



경고

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





Hi5a 제어기 기능설명서

센서 동기(컨베이어, 프레스)





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 06 월 5 판
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd



목 차

1. 개요	1-1
1.1. 시스템 구성.....	1-2
1.2. 컨베이어 동기 원리	1-4
1.3. 프레스 동기 원리	1-5
1.4. 주요사양.....	1-6
1.5. 조작순서.....	1-7
2. 시스템 구성 및 접속	2-1
2.1. 컨베이어 I/F 보드 (BD585)	2-2
2.1.1. 개요.....	2-2
2.1.2. 터미널 블록(TBCV1, TBCV2).....	2-3
2.2. 하드웨어 점검	2-4
3. 사용자 인터페이스.....	3-1
3.1. 컨베이어 각도 자동설정.....	3-2
3.1.1. 프로그램 티칭	3-2
3.1.2. 자동계산 실행	3-3
3.2. 엔코더 분해능 자동설정	3-4
3.1. 센서 동기 파라미터	3-6
3.1.1. 기능 사용여부	3-7
3.1.2. 사용환경 설정	3-8
3.1.3. 동기 파라미터(컨베이어)	3-9
3.1.4. 동기 파라미터(프레스)	3-12
3.1.5. 입력신호 할당	3-14
3.1.6. 출력신호 할당	3-15
3.2. 모니터링.....	3-16
3.2.1. 센서 동기 데이터.....	3-16
3.2.2. 상태플래그.....	3-17
3.3. 센서 시뮬레이션 데이터	3-18
3.4. 명령어.....	3-19
3.5. R 코드.....	3-20
4. 티칭.....	4-1
4.1. 컨베이어 동기 조작 절차.....	4-2
4.2. 동기작업 프로그램 구성	4-4
4.3. 블록 분할에 의한 티칭.....	4-6
4.3.1. 블록 분할에 의한 티칭 절차.....	4-6
4.3.2. 블록분할에 의한 프로그램 작성.....	4-7
4.4. 컨베이어 동기 해제를 적용한 티칭	4-9
4.5. 프레스 동기의 티칭	4-12
5. 자주하는 질문	5-1





HR

HYUNDAI
ROBOTICS

1

개요



1. 개요

제어기 기능설명서 (센서동기)

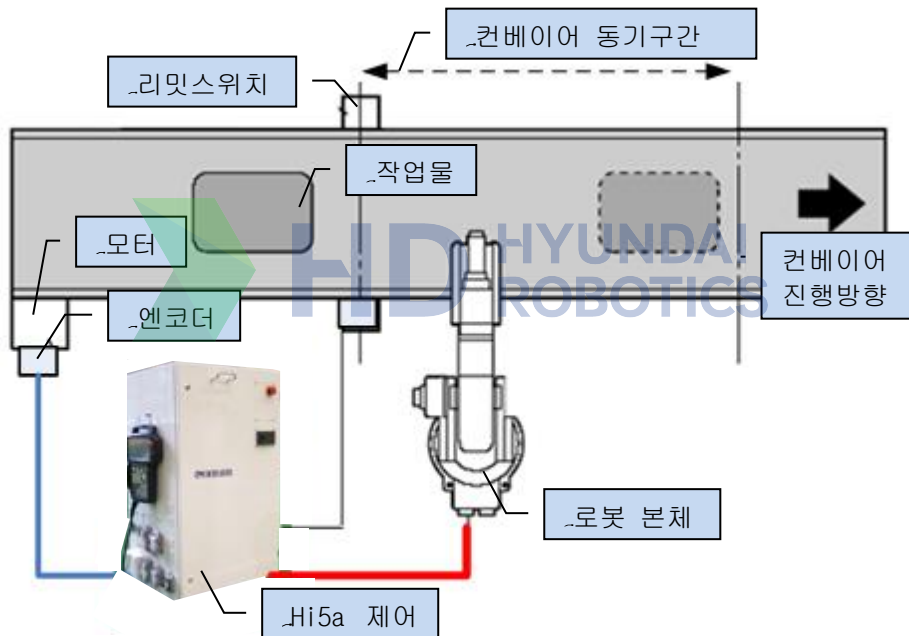
센서 동기는 외부의 센서 신호를 받아서 동기를 수행하는 기능입니다. 외부 센서는 엔코더를 지원하며 컨베이어와 프레스 작업으로 분류됩니다.

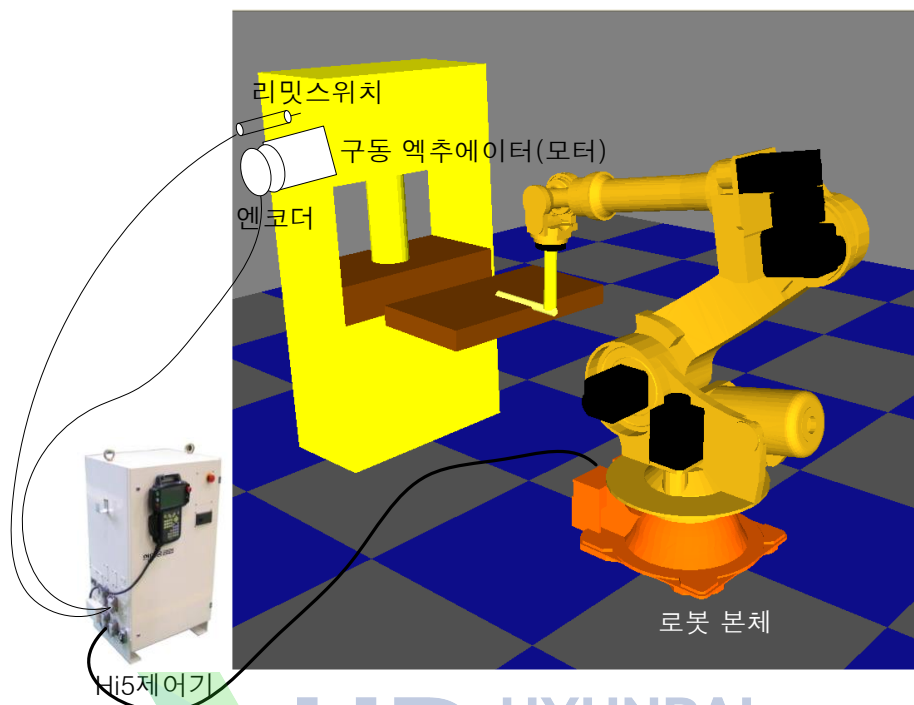
컨베이어 동기 기능은 컨베이어에 탑재되어 이동하는 작업물에 대해서 로봇이 컨베이어를 추종하면서 작업하는 것입니다.

프레스 동기 기능은 프레스의 이동 거리에 대해 로봇의 위치를 연동하여 제어하는 방식입니다.

1.1. 시스템 구성

컨베이어와 프레스 동기 시스템의 일반적인 구성 형태는 아래의 그림과 같습니다.





■ 리밋스위치

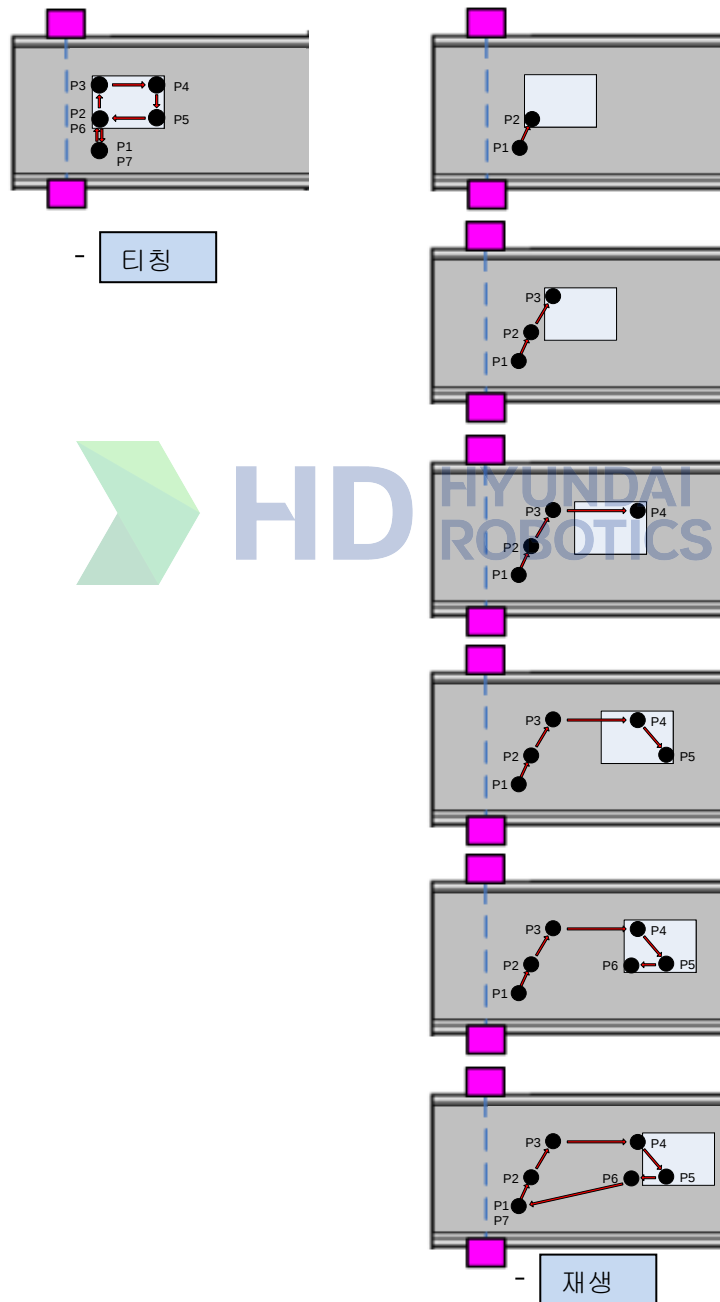
작업물이 컨베이어상의 특정 위치에 진입하였음을 또는 프레스가 특정 위치를 지나가고 있음을 제어기에게 알려주는 장치입니다. 리밋스위치가 있는 위치가 위치판단의 기준점이 됩니다.

■ 엔코더

모터 구동부에는 모터의 회전량에 해당하는 펄스를 발생시키는 엔코더가 접속되어 있습니다. 그리고 이 엔코더는 로봇 제어기와 접속되어 엔코더에서 출력되는 펄스가 로봇 제어기에 입력됩니다.

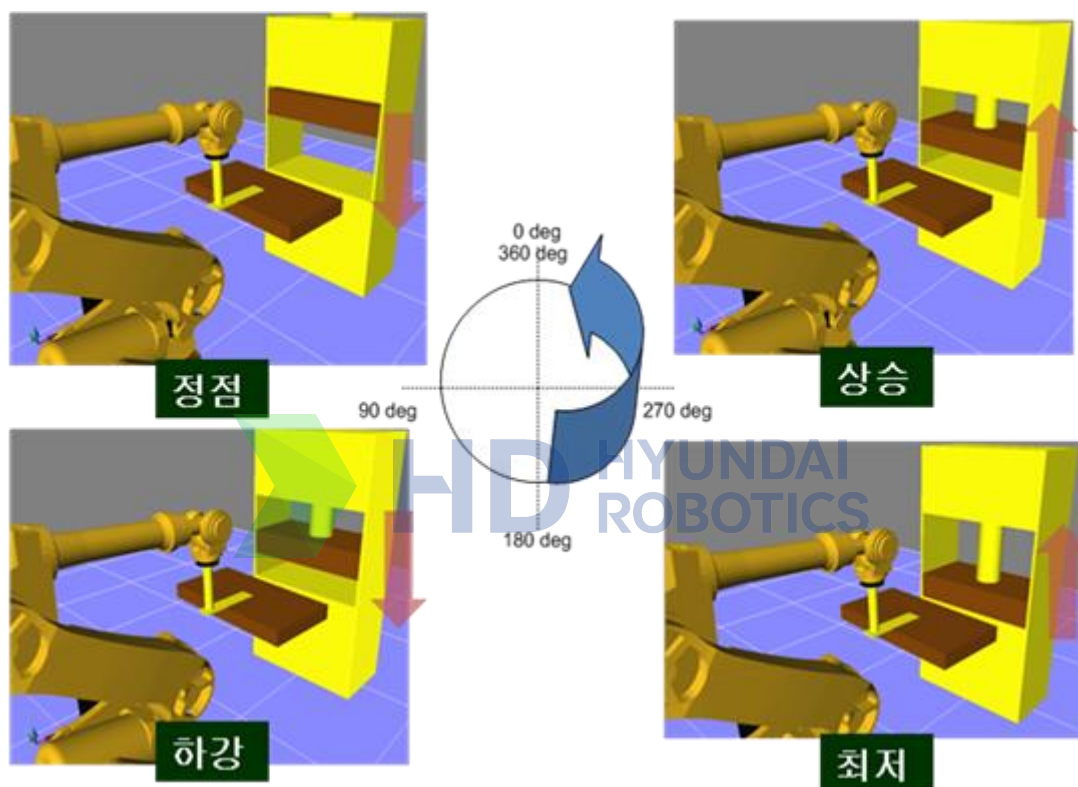
1.2. 컨베이어 동기 원리

아래의 그림과 같이 컨베이어가 정지한 상태에서 티칭한 궤적 P1~P7(P2~P6 은 컨베이어 동기)을 재생시에는 컨베이어에 탑재되어 이동하는 작업물에 대해서 리미트위치로부터 작업물이 이동한 양을 구한 후 기준위치에 그 양을 가산하여 재생합니다. 이를 위해서는 변동하는 컨베이어 속도에 로봇이 동기하여야 하며 작업물과 툴 간의 상대적인 위치 및 자세를 유지해야 합니다.



1.3. 프레스 동기 원리

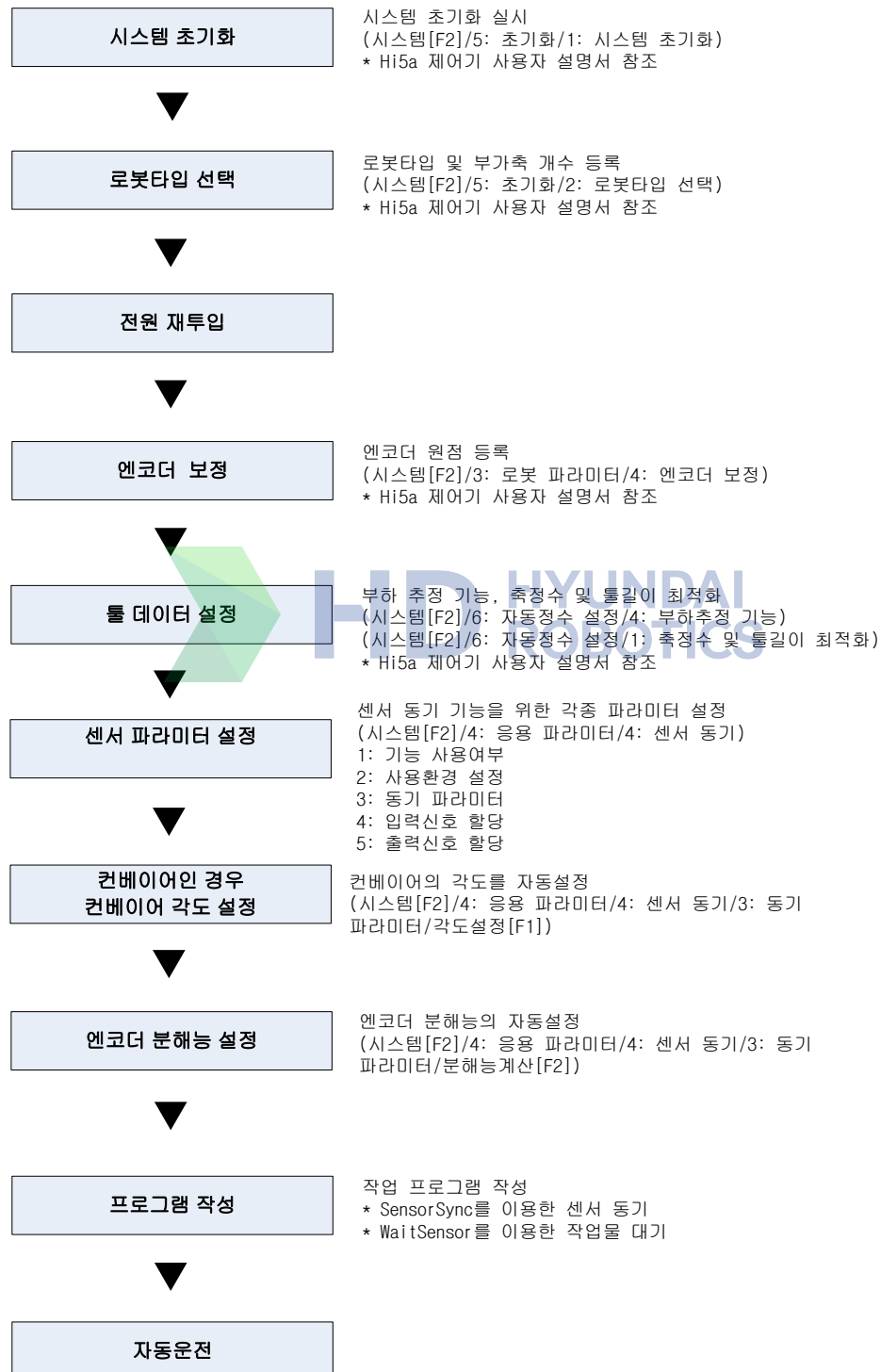
프레스는 정점에서부터 하강하여 최저점까지 이동하면서 프레스 작업을 수행합니다. 그 이후에 다시 상승하여 정점으로 이동함으로써 하나의 사이클을 이룹니다. 프레스 동기는 프레스의 위치와 로봇의 위치를 스텝 데이터에 기록함으로써 프레스의 이동 속도에 따라 로봇의 위치를 동기화 시키는 것입니다. 단 동기 성능은 로봇의 가감속, 최고속의 성능에 제한되며 프레스의 예상속도 대비 변동이 큰 경우 오차가 발생할 수 있습니다.



1.4. 주요사양

항목	사양
센서 동기 파라미터 설정 파일	ROBOT.CON
동기 가능한 센서(컨베이어,프레스) 수	2 대
컨베이어(프레스) 형태	직선, 원형
컨베이어 각도 설정	자동 설정 방식 지원
펄스 입력 방식	오픈 컬렉터, 라인드라이브
펄스 카운팅 방식	Up, Up/Down
엔코더 분해능 설정	자동 설정 방식 지원
컨베이어 복수 작업물 허용 개수	100 개(컨베이어당)
동기 가능한 센서 이동 거리	21m
컨베이어 동기 구간 내 지원 보간 종류	직선(L), 원호(C)
프레스 동기 구간 내 지원 보간 종류	축 보간(P), 직선(L), 원호(C)

1.5. 조작순서







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

시스템 구성 및
접속



2. 시스템 구성 및 접속

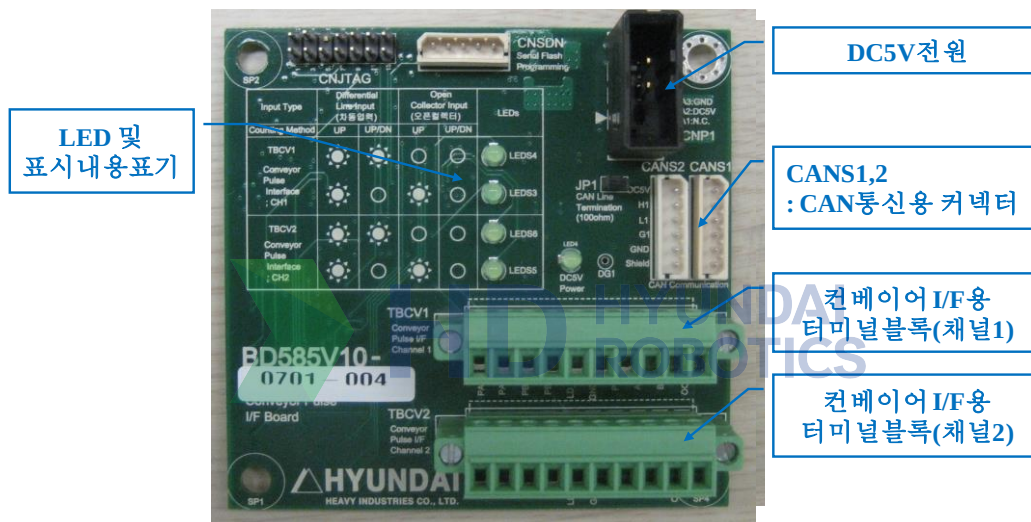
제어기 기능설명서 (센서동기)

2.1. 컨베이어 I/F 보드 (BD585)

자세한 사항은 Hi5a 제어기 보수 설명서를 참고하십시오.

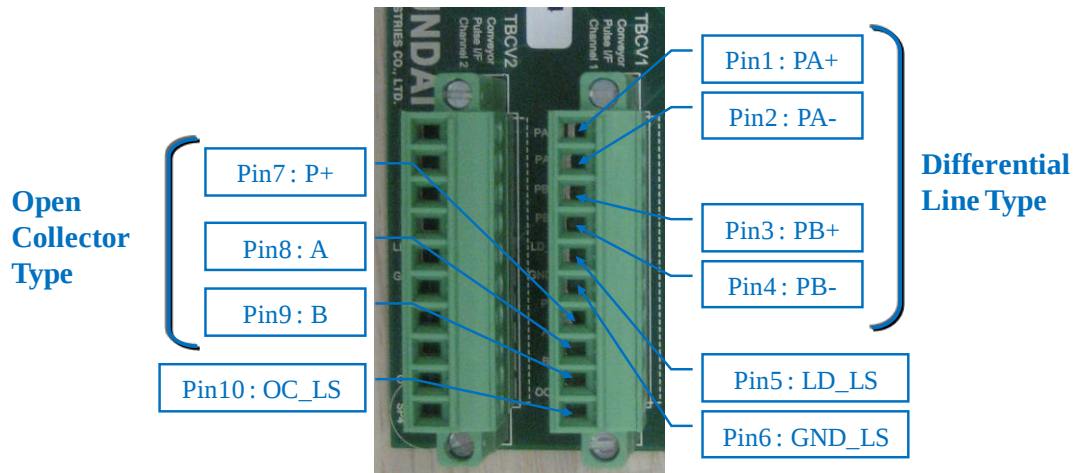
2.1.1. 개요

아래의 그림은 컨베이어 I/F 보드(BD585)의 구성 형태를 나타낸 것입니다.



2.1.2. 터미널 블록(TBCV1, TBCV2)

컨베이어 I/F 보드와 외부 장치가 연결되는 터미널 블록의 접속 사양은 아래와 같습니다.



단자명	PIN 번호	설 명	입력사양
PA+,PA-	1, 2	라인드라이브 방식 A 상 펄스 입력	0 ~ 5V, 100kHz 이하
PB+,PB-	3, 4	라인드라이브 방식 B 상 펄스 입력	0 ~ 5V, 100kHz 이하
LD_LS	5	라인드라이브 방식 작업물 검출용 리미트스위치 입력	0V(GND_LS) ~ 5V/floating
GND_LS	6	라인드라이브 방식 전원 GND 출력	0V(GND_LS)
P+	7	오픈컬렉터 방식 전원 입력	24V (min.20V, max.30V)
A	8	오픈컬렉터 방식 A 상 펄스 입력	0V(P-) ~ 24V(P+), 100kHz 이하
B	9	오픈컬렉터 방식 B 상 펄스 입력	0V(P-) ~ 24V(P+), 100kHz 이하
OC_LS	10	오픈컬렉터 방식 작업물 검출용 리미트스위치 입력	0V(P-) ~ floating(24V(P+))

2.2. 하드웨어 점검

서비스/모니터링/센서 동기를 선택하면 센서 동기 관련 데이터를 확인할 수 있습니다.



■ 리미트스위치

“리미트스위치 입력” 항목은 리미트스위치가 동작중이면 On, 동작하지 않으면 Off 로 표시되면 정상입니다. 정상 동작하지 않으면 하드웨어를 점검하십시오.

■ 엔코더

“Low Pulse” 항목은 엔코더 펄스가 정상적으로 입력되면 0 ~ FFFF 범위에서 값이 계속 증가하거나 계속 감소합니다. 정상 동작하지 않으면 하드웨어를 점검하십시오.



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

사용자
인터페이스



3. 사용자 인터페이스

제어기 기능설명서 (센서동기)

3.1. 컨베이어 각도 자동설정

진행하는 컨베이어에 대해 로봇이 동기하기 위해서는 컨베이어가 로봇 좌표계 내에서 어떠한 방향으로 이동하는지 로봇 제어기가 알고있어야 합니다.

컨베이어의 방향이 임의로 놓여있는 경우 3 차원 공간상에서 컨베이어가 진행되는 위치를 정확하게 측정하는 것은 상당한 시간을 필요로 하며, 이 경우 컨베이어의 각도 자동 계산 기능을 사용합니다.

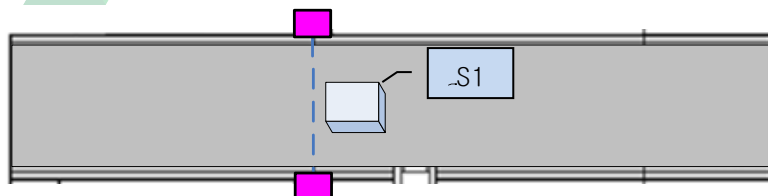
3.1.1. 프로그램 티칭

컨베이어 각도 자동계산을 위해서 먼저 자동 계산을 위한 프로그램을 다음과 같은 방법으로 작성합니다.

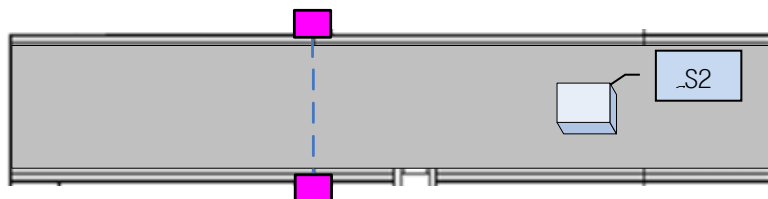
컨베이어 형태가 원형인 경우 각도를 계산하기 위해서는 3 점의 위치가 필요합니다. 아래에서 (3)의 과정을 한번더 해주십시오.

각도를 정확하게 설정하기 위해서는 각각의 위치를 가능한 멀게 하십시오.(직선:1m 이상)

- (1) 컨베이어 각도 자동계산을 위한 새로운 프로그램을 선택합니다.
- (2) 컨베이어상의 작업물에 대한 특정위치로 로봇의 툴 끝을 이동한 후 S1 을 기록합니다.



- (3) 컨베이어를 구동하여 작업물을 이동한 후 (2)의 특정위치로 로봇의 툴 끝을 이동한 후 S2 를 기록합니다.



- (4) 다음의 프로그램이 작성됩니다.

로봇 프로그램 --	
	Robot:HA020-03, 6axes, 2steps
S1	MOVE P,S=60%,A=1,T=0
S2	MOVE P,S=60%,A=1,T=0

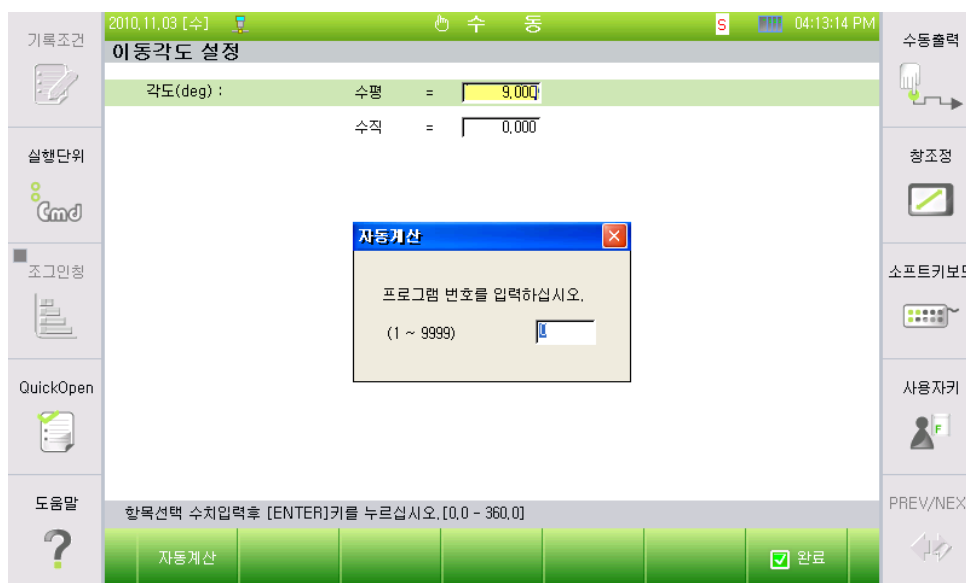
3.1.2. 자동계산 실행

/시스템/응용 파라미터/센서 동기/동기 파라미터 설정 화면에서 [F1:각도설정]을 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

컨베이어 형태가 〈원형〉으로 설정된 경우는 원형 컨베이어의 각도 및 중심 설정을 위해 아래의 내용이 변경됩니다.



- (1) 현재 설정된 컨베이어 각도를 확인 및 수동으로 설정할 수 있습니다.
- (2) 컨베이어 각도 자동 계산을 위해서는 [F1:자동계산]을 누르면 다음의 화면이 표시됩니다. 여기서 티칭된 프로그램 번호를 입력하면 계산 결과가 표시됩니다.

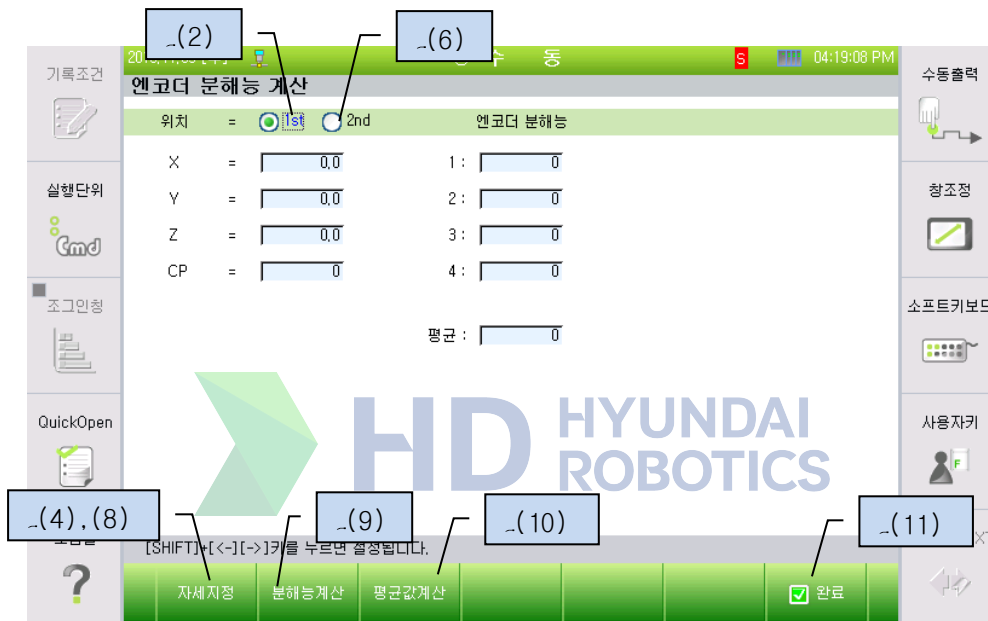


- (3) [F7:완료]키를 눌러서 설정된 값을 저장합니다.

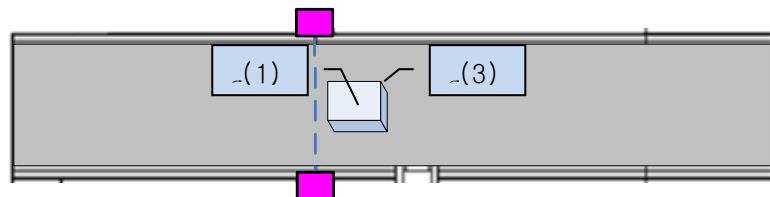
3.2. 엔코더 분해능 자동 설정

엔코더 분해능이란 컨베이어(프레스)의 형태가 직선인 경우는 컨베이어(프레스)가 1m 이동한 경우, 원형인 경우는 컨베이어(프레스)가 1deg 회전한 경우 발생하는 펄스수를 의미합니다.

엔코더 분해능을 자동으로 계산하기 위해서는 /시스템/응용 파라미터/센서 동기/동기 파라미터 설정 화면에서 [F2:분해능 계산]을 누릅니다.



(1) 아래의 그림과 같이 작업물이 리미트스위치를 치고 들어간 후 센서를 정지합니다.

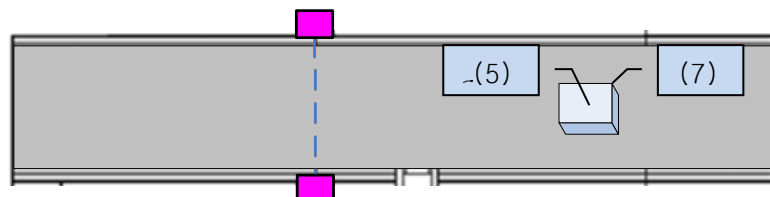


(2) 위치를 <1st>로 선택합니다.

(3) 작업물 위의 특정위치로 로봇의 톨 끝을 이동합니다.

(4) [F1:자세지정]을 누르면 현재 로봇의 위치와 함께 엔코더 펄스값이 기록됩니다.

(5) 아래의 그림과 같이 센서를 구동하여 작업물을 이동합니다.(1m 이상)



- (6) 위치를 <2nd>로 선택합니다.
- (7) (3)에서 지정한 특정위치로 로봇의 톨 끝을 이동합니다.
- (8) [F1:자세지정]을 누르면 현재 로봇의 위치와 함께 엔코더 펄스값이 기록됩니다.
- (9) [F2:분해능 계산]을 누르면 엔코더 분해능을 계산하고 엔코더 분해능 항목에 기록합니다.
 - (1) ~ (9)의 과정을 반복하면 총 4 개의 엔코더 분해능을 계산할 수 있습니다.
- (10) [F3:평균값계산]을 누르면 기록된 엔코더 분해능들의 평균값이 계산됩니다.
- (11) [F7:완료]를 누르면 평균값이 엔코더 분해능으로 설정됩니다.



3.3. 센서 동기 파라미터

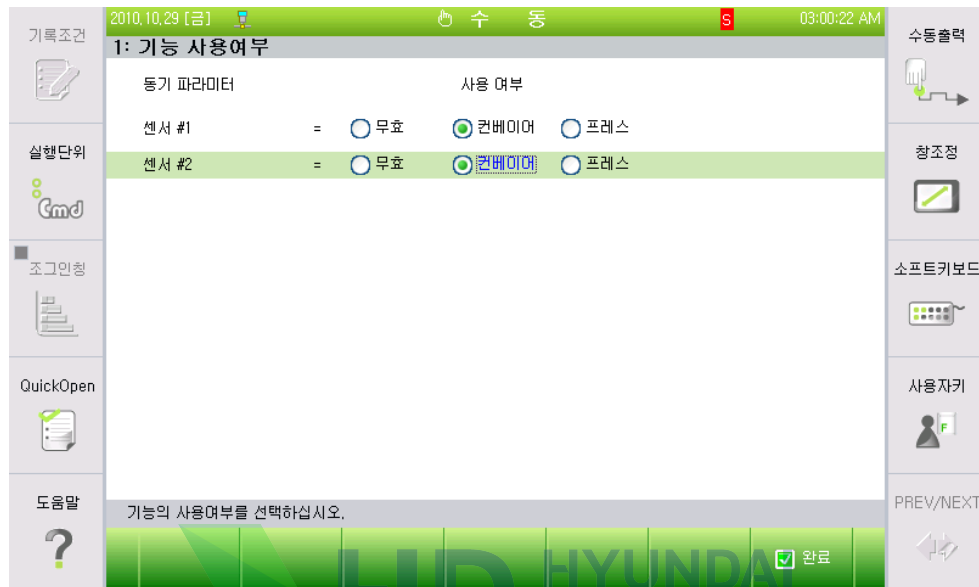
컨베이어(프레스) 동기 기능을 적용하여 로봇을 재생시키기 위해서는 로봇 제어기가 동기해야 할 컨베이어(프레스)에 대한 각종 정보를 알고 있어야 하는데, 이 정보를 제어기에 입력해주는 행위를 센서 동기 파라미터 설정이라고 합니다.

따라서 센서 동기 파라미터 설정은 작업 프로그램을 작성하기 전에 반드시 설정되어야 하며 /시스템/응용 파라미터/센서 동기에서 설정합니다.

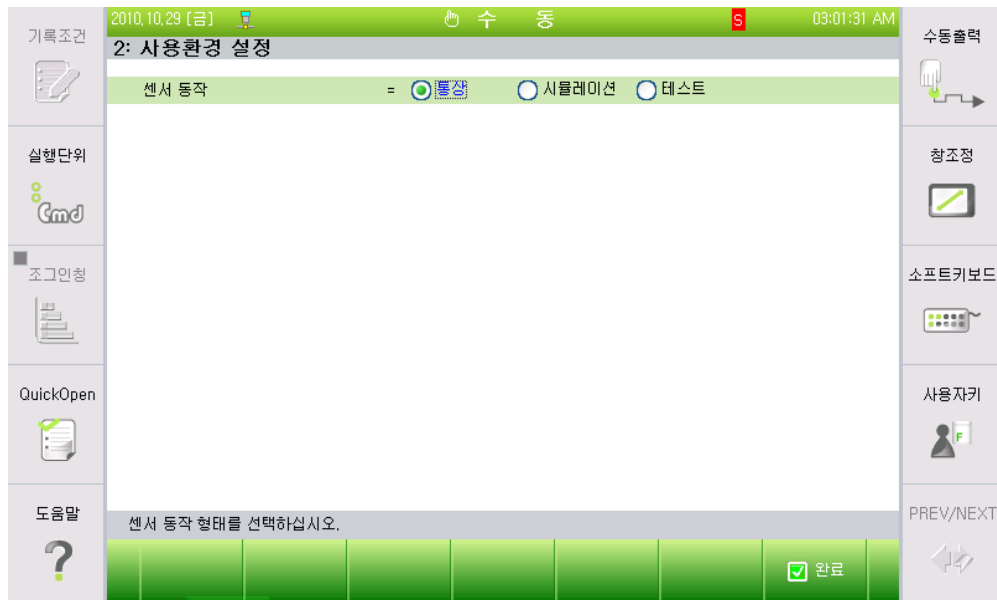


3.3.1. 기능 사용여부

센서 동기가 컨베이어에 관한 것인지 프레스에 관한 것인지 선택합니다.



3.3.2. 사용환경 설정



■ 센서 동작

- 통상

동작하는 컨베이어(프레스)상의 작업물에 동기하여 로봇이 동작합니다.

- 모의시험

컨베이어(프레스)를 동작하지 않고 사용자가 설정한 시뮬레이션 속도에 맞추어 로봇이 동작합니다. 로봇의 소프트리미트와 사이클 타임을 확인할 수 있습니다.

- 테스트

컨베이어(프레스)를 동작하지 않고 기 입력된 컨베이어(프레스) 데이터에 의해 로봇의 동작을 확인합니다. 테스트는 티칭이 완료된 후 작업위치를 확인할 때 사용하며, 프로그램 END 실행시 펄스 카운터를 클리어하지 않으므로 작업물을 정지시킨 상태에서 로봇의 동작을 확인할 수 있습니다.

동작 형태에 따른 센서 동작중 신호의 처리

	센서 동작중 신호	
	On	Off
통상	정상	정지 또는 실행(사용자에 의한 설정)
모의시험/테스트	에러	정상

3.3.3. 동기 파라미터(컨베이어)

기능 사용여부에서 <컨베이어>를 선택한 경우 아래와 같이 표시됩니다.

The interface displays the '센서 #1 (컨베이어)' (Sensor #1 (Conveyor)) configuration screen. The top section lists various parameters for the conveyor, including encoder resolution, speed, pulse frequency, and stop/start settings. The bottom section shows a confirmation message about system errors.

Top Screenshot (03:03:59 AM):

- 컨베이어 형태 = ☒ 직선 ☐ 원형
- 엔코더 분해능 = 1000 pulse/m
- 컨베이어 허용 속도 = 150.0 mm/s
- 컨베이어 허용 주파수 = 10.0 KHz
- 펄스이상 검출 허용횟수 = 0
- 컨베이어 정지시 로봇 진행 = ☐ 정지 ☒ 진행
- 복수 작업을 진입 관리
 - 최대 작업을 허용 개수 = 1
 - 허용 개수 초과시 대응 = ☒ 무시 ☐ 에러
 - 1사이클 모드에서 처리 = ☒ 유효 ☐ 무효
- 보드의 입력 채널 = ☒ TBCV1 ☐ TBCV2
- 펄스 입력 방식 = ☒ 오픈콜렉터 ☐ 라인드라이브
- 펄스 카운팅 타입 = ☐ Up ☒ Up/Down

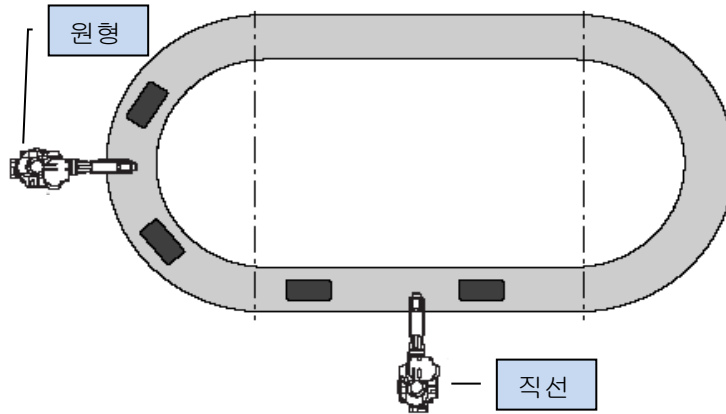
Bottom Screenshot (03:04:25 AM):

- 동기관련 시스템에러 검출 = ☒ 유효 ☐ 무효

메시지: 센서 동기와 관련한 시스템에러 발생시 이 에러의 검출여부를 선택하십시오.

■ 컨베이어 형태

아래의 그림을 참고하여 컨베이어의 형태를 선택합니다.



■ 엔코더 분해능

엔코더 분해능이란 컨베이어 형태가 직선인 경우는 컨베이어가 1m 이동한 경우, 원형인 경우는 컨베이어가 1deg 회전한 경우 발생하는 펄스수로 정의됩니다.

엔코더 분해능을 자동으로 계산하기 위해서는 “3.2.엔코더 분해능 자동설정” 부분을 참고하십시오.

■ 컨베이어 허용 속도

비정상적으로 컨베이어 속도가 높을 경우 이를 에러처리하기 위한 항목입니다. 사용할 컨베이어의 대체적인 속도를 고려하여 최대 허용 속도를 설정하면 제어기는 컨베이어의 속도를 내부적으로 계산하여 그 속도가 설정된 컨베이어 허용속도보다 높은 경우 에러를 출력합니다.

일반적으로 엔코더 펄스는 평균값을 중심으로 약간의 ripple 을 가지므로 컨베이어 속도도 평균값을 기준으로 약간의 ripple 을 가집니다. 따라서 이를 고려하여 컨베이어 속도보다 약간 높은 값을 설정하십시오.

■ 컨베이어 허용 주파수

1 초당 펄스 발생기로부터 출력되는 정상적인 펄스 개수의 상한치를 설정합니다. 로봇 제어기는 1 초당 입력되는 펄스 갯수를 계산한 후 이 값이 컨베이어 허용주파수를 초과할 때 입력된 펄스를 노이즈등에 의한 잘못된 데이터로 판단하여 에러를 발생시킵니다.

■ 펄스이상 검출 허용 횟수

컨베이어 펄스가 비정상적으로 입력되는 경우 로봇 제어기는 “E0019 컨베이어 펄스 허용주파수 초과” 에러를 출력합니다. 이때 동기 작업중인 작업물의 보호를 위해 펄스 에러가 발생하더라도 로봇이 작업을 계속하도록 하는 경우 설정합니다.

예를들어 펄스이상 검출 허용횟수가 3 으로 설정되면 로봇제어기는 컨베이어 동기 작업중 하나의 작업물에 대해 펄스이상을 3 회까지 검출하더라도 에러를 발생시키지 않고 내부적으로 적당한 펄스값을 만들어줍니다. 이후 4 번째 펄스이상이 검출되면 에러를 발생시킵니다. 발생한 펄스이상 횟수에 대한

정보는 해당 작업물에 대한 재생이 완료될 때 초기화됩니다.

■ 컨베이어 정지시 로봇 진행

통상모드에서 컨베이어 운전중 신호가 입력되지 않을 때, 즉 컨베이어가 정지하였을 때 로봇의 동작을 결정하기 위한 조건을 설정합니다.

■ 복수 작업물 진입 관리

로봇이 컨베이어 상의 하나의 작업물에 대해 동기작업 중 다른 작업물이 리밋 스위치를 치고 작업공간 내에 진입했을 때 이에 대한 작업 여부를 설정합니다.

- 최대 작업물 허용 개수
작업물 진입 최대 허용 개수를 설정합니다.
- 허용 개수 초과시 대응
최대 작업물 허용 개수를 초과한 경우 초과한 작업물에 대해 작업을 무시할지 에러로 정지할지 선택합니다.
- 1Cycle 모드에서 처리
조건설정/동작모드가 <1Cycle>로 설정된 경우 진입된 작업물에 대한 처리 여부를 선택합니다.

■ 펄스 입력 방식

컨베이어 인터페이스 보드로 입력되는 컨베이어 펄스에 대한 입력 방식을 선택합니다.

■ 펄스 카운팅 타입

컨베이어의 진행방향이 역방향으로 변경되어도 정방향으로 카운팅 되기 원하는 경우 <Up>을 선택합니다.

■ 동기관련 시스템 에러 검출

시스템 설치 미완료 또는 보드 파손 등의 원인으로 컨베이어 동기와 관련된 시스템 에러가 발생하여 로봇을 운전준비 ON 시킬 수 없는 경우, 동기 작업과 관계없는 동작을 하기 위해 컨베이어 동기와 관련된 시스템 에러를 발생시키지 않도록 설정합니다.

에러번호	동기 시스템 에러의 종류
E0017	컨베이어 펄스 라인 이상
E0019	컨베이어 펄스 허용 주파수 초과
E0020	컨베이어 I/F보드 접속 이상
E0021	컨베이어 허용 속도 초과

3.3.4. 동기 파라미터(프레스)

기능 사용 여부에서 프레스를 선택한 경우 아래와 같이 표시됩니다.



■ 프레스 형태

센서에서 받는 데이터가 직선(mm) 인지 아니면 회전에 대한 각도(deg)인지에 따라 직선과 원형중에 선택합니다.

■ 엔코더 분해능

프레스 형태가 직선일 때는 프레스가 1m 이동할 때의 엔코더 펄스 수를 입력합니다.
프레스 형태가 원형일 때는 프레스가 1deg 이동할 때의 엔코더 펄스 수를 입력합니다.

■ 프레스 허용 속도

프레스의 통상 이동 속도를 입력하십시오. 통상 이동속도란 로봇이 동기할 때의 프레스의 속도입니다. 이 속도를 정확히 입력하지 않으면 동기가 정상적으로 이루어지지 않습니다.

■ 프레스 허용 주파수

컨베이어 선택 시와 동일합니다.

■ 프레스 검출 허용 횟수

컨베이어 선택 시와 동일합니다.

■ 프레스 정지시 로봇 진행

프레스 정지 시에도 로봇은 이동되며 일정 오차 초과시 에러로 정지합니다.

■ 펄스 입력 방식

컨베이어 선택 시와 동일합니다.

- 펄스 카운팅 타입

컨베이어 선택시와 동일합니다.

- 동기관련 시스템 에러 검출

컨베이어 선택시와 동일합니다.



3.3.5. 입력신호 할당

	센서 #1	센서 #2
센서 동작중	1	0
센서 데이터 클리어	0	0
리미트스위치 입력	0	0

할당할 신호의 번호를 입력하십시오. [0~4096, 1,1~960, 3,1~960, 5,1~960, ,1~64,1~128]

ALL 초기 ONE 초기 채널 초기 [X] 완료

■ 센서 동작 중

컨베이어(프레스) 동기 재생 구간에서 통상모드에서는 이 신호가 입력되어야 하지만, 테스트나 모의시험에서는 이 신호가 입력되지 않아야 합니다.

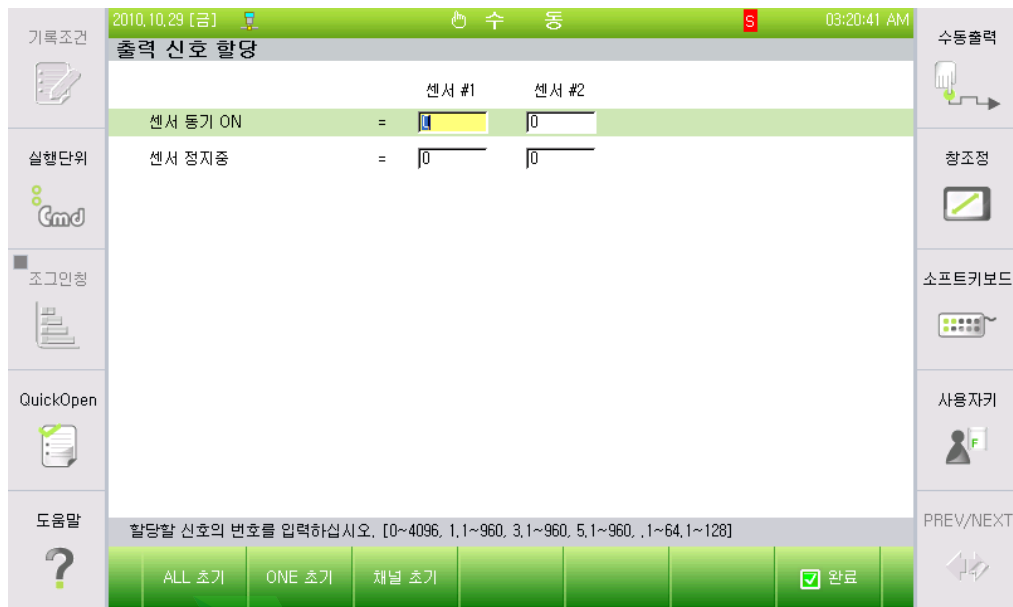
■ 센서 데이터 클리어

외부 입력 신호에 의해 컨베이어(프레스) 데이터를 클리어 할 수 있습니다. 로봇이 정지상태 일 때 이 신호가 입력되면 컨베이어(프레스) 데이터(펄스 데이터, 센서 위치, 이동 속도)를 클리어 합니다.

■ 리미트스위치 입력

외부 입력 신호에 의해 리미트스위치 상태를 받을 수 있습니다. 입력신호가 등록되지 않으면 컨베이어 I/F 보드로 입력되는 리미트스위치 상태를 사용하게 됩니다.

3.3.6. 출력신호 할당



■ 센서 동기 ON

컨베이어(프레스) 동기 재생 ON/OFF 상태를 출력합니다. SensorSync Sensor=1, Sync=1 명령어가 실행되면 신호출력이 ON 되고, SensorSync Sensor=1, Sync=0 나 SensorSync Sensor=1, Sync=2 명령어가 실행되면 신호출력이 OFF 됩니다.

■ 센서 정지 중

센서 동작 중 입력 신호가 OFF 상태일 때 이를 검출하였음을 외부로 알려줍니다.

3.4. 모니터링

3.4.1. 센서 동기 데이터

서비스/모니터링/센서 데이터를 선택하면 센서 동기 관련 데이터를 확인할 수 있습니다.



■ 펄스 데이터

펄스 발생기로부터 수신된 펄스 수를 관리하는 변수입니다.

■ 센서 위치

작업물이 리미트위치로부터 이동한 거리를 가지고 있는 변수입니다.

■ 이동 속도

컨베이어(프레스)가 진행하는 속도를 관리하는 변수입니다.

■ 진입 작업물 개수

작업물이 리미트위치를 치고 진입된 개수입니다.

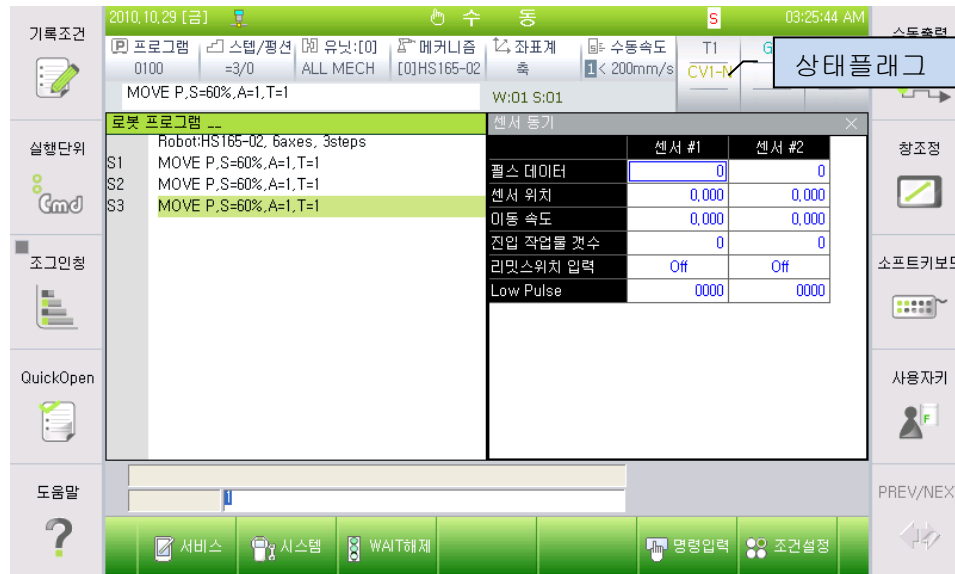
■ 리미트스위치 입력

리미트스위치가 동작 중인지 상태를 표시합니다.

■ Low Pulse

컨베이어 I/F 보드에서 입력되는 엔코더 펄스의 가공한 값을 표시하며 정상인 경우 0 ~ FFFF까지 반복합니다.

3.4.2. 상태플래그



■ 센서 동작형태

통상/모의시험/테스트에 따라 컨베이어인 경우 『CV1-N』 / 『CV1-S』 / 『CV1-T』, 프레스인 경우 『PR1-N』 / 『PR1-S』 / 『PR1-T』의 스트링이 출력됩니다.

■ 센서 동작중 신호 입력 상태

센서 동작 중 신호가 ON 이면 센서의 동작을 나타내는 스트링이 한 글자씩 순차적으로 덧붙여져 출력됩니다.

예) 컨베이어 동작형태가 『통상』 일 때

컨베이어 동작 중 : 『』 → 『C』 → 『CV』 → 『CV1』 → 『CV1-』 → 『CV1-N』

컨베이어 정지 중 : 『CV1-N』 고정

예) 프레스 동작형태가 『통상』 일 때

프레스 동작 중 : 『』 → 『P』 → 『PR』 → 『PR1』 → 『PR1-』 → 『PR1-N』

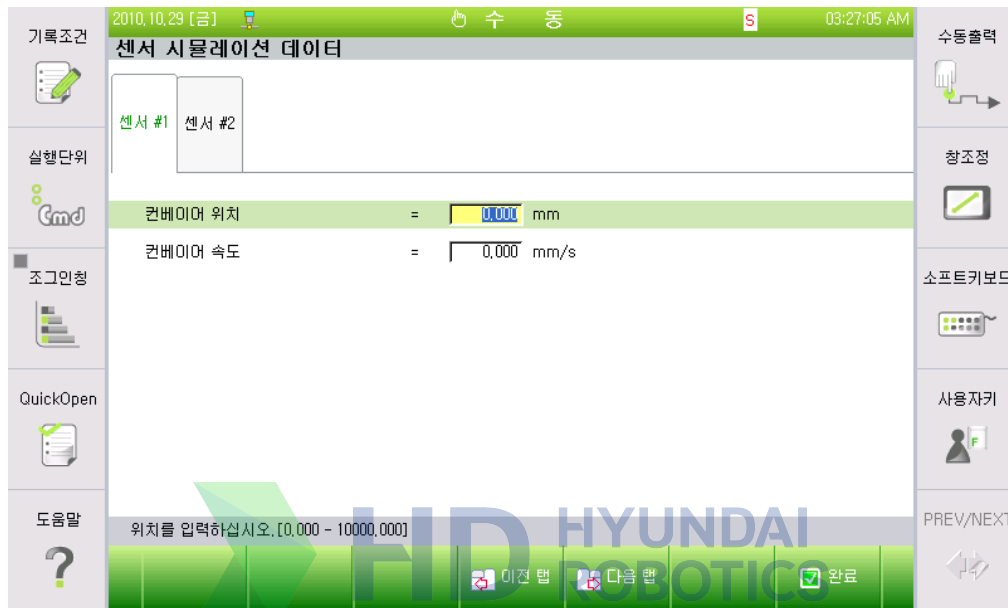
프레스 정지 중 : 『PR1-N』 고정

■ 센서 동기 재생 ON/OFF 상태

센서 동기 재생이 ON 인 경우와 OFF 인 경우에 따라 센서 동작 형태를 나타내는 스트링의 색상이 변경됩니다.

3.5. 센서 시뮬레이션 데이터

서비스/레지스터/센서 시뮬레이션 데이터』를 선택하면 센서 동작 모드가 모의시험으로 설정된 경우 로봇이 사용자가 설정한 속도와 거리에 의해 시뮬레이션 재생을 수행합니다.



3.6. 명령어

■ SensorSync (센서 동기 재생)

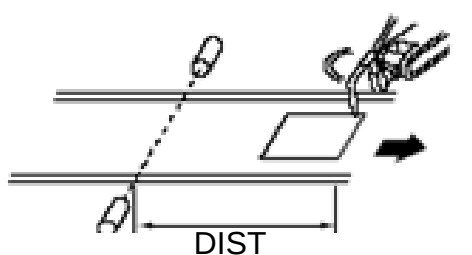
프로그램 재생 시에 센서 동기를 실행할 구간을 지정합니다.

SensorSync Sensor=〈센서번호〉 Sync=〈동기여부〉

	내용	
센서 번호	동기할 센서 번호를 입력합니다.	
동기여부	0	센서 동기 Off
	1	센서 동기 On
	2	센서 동기 Off + 컨베이어 데이터 클리어

■ WaitSensor (센서 인터록 대기)

다음의 그림과 같이 작업물이 리밋 스위치로부터 지정된 위치에 도달할 때까지 로봇을 대기 할 때 사용합니다.



WaitSensor Sensor=〈센서번호〉,Sync=〈동기여부〉,Pos=〈대기거리〉

	내용
센서 번호	동기할 센서 번호를 입력합니다.
동기여부	대기하는 동안 센서 동기 여부 (0=비동기, 1=동기 : 프레스인 경우 비동기만 지원)
대기거리	리밋스위치로부터 작업물 도달 거리

3.7. R 코드

■ R44 (센서 데이터 클리어)

로봇이 정지 중이고 동작모드가 모의시험이 아닐 때 사용가능하며 센서 관련 각종 데이터(엔코더 펄스, 센서 위치, 센서 속도, 작업물 진입 개수, 동기재생 상태 등)을 수동으로 클리어 합니다.

■ R45 (센서 거리 수동 입력)

수동모드에서만 사용 가능하며 센서 위치값(직선 mm, 원형 deg)을 수동으로 입력합니다. 센서 위치가 변경되면 엔코더 분해능 의해 센서 위치값도 갱신됩니다.

■ R46 (센서 리미트스위치 수동입력)

수동모드에서만 사용가능하며 리미트 스위치를 수동으로 입력할 필요가 있는 경우 사용합니다.





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

티칭

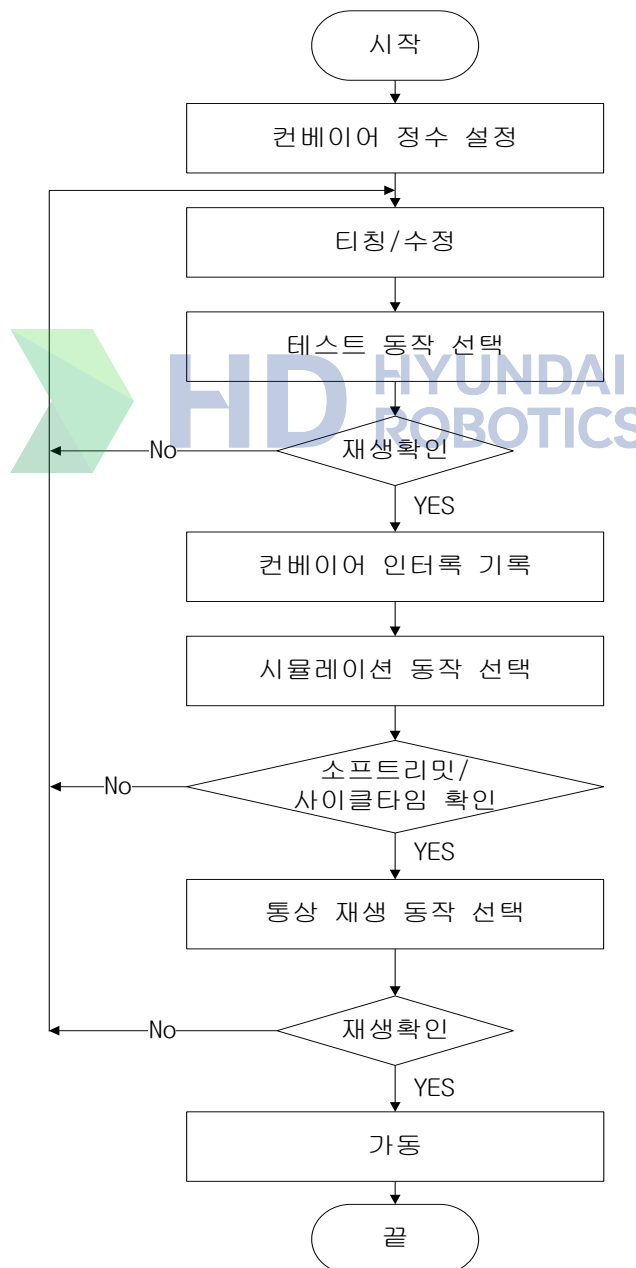


4. 티칭

센서 동기용 프로그램을 작성하는 것 또한 일반적인 티칭과 동일합니다. 그러나 티칭 확인 및 센서 동기 재생을 실행하기 위해서는 『SensorSync (센서 동기재생)』과 『WaitSensor (센서 인터록 대기)』 명령어를 사용해야 하는데, 이 명령어들은 티칭이 완료된 프로그램에 대한 확인 재생을 수행하기 전에 기록되어야 합니다.

4.1. 컨베이어 동기 조작 절차

컨베이어 동기 조작은 일반적으로 아래의 순서도에 나타난 것처럼 동기 파라미터 설정, 티칭 및 수정, 확인재생, 통상재생의 순서로 이루어집니다.



■ 컨베이어 파라미터 설정

컨베이어 시스템 설치 후 초기에 요구되는 단계로서 이후 모든 동기재생 작업의 위치 오차 정도를 결정하는 단계이므로 가장 주의 깊게 설정해야 합니다.

■ 티칭 및 수정

컨베이어 파라미터 설정이 끝난후, 작업물을 리미트위치를 통과한 후 작업구간으로 진입하도록 컨베이어를 운전합니다. 작업물이 원하는 위치에 도착하면 컨베이어를 정지한 후 티칭과 수정을 합니다.

■ 확인 재생

티칭과 수정작업이 완료되면 테스트, 모의시험, 통상모드의 순서로 컨베이어 동작형태에 따른 확인재생을 수행합니다. 여기서 테스트, 모의시험 동작모드의 확인재생은 반드시 거쳐야 할 절차는 아니며 시스템 환경에 따라 사용자가 적절히 판단하여 수행하도록 합니다.

■ 통상 재생

확인재생이 완료되어 작업에 대한 문제가 존재하지 않을 때, 컨베이어 동작을 통상모드로 선택하고 실재 흘러가는 컨베이어에 대해 재생을 수행합니다.



4.2. 동기작업 프로그램 구성

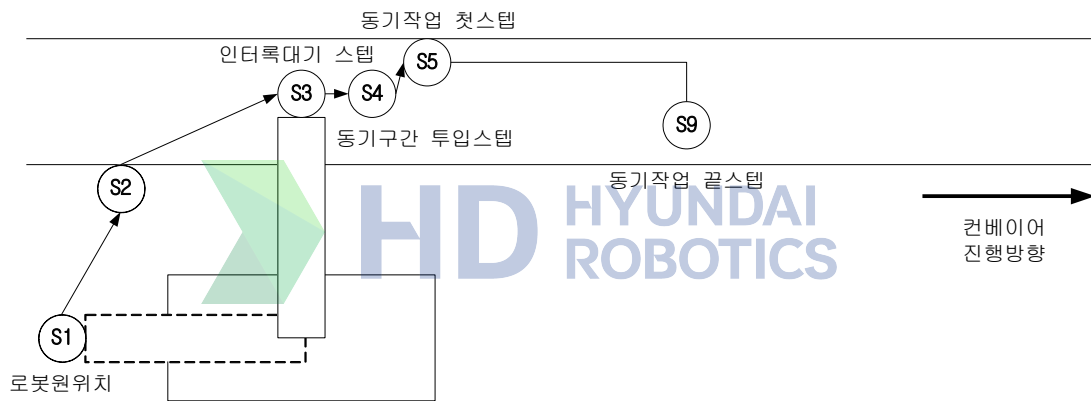
■ 원 위치 대기

로봇은 기동명령이 입력되기까지 원 위치에서 대기합니다.

■ 인터록 대기

로봇은 동기 작업 구간 근처까지 미리 이동한 후, WaitSensor 명령어에 기록된 거리에 작업물이 도달하기까지 대기합니다.

다음 그림은 컨베이어상에 흘러오는 작업물에 대한 도장작업 프로그램입니다. 로봇은 스텝 4로 진행할 때 컨베이어 동기를 시작하고 스텝 5로 이동할 때부터 동기 상태에서 작업물에 도료를 분사합니다. 여기서 인터록 대기 스텝(스텝 3)은 동기작업 구간 진입 스텝(스텝 4) 근처에 기록합니다.



위 작업을 프로그램으로 작성하면 다음과 같습니다.

스텝 1		→ 로봇 원위치
스텝 2		
스텝 3		→ 인터록 대기 스텝
	SensorSync Sensor=1,Sync=1	→ 컨베이어 동기 재생 ON
	WaitSensor Sensor=1,Sync=0,Pos=500	→ 컨베이어 인터록 대기
스텝 4		→ 동기구간 투입 스텝
	DO1 = 1	→ 도료 분사 ON 신호
스텝 5		→ 동기 작업 첫 번째 스텝
:		
스텝 9		→ 동기 작업 마지막 스텝
	DO1 = 0	→ 도료 분사 OFF 신호
	SensorSync Sensor=1,Sync=0	→ 컨베이어 동기 재생 OFF
스텝 10		
:		
스텝 13		→ 로봇 원위치
	END	

■ 동기재생

그림에서 컨베이어 동기재생 구간은 스텝 4 번부터 스텝 9 번까지를 의미하는데, 이 구간내의 모든 명령은 진행되는 컨베이어에 동기하며 실행합니다.

■ 원위치복귀

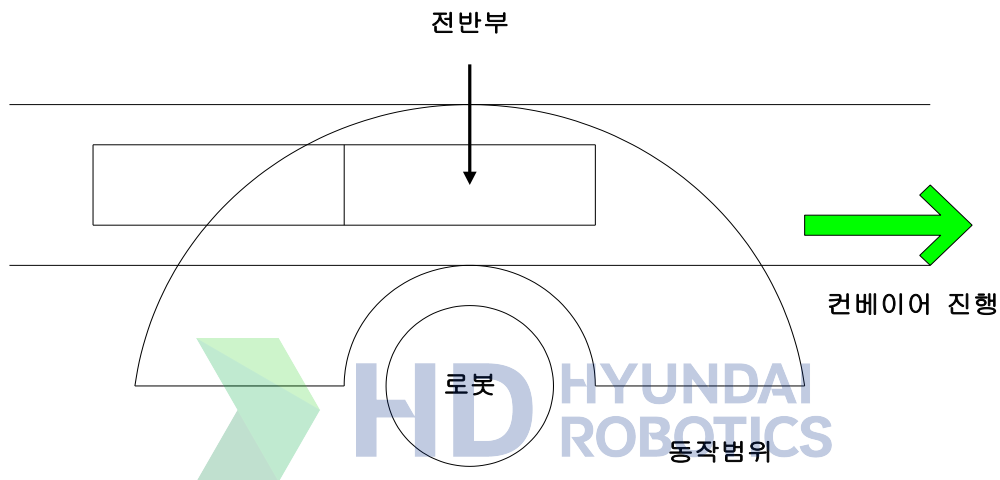
작업을 끝낸 로봇은 다음 기동명령을 위해 다시 원위치로 복귀합니다.

4.3. 블록 분할에 의한 티칭

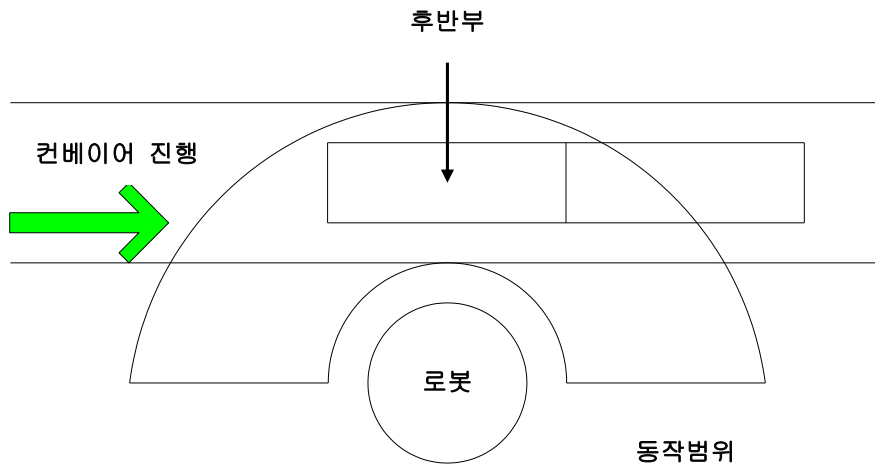
로봇의 동작범위보다 큰 작업물을 티칭하는 경우, 컨베이어를 움직이면서 한번에 티칭하는 것은 불가능하므로 블록을 분할하여 티칭합니다.

4.3.1. 블록 분할에 의한 티칭 절차

- (1) 그림의 위치에 작업물을 정지시킵니다.



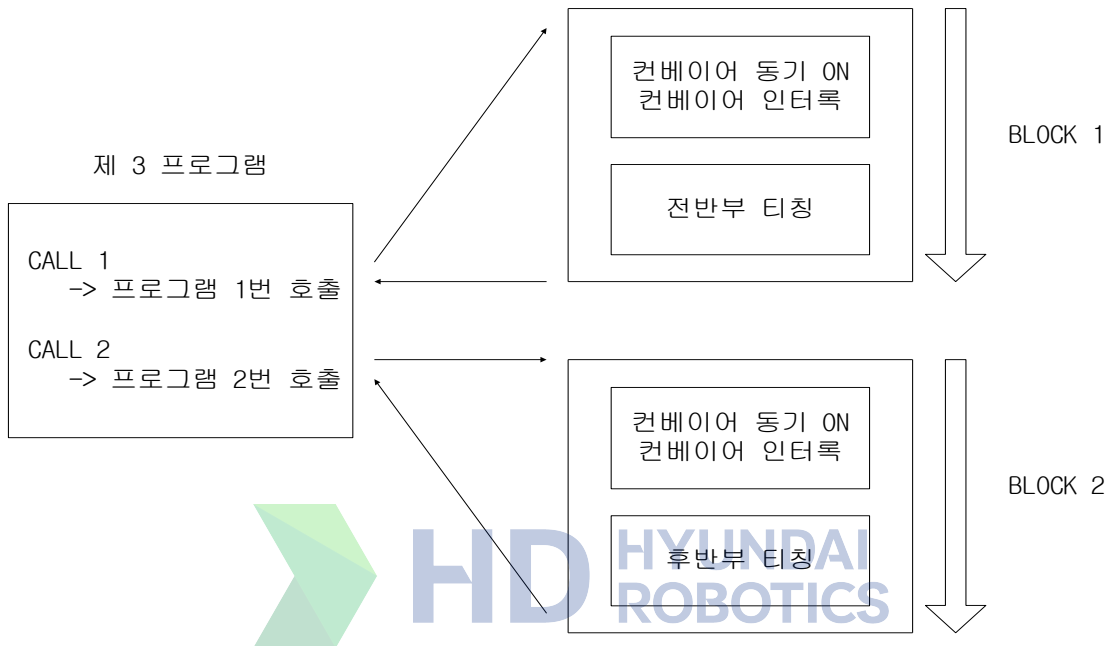
- (2) 작업물의 전반부를 프로그램 1로 티칭 후, 컨베이어를 동작시켜 다음그림의 위치에서 작업물을 티칭합니다.



- (3) 작업물의 후반부를 프로그램 2로 티칭한 후, 프로그램 1과 2를 프로그램 호출(CALL)하는 프로그램 3을 작성합니다.
- (4) 프로그램 3을 재생함으로써 작업물의 전 영역에 대한 작업이 가능합니다.

4.3.2. 블록분할에 의한 프로그램 작성

블록 분할에 의한 프로그램 작성은 다음의 절차를 따라 수행합니다.



■ 제 1 블록의 티칭

- (1) 컨베이어 데이터가 클리어 되었는지 확인합니다.
- (2) 컨베이어를 움직여 작업물에 의해 리밋 스위치를 동작시킨 후 작업물 티칭 부위가 로봇의 전면에 왔을 때 컨베이어를 정지합니다. 현재의 작업물 위치에 대응한 컨베이어 펄스 카운터와 레지스터 값이 계산됩니다.
- (3) 작업물을 현 위치에서 티칭하고 스텝 전/후진을 사용하여 티칭 확인을 합니다.
- (4) 시스템/응용 파라미터/센서 동기/사용환경 설정의 센서 동작을 <테스트>로 선택합니다. 통상 모드에서는 프로그램 END 실행시 컨베이어 데이터가 클리어되며 컨베이어 운전중 신호입력도 필요하므로 이를 피하기 위해 테스트모드를 선택합니다.
- (5) 작업물을 현재 위치에 그대로 둔 상태에서 기동 버튼을 눌러 확인 재생을 합니다.
- (6) 스텝 0 에 WaitSensor, SensorSync 명령어를 기록합니다.

■ 제 2 블록의 티칭

- (1) 제 1 프로그램의 최종 스텝을 선택 후 재생합니다.
- (2) 컨베이어를 이동하여 제 2 블록의 티칭 부위가 로봇 전면에 왔을때 컨베이어를 정지합니다.
- (3) 수동모드 선택 후 제 2 프로그램을 선택합니다.
- (4) 제 1 블록의 티칭과 동일하게 수행합니다.



4.4. 컨베이어 동기 해제를 적용한 티칭

최종 스텝까지 컨베이어 동기에 의해 동작하는 프로그램은 컨베이어 속도에 따라 최종 스텝에서 로봇의 위치가 다릅니다. 특히 컨베이어가 빠른 경우 최종 스텝에서 다음 사이클의 제 1 스텝으로 동작하기까지 시간이 오래 걸리며, 이로 인해 다음 사이클의 최종 스텝에서 그 위치가 더욱 하류로 이동하게 됩니다. 이런 현상은 매 사이클이 반복됨에 따라 누적되어 최종적으로 로봇이 소프트 리밋 에러의 발생에 의해 작업을 수행할 수 없는 상황이 발생합니다.

이런 현상을 피하기 위해 최종 스텝 앞에서 컨베이어 동기를 해제하여, 언제나 동일한 위치에서 로봇이 다음 사이클을 실행하도록 합니다.

■ 티칭 예 1

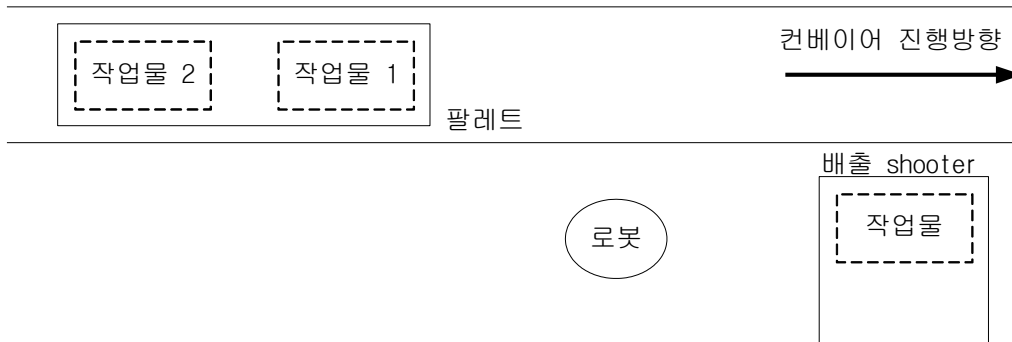
다음은 컨베이어 동기해제를 사용한 프로그램의 예입니다.

스텝 1	SensorSync Sensor=1,Sync=1	→ 컨베이어 동기재생 ON
	WaitSensor Sensor=1,Sync=0,Pos=500	→ 컨베이어 인터록 대기
스텝 2		
스텝 3		
스텝 4	SensorSync Sensor=1,Sync=0	→ 컨베이어 동기재생 OFF
스텝 5	END	

스텝 4 에 컨베이어 동기재생 OFF 명령을 기록하면 스텝 5 에서 로봇은 컨베이어에 동기하지 않고 스텝 5 가 기록된 위치로 이동합니다. 즉, 로봇은 컨베이어와 무관하게 항상 일정한 위치(처음 스텝 5 가 기록된 위치)에서 정지되며, 다음 사이클의 첫 번째 스텝으로 이동시간도 항상 일정합니다.

■ 티칭 예 2

다음 그림과 같이 2 개의 작업물이 올려져 있는 팔레트가 컨베이어 상을 이동하고 있을 때, 로봇이 작업물을 한 개씩 배출 shooter 로 이동시키는 시스템에 대한 티칭법을 알아봅시다.



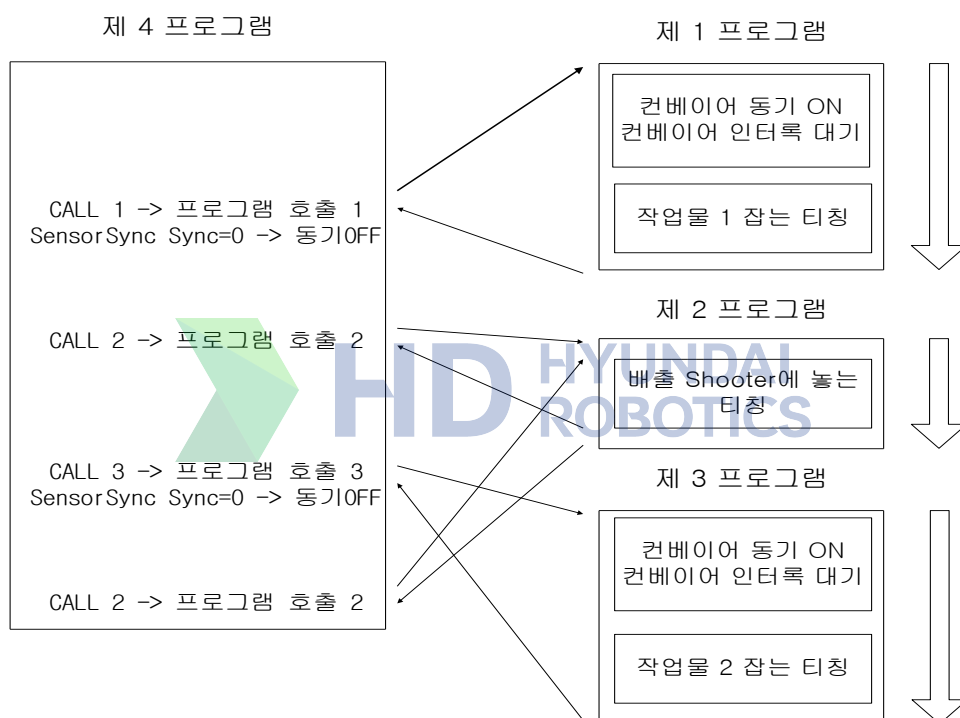
- (1) 팔레트 위의 작업물 1 을 컨베이어 동기하면서 잡습니다.
- (2) 배출 shooter 위에 작업물 1 을 놓습니다. 이때 배출 shooter 는 컨베이어상에 있지 않으므로 컨베이어 동기가 해제되어야 합니다.
- (3) 팔레트 위의 작업물 2 를 컨베이어 동기하면서 잡습니다.
- (4) 배출 shooter 위에 작업물 2 을 놓습니다. 이때 배출 shooter 는 컨베이어상에 있지 않으므로 컨베이어 동기가 해제되어야 합니다.

4. 티칭

이러한 동작을 실행하는 경우 앞에서 설명한 블록 분할을 이용하면 편리한데 이에 대한 티칭 예는 다음과 같습니다.

이 시스템에서는 4 개의 프로그램을 작성하여 사용합니다.

프로그램 1 이 작업물 1 을 잡는 티칭, 프로그램 2 가 배출 shooter 로 작업물을 운반하는 티칭, 프로그램 3 이 작업물 2 를 잡는 티칭, 그리고 프로그램 1,2,3 은 프로그램 4 에 의해 프로그램 호출(CALL)됩니다. 단, 프로그램 2 를 호출하기 전에 컨베이어 동기 재생이 OFF 되어야 합니다.



4.5. 프레스 동기의 티칭



프레스 동기는 프레스의 속도에 로봇이 동기를 수행합니다. 프레스의 속도는 항상 일정하다고 가정하며 프레스의 속도가 가변될 경우 동기의 성능이 저하됩니다. 현재 운전하고 있는 프레스의 속도는 상기 메뉴에서 프레스 허용속도로 설정합니다.

다음은 프레스 동기를 사용하는 프로그램의 예입니다.

스텝 1	SensorSync Sensor=1,Sync=1	→ 프레스 동기재생 ON
	WaitSensor Sensor=1,Sync=0,Pos=500	→ 프레스 인터록 대기
스텝 2	MOVE P,S=60%	→ 센서 1의 위치 등록
스텝 3	MOVE P,S=60%	→ 센서 1의 위치 등록
스텝 4	MOVE P,S=60%	→ 센서 1의 위치 등록
	SensorSync Sensor=1,Sync=0	→ 프레스 동기재생 OFF
스텝 5	END	

상기 프로그램에서 스텝 2,3,4 에서 센서의 위치는 반드시 증가하도록 교시되어야 하며 그렇지 못할 경우에는 다음과 같은 에러가 발생합니다.

E0239 스텝의 센서 위치가 순차적으로 증가하지 않습니다.

또한 스텝 2,3,4 에 기록된 속도는 무시되며 기본적으로 사용자가 지정한 프레스의 허용속도를 기반으로 속도를 계획합니다. 만일 최고속으로 계획하여도 로봇의 성능을 초과하도록 센서와 로봇의 위치를 기록하면 동작 중에 다음과 같은 에러가 발생합니다.

E0238 센서 속도를 추종할 수 없습니다.



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

자주하는
질문



5. 자주하는 질문

제어기 기능설명서 (센서동기)

- 부가축의 축 사양이 베이스이고 축 구성이 직동인 경우 컨베이어 동기 동작은 어떻게 이루어지나요?
컨베이어 동기시 부가축이 존재하면 먼저 부가축에 대해 작업물을 추종합니다. 만일 로봇이 소프트리밋, 압 간섭등의 이유로 부가축으로 추종할 수 없다면 로봇 6 축을 사용하여 작업물을 추종합니다.
- B 축의 각도가 0 도 부근에서 컨베이어 동기 동작은 어떤가요?
컨베이어 동기중에 B 축의 각도가 0 도 부근을 지나는 경우에 로봇은 툴의 자세를 일정하게 유지할 수 없습니다. 따라서 툴을 취부할 단계에서 미리 B 축 각도 0 도 부근을 사용하지 않는 툴의 방향을 선택하도록 합니다.
- 컨베이어(프레스) 데이터의 증가시점은 어떻게 되나요?
센서 동작모드에 따른 컨베이어(프레스) 데이터의 증가시점을 정리했습니다.

	통상	모의시험	테스트
엔코더 펄스	LS 입력	항상 일정	항상 일정
센서 위치	상동	1)시뮬레이션 속도 설정 후 센서 동기On의 실행 2)시뮬레이션 위치 값을 초기값으로 하여 증가함	항상 일정
센서 속도	상동	1)시뮬레이션 속도 설정 2)스텝 0 실행 시 시뮬레이션 속도 읽어들이	항상 0



HD HYUNDAI
ROBOTICS

5. 자주하는 질문

- 컨베이어(프레스) 데이터의 클리어 시점은 어떻게 되나요?
센서 동작모드에 따른 센서 데이터의 클리어 시점을 정리했습니다.

	통상	시뮬레이션	테스트
엔코더 펄스	① 프로그램 사이클 END 실행 ② 센서 동기 리셋 명령 실행 (SensorSync Sensor=1,Sync=2) ③ 센서 데이터 수동 리셋 (로봇이 정지중 일 때) ④ 센서 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	① 센서 동기 리셋 명령 실행 (SensorSync Sensor=1,Sync=2) ② 센서 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	① 센서 동기 리셋 명령 실행 (SensorSync Sensor=1,Sync=2) ② 센서 데이터 수동 리셋 (로봇이 정지중 일 때) ③ 센서 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)
센서 위치	상동	① 프로그램 사이클 END 실행 ② 센서 동기 리셋 명령실행 (SensorSync Sensor=1,Sync=2) ③ 센서 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	① 센서 동기 리셋 명령 실행 (SensorSync Sensor=1,Sync=2) ② 센서 데이터 수동 리셋 (로봇이 정지중 일 때) ③ 센서 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)
센서 속도	상동	① 센서 동기 리셋 명령 실행 (SensorSync Sensor=1,Sync=2) ② 센서 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	항상 0

- 리미트스위치를 수동으로 입력하고 싶은데 어떻게 하나요?
R46 : 센서 리미트스위치 수동입력 기능을 사용하십시오.
- 현재 컨베이어(프레스) 데이터를 수동으로 초기화하고 싶은데 어떻게 하나요?
R44 : 센서 데이터 클리어 기능을 사용하십시오.



● **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**

