접구간을 번갈아 용접하는 경우 다양한 번호의 궤적을 사용할 수 있습니다.

멀티 패스를 위한 데이터 저장 시작 명령어는 아래와 같습니다.

MULTPASS SAVE, TrjNo=[궤적 번호], SampDist=[샘플링 거리]

- 궤적 번호: 아크센싱의 보정량, 위치를 저장할 궤적 번호입니다. [1~50]
- 샘플링 거리: 저장할 궤적의 간격 거리입니다. [Default 는 10mm. 범위: 5~100mm]
- 일반적으로 default 설정을 사용하여 궤적을 저장하십시오.
- 용접 구간이 길어 저장 궤적 범위를 초과하는 경우 간격을 늘리십시오.
- 용접 구간의 굴곡이 심한 경우 이 거리를 짧게 설정하십시오.

(3) 멀티패스 궤적 재생

멀티 패스를 위해 저장된 데이터 로딩 및 재생 시작 명령어는 아래와 같습니다.

MULTPASS LOAD, TrjNo=[궤적 번호, Side=[좌우 시프트], Updown=[상하 시프트], Reverse= [재생 방향], TAS=[TAS 각도], WAS=[WAS 각도]

- 궤적 번호: 로딩할 궤적 번호. 1~50 번
- 좌우/상하 시프트: 원래 궤적에서 시프트 할 거리. [Default: 0, 범위: -20~20mm]
- 재생 방향: 멀티 패스 재현을 정방향으로 할 것인지 역방향으로 할 것인지 설정
[0: default 정방향, 1: 역방향]
- TAS(Travel Angle Shift): 전후진 방향으로 기울어 지는 시프트. [-20~20 도]
- WAS(Work Angle Shift): 토치가 양쪽 면 방향으로 기울어지는 시프트. [-20~20 도]

(4) 멀티패스 재생 방향

아크센싱 멀티패스는 저장된 궤적 재생 방향을 2가지로 사용 가능합니다. 재생 방향의 결정은 작업물의 변형 정도, 용접 비드 형상, 사이클 타임 등을 고려하여 현장 상황에 맞게 선택합니다.

● 정방향 멀티패스

다음 pass 진행 방향: 아크센싱을 수행한 저장 궤적의 방향과 동일
작업 프로그램은 원래 초층 용접의 궤적을 그대로 사용

● 역방향 멀티패스

다음 pass 진행 방향: 아크센싱을 수행한 저장 궤적의 방향과 반대
작업 프로그램은 초층 용접의 궤적을 스텝 순서를 역순으로 반전하여 사용. 이 경우 위치 지정에 혼동
이 발생할 수 있으므로 반드시 궤적을 확인해야 합니다.

(5) 좌우/상하 시프트

멀티패스 재현 시 원래 궤적에서 시프트 하는 거리를 설정합니다. 토치의 위빙이 톨과 직각이므로 각 시프트는 아래와 같이 설정됩니다. 즉, 좌우 방향은 위빙면이 되고 상하 방향은 위빙면과 수직인 면이 됩니다.

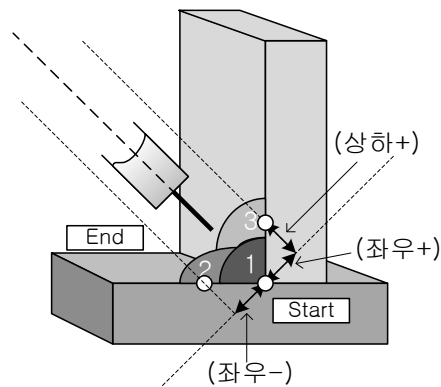


그림 3.4 멀티패스 시프트 방향의 개념

(6) 각도 시프트: TAS, WAS

멀티패스 용접을 수행할 때 품질을 위해 토치를 기울여야 하는 경우 설정합니다. 각 항목의 각도 개념은 하기 그림과 같습니다.

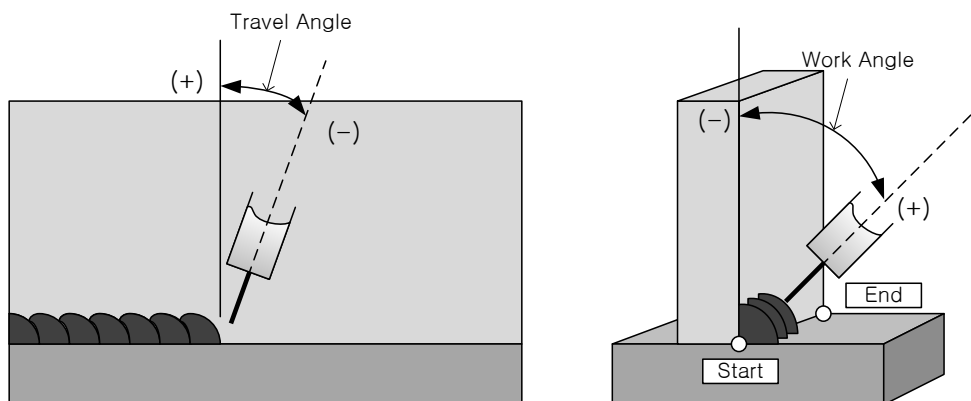


그림 3.5 멀티패스 각도 시프트의 개념



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

작업

프로그래밍



4. 작업 프로그래밍

아크센싱

4.1. 개요

아크센싱 작업을 위하여 하기와 같은 작업 프로그래밍 예시를 수행합니다.

- 터치센싱과 아크센싱을 이용한
- 터치센싱을 이용한 위빙 폭 자동 설정 아크센싱
- 궤적저장기능을 이용한 멀티패스 용접

4.2. 터치센싱과 아크센싱을 이용한 필렛 용접

일반적으로 아크센싱 기능은 터치센싱 기능과 함께 사용합니다. 터치센싱 기능을 이용하면 정확한 용접 시작 위치 및 종료 위치를 찾을 수 있고 아크센싱 기능을 이용하면 용접 시작 후 이동하며 정확한 방향을 찾을 수 있습니다.

첫 번째 예시는 가장 기본적인 필렛 용접입니다.

작업 순서는 다음과 같습니다.

- 1) 위빙 조건, 아크센싱 조건, 용접 조건 설정
- 2) 터치 센싱을 이용하여 용접 시작 위치 탐색
- 3) 종료 위치 근처 이동 후 터치 센싱을 이용하여 용접 종료 위치 탐색
- 4) 용접 시작위치에서 위빙 명령어, 아크용접 명령어를 이용하여 작업 수행

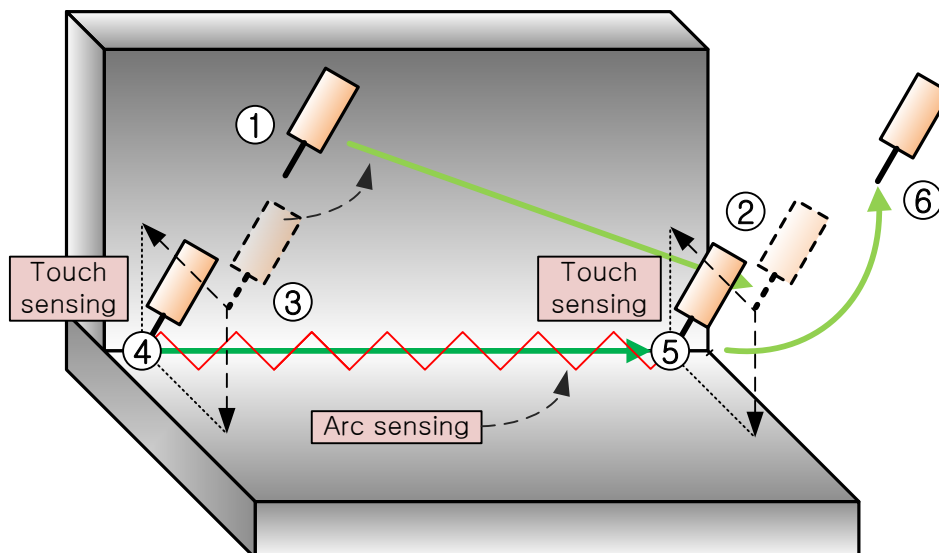


그림 4.1 필렛 터치센싱과 아크센싱

- 예시 프로그램은 다음과 같습니다.

```
~~~~~아크센싱 프로그램: 0001.JOB~~~~~
'아크센싱 프로그램
S1  MOVE P,S=60%,A=3,T=1          ' 1: 동작 시작점
S2  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 2: 종료점 터치센싱 위치
    TOUCHSEN TSC#=1,-X,-Z,0,P10,V1! ' 3: 종료점 터치센싱. P10 에 위치 저장
S3  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 4: 시작점 터치센싱 위치
    TOUCHSEN TSC#=1,-X,-Z,0,P1,V1!  ' 5: 시작점 터치센싱. P1 에 위치 저장
S4  MOVE L,P1,S=20%,A=3,T=1       ' 6: 용접 시작 점으로 이동
    WEAVON WEV#=1                  ' 7: 워빙, 아크센싱 시작
    ARCON ASF#=1                   ' 8: 용접 시작
S5  MOVE L,P10,S=60cm/min,A=3,T=1 ' 9: 용접 종료 점으로 이동
    ARCOF ASF#                     '10: 용접 종료
    WEAVOF                          '11: 워빙, 아크센싱 종료
S6  MOVE P,S=60%,A=3,T=1          '12: 동작 종료점
    END
```



4.3. 터치센싱을 이용한 위빙 폭 자동 설정 아크센싱

하기와 같은 두 작업물에 모두 적용할 수 있는 하나의 작업 프로그램을 생성합니다.

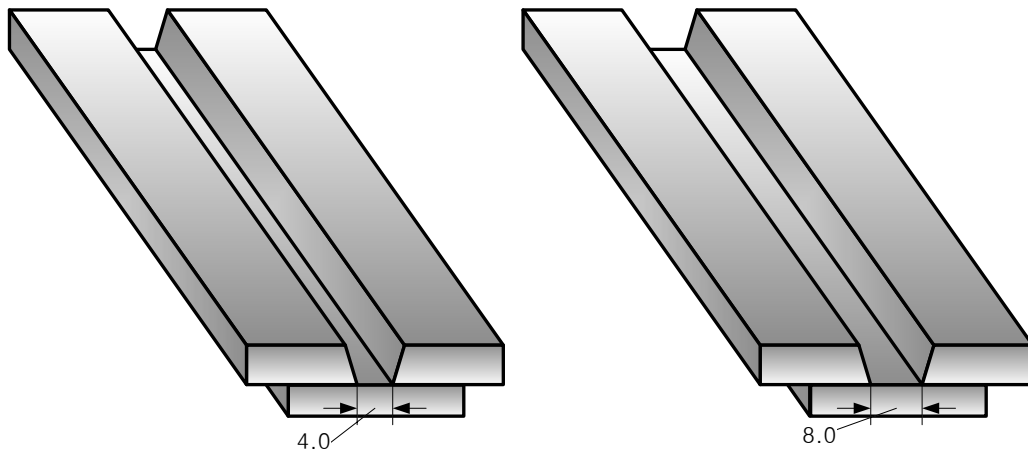


그림 4.2 Butt 터치센싱, 아크센싱 작업물

작업 환경은 다음과 같이 가정합니다.

두 작업물 사이를 용접하는 공정.

180 도 평면 위빙

용접 진행방향은 X+ 방향. 작업물 터치센싱은 Y 방향으로 좌우 수행

아크센싱 파라미터 설정은 기존에 완료된 것으로 가정

4.0mm gap 인 경우 용접 속도는 7.0mm/sec

8.0mm gap 인 경우 용접 속도는 3.5mm/sec

작업 순서는 다음과 같습니다.

- 1) 터치 센싱 명령어를 이용하여 종료점 Butt 부분의 용접 중심 위치, gap 거리를 측정
- 2) 터치 센싱 명령어를 이용하여 시작점 Butt 부분의 용접 중심 위치, gap 거리를 측정
- 3) V10! 값이 허용 값 이내인지 판단. 2.0mm ~ 10.0mm 범위를 벗어나는 경우 정지
- 4) 측정 된 거리의 절반을 각각 벽방향(좌측면), 타방향(우측면) 거리로 지정
- 5) 용접 속도는 4.0mm/sec, 8.0mm/sec 시 속도를 이용하여 보간 계산. Gap 이 4.0mm 보다 작으면 7.0mm/sec, 8mm 를 초과하면 4.0mm/sec 고정 속도 적용
- 6) 계산된 값을 이용하여 위빙 폭, 용접진행속도를 자동 입력하여 작업 진행
- 7) 작업 진행이 완료된 후 원래 시작 위치로 복귀

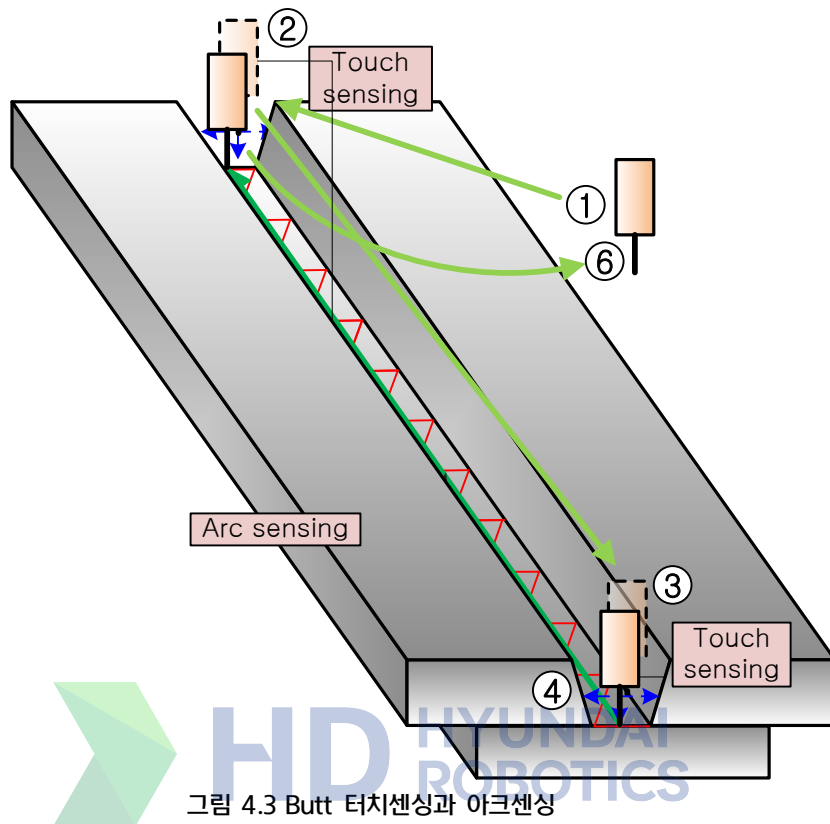


그림 4.3 Butt 터치센싱과 아크센싱

- 예시 프로그램은 다음과 같습니다.

~~~~~아크센싱 프로그램: 0002.JOB~~~~~

```

'Butt 아크센싱 프로그램
'1 자리: 시작조건, 10 자리: 종료조건
S1  MOVE P,S=60%,A=3,T=1          ' 1: 동작 시작점
S2  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 2: 종료점 터치센싱 위치
    TOUCHSEN TSC#=2,+TY,-TZ,5,P10,V11!  ' 3: 종료점 터치센싱. P10 에 위치 저장
S3  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 4: 시작점 터치센싱 위치
    TOUCHSEN TSC#=3,+TY,-TZ,5,P1,V1!    ' 5: 시작점 터치센싱. P1 에 위치 저장
'Calc. weld speed, width according to Gap V1!   갭에 따른 속도 설정
IF V1!<2.0 OR V1!>10.0 THEN      ' 허용 범위 초과
    GOTO *Error
ELSEIF V1!<4.0 THEN              ' 4mm 이하이면 7mm/sec 로 고정
    V3!=7.0 'Weld speed at start
ELSEIF V1!>8.0 THEN              ' 8mm 이상이면 4mm/sec 로 고정
    V3!=4.0 'Weld speed at start
ELSE                              ' 4~8mm 범위내인 경우 선형 보간으로 속도 계산
    V3!=(7-3.5)/(4-8)*V1!+10.5    'Linear interpolated weld speed at start
ENDIF
V4!=V1!/2.0 'left side width     'Gap 의 절반을 좌측 위빙 폭으로 지정
V5!=V1!/2.0 'right side width    'Gap 의 절반을 우측 위빙 폭으로 지정
  
```

```

'-----
'Calc. weld speed, width according to Gap V11!
IF V11!<2.0 OR V11!>10.0 THEN      ' 허용 범위 초과
GOTO *Error
ELSEIF V11!<4.0 THEN                ' 4mm 이하이면 7mm/sec 로 고정
V13!=7.0 'Weld speed at start
ELSEIF V11!>8.0 THEN                ' 8mm 이상이면 4mm/sec 로 고정
V13!=4.0 'Weld speed at start
ELSE                                ' 4~8mm 범위내인 경우 선형 보간으로 속도 계산
V13!=(7-3.5)/(4-8)*V11!+10.5      ' Linear interpolated weld speed at end
ENDIF
V14!=V11!/2.0 'left side width
V15!=V11!/2.0 'right side width
'-----

S4  MOVE L,P11,S=20%,A=3,T=1          ' 6: 용접 시작 점으로 이동
WEAVON WEV#=2                        ' 7: 위빙, 아크센싱 시작
ARCON ASF#=2                         ' 8: 용접 시작
ARC_COND L,V3!,V4!,V5!,2,400,32      ' 9: Start of weld parameter continuous change
S5  MOVE L,P10,S=60cm/min,A=3,T=1     '10: 용접 종료 점으로 이동
ARC_COND L,V13!,V14!,V15!,2,400,32 '11: End of weld parameter continuous change
ARCOF ASF#                           '12: 용접 종료
WEAVOF                               '13: 위빙, 아크센싱 종료
S6  MOVE P,S=60%,A=3,T=1              '14: 동작 종료점
END
*Error                               '15: 갭의 범위 이탈 시 퇴피 위치
DO200=1                              '16: 에러 표시를 위해 신호 출력
STOP                                  '17: 로봇 정지
END
~~~~~

```

#### 4.4. 멀티패스 용접 예시

작업 프로그래밍은 다음과 같이 작성합니다.

이 작업은 1pass 용접 후 2pass, 3pass 를 좌/우 3mm, 높이 3mm 로 시프트 하여 용접하는 작업프로그램입니다.

```
~~~~~멀티패스 프로그램: 0003.JOB~~~~~
'Cylinder AS and MP Program
S1  MOVE P,S=60%,A=3,T=1
    'Find 4 Points by touch sensing
S2  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 1: 원 궤적 첫 번째 점 탐색 위치
    TOUCHSEN TSC#=4,TF,TD,0,P1,V1! ' 2: 원 궤적 첫 번째 위치 터치센싱
S3  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 3: 원 궤적 두 번째 점 탐색 위치
    TOUCHSEN TSC#=4,TF,TD,0,P2,V1! ' 4: 원 궤적 두 번째 위치 터치센싱
S4  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 5: 원 궤적 세 번째 점 탐색 위치
    TOUCHSEN TSC#=4,TF,TD,0,P3,V1! ' 6: 원 궤적 세 번째 위치 터치센싱
S5  MOVE L,S=30%,A=3,T=1          ' 7: 원 궤적 네 번째 점 탐색 위치
    TOUCHSEN TSC#=4,TF,TD,0,P4,V1! ' 8: 원 궤적 네 번째 위치 터치센싱
    '1st pass                      첫 멀티패스 궤적을 아크센싱으로 저장
S6  MOVE L,S=60%,A=3,T=1
S7  MOVE L,P1,S=50%,A=3,T=1
    WEAVON WEV#=3
    MULTIPASS SAVE,TrjNo=1,SampDist=10
    ARCON ASF#=3
S8  MOVE C,P2,S=60cm/min,A=3,T=1
S9  MOVE C,P3,S=60cm/min,A=3,T=1
S10 MOVE C,P4,S=60cm/min,A=3,T=1
S11 MOVE C,P1,S=60cm/min,A=3,T=1
    ARCOF ASF#
    WEAVOF
    MULTIPASS OFF
S12 MOVE P,S=60%,A=3,T=1
    '2nd pass                      두 번째 멀티패스는 수평 우측 3mm, 수직 3mm 시프트
    MULTIPASS LOAD,TrjNo=1,Side=3,Updown=3,Reverse=0,TAS=0,WAS=0
S13 MOVE L,P1,S=20%,A=3,T=1
    WEAVON WEV#=4
    ARCON ASF#=3
S14 MOVE C,P2,S=60cm/min,A=3,T=1
S15 MOVE C,P3,S=60cm/min,A=3,T=1
S16 MOVE C,P4,S=60cm/min,A=3,T=1
S17 MOVE C,P1,S=60cm/min,A=3,T=1
    ARCOF ASF#
    WEAVOF
    MULTIPASS OFF
    '3rd pass                      세 번째 멀티패스는 수평 우측 -3mm, 수직 3mm 시프트
S18 MOVE P,S=60%,A=3,T=1
    MULTIPASS LOAD,TrjNo=1,Side=-3,Updown=3,Reverse=0,TAS=0,WAS=0
S19 MOVE L,P1,S=20%,A=3,T=1
```

```
WEAVON WEV#=4
ARCON ASF#=3
S20 MOVE C,P2,S=60cm/min,A=3,T=1
S21 MOVE C,P3,S=60cm/min,A=3,T=1
S22 MOVE C,P4,S=60cm/min,A=3,T=1
S23 MOVE C,P1,S=60cm/min,A=3,T=1
ARCOF ASF#
WEAVOF
MULTIPASS OFF
S24 MOVE P,S=60%,A=3,T=1
END
~~~~~
```





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

5

에러, 경고



## 5. 에러, 경고

아크센싱

### 5.1. 에러

|     |                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32752    센싱 기능을 위한 데이터 입력신호 사용'이 '무효'입니다.              |
| 내 용 | 아크 응용설정의 '센싱 기능을 위한 데이터 입력 설정'이 '무효'로 설정되어 있습니다.        |
| 조 치 | 응용 파라미터의 아크용접 항목 중 '센싱 기능을 위한 데이터 입력 설정'을 '유효'로 설정하십시오. |

|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32753    '센싱 데이터 종류'가 '아날로그 입력'이고 아날로그 전압 입력 포트가 0 입니다.                   |
| 내 용 | 아크 응용설정 '아크용접 센싱기능용 입력데이터 설정'에서 센싱 데이터 종류가 아날로그 입력으로 설정되었으나 설정된 포트가 0 번입니다 |
| 조 치 | 아날로그 입력의 전류 센서 입력 포트를 센서 신호가 입력되는 포트 번호로 설정하십시오                            |

|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32754    '센싱 데이터 종류'가 '디지털 입력'이고 전류 센서 디지털 신호 입력 포트가 0 입니다.               |
| 내 용 | 아크 응용설정 '아크용접 센싱기능용 입력데이터 설정'에서 센싱 데이터 종류가 디지털 입력으로 설정되었으나 설정된 포트가 0 번입니다. |
| 조 치 | 응용 파라미터의 아크용접 항목 중 '센싱 기능을 위한 데이터 입력 설정'에서 디지털 입력 항목을 시스템에 맞도록 설정하십시오.     |

|     |                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32755    센싱 초기 검출값이 너무 낮습니다.                                                                                |
| 내 용 | 아크센싱 용 입력 데이터가 너무 낮아 정상적인 센싱을 수행할 수 없습니다.                                                                    |
| 조 치 | 1) 센서 상태와 센서 신호선 연결 상태를 확인하십시오.<br>2) 센서에서 검출된 전압이 적절한 범위인지 별도 장비로 측정하십시오.<br>3) 센서 포트 및 범위 설정이 정상적인지 확인하십시오 |

|     |                                                                                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32756    아크센싱 전류가 정상 범위를 비정상 판별 시간 이상 초과했습니다.                                              |
| 내 용 | 아크센싱 용 입력 데이터가 불안정하여 정상 범위를 비정상 판별 시간 이상 초과하였습니다.                                           |
| 조 치 | 1) 용접 진행 시 센싱 데이터가 정상적으로 입력되는지 확인하십시오.<br>2) 센싱 데이터가 정상인 경우 비정상 판별 마진과 비정상 판별 시간을 크게 설정하십시오 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32757    아크센싱에러 (좌우센싱 범위초과)                                                                                                                                                                                                                          |
| 내 용 | 좌우방향으로 보정된 거리가 좌우 궤적 이탈 제한 거리를 초과하였습니다.                                                                                                                                                                                                               |
| 조 치 | 1) 작업물의 위치가 정상적인지 확인하십시오.<br>2) 작업물 위치가 정상인 경우 아크센싱 궤적이 용접선을 이탈하였는지 확인하십시오.<br>3) 용접선 이탈이 있는 경우 아크센싱 파라미터(Data 지연 시간, 초당 최대 보정거리 등)가 정상적인지 확인하십시오.<br>4) 아크센싱 파라미터가 정상적인 경우 센싱 용 데이터 입력이 정상인지 확인하십시오.<br>5) 상기 사항에 문제가 없는 경우 좌우 궤적 이탈 제한 거리를 증가시키십시오. |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32758    아크센싱에러 (상하센싱 범위초과)                                                                                                                                                                                                                         |
| 내 용 | 상하방향으로 보정된 거리가 상하 궤적 이탈 제한 거리를 초과하였습니다.                                                                                                                                                                                                              |
| 조 치 | 1) 작업물의 위치가 정상적인지 확인하십시오.<br>2) 작업물 위치가 정상인 경우 아크센싱 궤적이 용접선을 이탈하였는지 확인하십시오.<br>3) 용접선 이탈이 있는 경우 아크센싱 파라미터(Data 지연 시간, 초당 최대 보정거리 등)가 정상적인지 확인하십시오.<br>4) 아크센싱 파라미터가 정상적인 경우 센싱용 데이터 입력이 정상인지 확인하십시오.<br>5) 상기 사항에 문제가 없는 경우 좌우 궤적 이탈 제한 거리를 증가시키십시오. |

|     |                                         |
|-----|-----------------------------------------|
| 코 드 | E32759    필터링 중 비정상적인 Cut-off 주파수 입력    |
| 내 용 | 필터링 처리를 위해 입력된 cut off 주파수가 비정상적인 값입니다. |
| 조 치 | 1) 제어기에 모든 파일을 백업하여, 당사로 송부바랍니다.        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | E32760    필터링 중 비정상적인 sampling time 입력                                                                                                                                                                                                               |
| 내 용 | 상하방향으로 보정된 거리가 상하 궤적 이탈 제한 거리를 초과하였습니다.                                                                                                                                                                                                              |
| 조 치 | 1) 작업물의 위치가 정상적인지 확인하십시오.<br>2) 작업물 위치가 정상인 경우 아크센싱 궤적이 용접선을 이탈하였는지 확인하십시오.<br>3) 용접선 이탈이 있는 경우 아크센싱 파라미터(Data 지연 시간, 초당 최대 보정거리 등)가 정상적인지 확인하십시오.<br>4) 아크센싱 파라미터가 정상적인 경우 센싱용 데이터 입력이 정상인지 확인하십시오.<br>5) 상기 사항에 문제가 없는 경우 좌우 궤적 이탈 제한 거리를 증가시키십시오. |

## 5.2. 경고

|     |                                                                                                                    |                                         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 코 드 | W32751                                                                                                             | 현재 용접 모드와 번호에 맞는 데이터 지연 시간 모드가 없습니다.    |
| 내 용 | 용접 조건의 시너지 모드나 프로그램 번호에 맞는 데이터 지연시간이 없습니다.                                                                         |                                         |
| 조 치 | 1) 기존에 데이터 지연시간을 설정한 시너지 모드나 프로그램 번호에 맞는 용접 조건을 사용하십시오.<br>2) 현재 사용 중인 용접 조건을 사용하려면 이에 맞는 데이터 지연 시간 모드를 다시 설정하십시오. |                                         |
| 코 드 | W32752                                                                                                             | 입력된 위빙 주파수가 데이터 지연 테이블의 최소 범위보다 낮습니다.   |
| 내 용 | Data 지연 및 추종 계수 테이블에 설정된 위빙 주파수 최소값보다 더 낮은 위빙 주파수가 사용되었습니다.                                                        |                                         |
| 조 치 | 1) 위빙 주파수를 최소값보다 크게 설정하십시오.                                                                                        |                                         |
| 코 드 | W32753                                                                                                             | 위빙 주파수 테이블 이상: 입력된 값들 사이에 0 인 항목이 있습니다. |
| 내 용 | 위빙 주파수 테이블 중 입력된 항목들 사이에 비정상적으로 0 이 입력되어 있습니다.                                                                     |                                         |
| 조 치 | 1) Data 지연 및 추종 계수 테이블의 위빙 주파수 항목 중 0 이 아닌 값들만 오름차순으로 정렬하십시오.<br>2) 0 인 항목들은 뒤로 배치해야 합니다.                          |                                         |
| 코 드 | W32754                                                                                                             | 위빙 주파수 테이블 이상: 오름 차순이 아닙니다.             |
| 내 용 | 위빙 주파수 테이블 중 입력된 항목들이 위빙 주파수 기준으로 오름 차순이 아닙니다.                                                                     |                                         |
| 조 치 | 1) 위빙 주파수 테이블 중 입력된 항목들을 위빙 주파수 기준 오름 차순으로 정렬하십시오.                                                                 |                                         |
| 코 드 | W32755                                                                                                             | 데이터 지연 시간이 정상범위를 초과합니다.                 |
| 내 용 | 데이터 지연 시간이 해당 위빙 주파수에서 허용하는 범위를 초과합니다.                                                                             |                                         |
| 조 치 | 1) 데이터 지연 시간을 해당 위빙 주파수에서 한 주기의 1.25 배보다 낮은 값으로 입력하십시오.                                                            |                                         |
| 코 드 | W32756                                                                                                             | 아크센싱 전류가 정상 범위를 비정상 판별 시간 이상 초과했습니다.    |

|     |                                                                                              |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 내 용 | 아크센싱 용 입력 데이터가 불안정하여 정상 범위를 비정상 판별 시간 이상 초과하였습니다.                                            |
| 조 치 | 1) 용접 진행 시 센싱 데이터가 정상적으로 입력되는지 확인하십시오.<br>2) 센싱 데이터가 정상인 경우 비정상 판별 마진과 비정상 판별 시간을 크게 설정하십시오. |

|     |                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 코 드 | W32757    위빙 구간에 적용 된 로봇의 필터가 비정상입니다.                                                      |
| 내 용 | 위빙 구간에 적용되는 필터가 설정과 맞지 않습니다.                                                               |
| 조 치 | 1) 로봇 서보파라미터에서 모든 축의 F1, F2, Fc 필터값이 동일한지 확인하십시오.<br>2) 문제가 없는 경우 제어기 파일 백업 후, 당사에 문의하십시오. |







GRC: 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

대구: 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

울산: 울산광역시 북구 매곡산업로 21 자동차조선기술관 201-5 호

중부: 충남 아산시 염치읍 송곡길 161

광주: 광주광역시 광산구 평동산단로 170-3 B 동 101 호

ARS 1588-9997 | 1 로봇영업 2 서비스영업 3 구매상담 4 고객지원 5 투자문의 6 채용 및 일반 문의

[www.hyundai-robotics.com](http://www.hyundai-robotics.com)