

경고

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



Hi4a 제어기 기능설명서

컨베이어 동기



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.

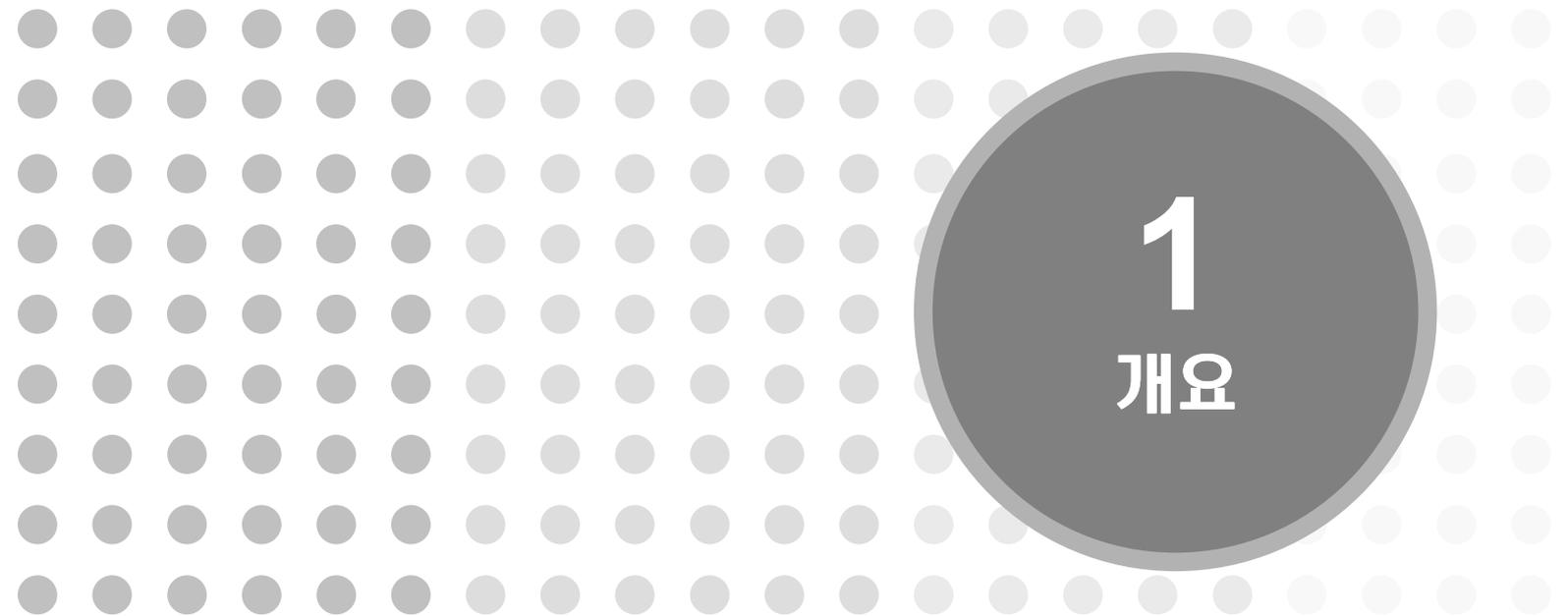
Printed in Korea - 2007 년 10 월 . 3 판
Copyright © 2007 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd



목 차

1. 개요	1-1
1.1. 컨베이어 동기 원리	1-2
1.2. 컨베이어 상의 작업물에 대한 위치	1-2
1.3. 작업물의 티칭 및 재생시 작업물의 위치	1-3
1.4. 컨베이어 동기에서 티칭과 재생이 가지는 의미	1-3
2. 시스템 구성 및 접속	2-1
2.1. 시스템 구성	2-2
2.2. 시스템 접속	2-3
3. 컨베이어 파라미터	3-1
3.1. 컨베이어 형태(각도설정)	3-3
3.2. 컨베이어 정수(자동설정)	3-5
3.3. 컨베이어 허용속도	3-6
3.4. 컨베이어 허용 주파수	3-6
3.5. 펄스이상 검출 허용 횟수	3-6
3.6. 샘플링 간격	3-7
3.7. 컨베이어 정지시 로봇진행	3-7
3.8. 로봇 일시정지시 동기여부	3-8
3.9. 동기관련 시스템 에러 검출	3-8
3.10. 복수 작업물 진입	3-9
3.11. CNVY 펄스 카운팅 타입	3-9
3.12. 직선 컨베이어 수평/수직 각도	3-9
4. 사용자 인터페이스	4-1
4.1. 컨베이어 동작형태	4-2
4.2. 입출력 신호	4-3
4.2.1. 입력신호 할당	4-3
4.2.2. 출력신호 할당	4-4
4.3. 명령어	4-5
4.4. 컨베이어 데이터	4-6
4.4.1. 컨베이어 데이터의 종류	4-6
4.4.2. 컨베이어 데이터 모니터링	4-7
4.4.3. 컨베이어 데이터의 증가시점 및 클리어 시점	4-8
4.4.4. 시뮬레이션 레지스터 및 속도의 설정	4-9
4.4.5. 컨베이어 데이터 수동 리셋	4-9
4.4.6. 진입 작업물 개수의 모니터링	4-10
4.5. R 코드	4-11
4.6. 기타 정보 모니터링	4-12

5. 티칭준비	5-1
5.1. 컨베이어 동기 조작 절차	5-2
5.2. 리밋 스위치 동작지점(컨베이어 기준점) 결정	5-4
5.3. 컨베이어 속도의 결정	5-4
5.4. 블록 분할	5-5
6. 티칭	6-1
6.1. 동기작업 프로그램 구성	6-2
6.2. 블록 분할에 의한 티칭	6-4
6.2.1. 블록 분할에 의한 티칭 절차	6-4
6.2.2. 블록간을 부르럽게 연결하는 방법	6-5
6.2.3. 블록분할에 의한 프로그램 작성	6-6
6.3. 컨베이어 동기 해제를 적용한 티칭	6-8
6.4. 티칭 궤적의 확인	6-11
6.5. 소프트 리밋 및 사이클 타임의 확인	6-11
7. 재생	7-1
7.1. 테스트 동작의 재생	7-2
7.2. 모의시험 동작의 재생	7-2
7.3. 통상 동작의 재생	7-2
7.4. 컨베이어 동기 금지 조건	7-3
7.5. 복수 작업물 진입 허용에서 동기재생	7-4
8. 에러코드	8-1
8.1. 시스템 에러	8-2
8.2. 동작 에러	8-3
9. 기타	9-1
9.1. 부가축 존재시 컨베이어 동기	9-2
9.2. B 축 Dead Zone 에서 컨베이어 동기	9-2



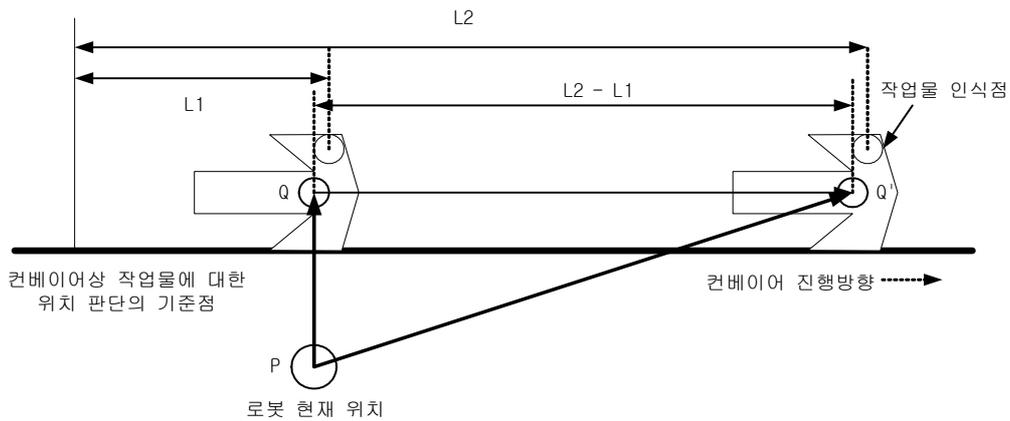
1 개요



1. 개요

컨베이어에 탑재되어 이동하는 작업물에 대해 로봇이 추종하는 것을 컨베이어 동기라고 합니다. 로봇은 컨베이어 상에서 이동중인 작업물에 대한 특정 작업을 수행하기 위해 변동하는 컨베이어 속도에 동기하여 티칭된 작업물과 틀 간의 상대적인 위치 및 자세를 유지합니다.

1.1. 컨베이어 동기 원리



컨베이어 동기 재생시 로봇은 컨베이어상의 기준위치로부터 작업물이 이동한 양을 구한 후, 기준 위치에 그 양을 가산하여 재생합니다.

위 그림에서 티칭을 위해 컨베이어를 정지시킨 후 로봇이 위치 P로부터 작업물상 임의의 위치 Q로 이동하도록 티칭하였다고 가정합니다.

컨베이어가 동작하여 작업물이 티칭된 위치 Q로부터 「L2 - L1」만큼 이동한 곳에 있을 때 로봇은 기록된 위치 Q를 작업물이 이동한 양 「L2 - L1」만큼 쉬프트하여 재생함으로써 Q'로 진행합니다.

1.2. 컨베이어 상의 작업물에 대한 위치

흘러오는 작업물이 특정위치로 진입하는 위치에 작업물 검출 센서를 두어 이 위치가 작업물에 대한 위치 판단의 기준점이 됩니다.

제어기는 작업물이 위치판단 기준점을 지날 때 해당 작업물에 대한 컨베이어 상의 상대적인 위치를 0으로 인식하며, 작업물이 흘러감에 따라 컨베이어 펄스 신호로부터 작업물의 상대위치를 계산해내고 로봇은 컨베이어와 동기하여 재생할 수 있습니다.

1.3. 작업물의 티칭 및 재생시 작업물의 위치

티칭 작업은 반드시 작업물이 위치판단 기준점을 지난 상태에서 수행되어야 하며, 이때 티칭위치를 기록하는 명령이 필요합니다.

한편 재생시 작업물 위치는 컨베이어에 의해 흘러가고 있는 작업물이 동기 재생중 임의의 시점에 가지는 컨베이어 상에서의 상대적인 위치를 말합니다.

1.4. 컨베이어 동기에서 티칭과 재생이 가지는 의미

컨베이어 동기 기능이라는 관점에서 본 티칭의 의미는 특정한 물체 좌표계(작업물에 의해 정의되는 가상의 좌표계)에서의 로봇의 위치, 자세, 속도 등을 기록하는 작업입니다. 즉, 컨베이어에 의해 이동되고 있는 작업물 위에 앉아있는 사람이 재생시 컨베이어상의 작업물위치(또는 컨베이어의 속도)와는 전혀 무관하게 로봇이 작업물에 대해 취해야 할 작업 위치, 자세, 속도 등을 기록하는 과정이라고 할 수 있습니다.

이에 반해 재생은 이동중인 컨베이어상에서의 작업물의 위치와 상관없이 티칭으로부터 알려진 로봇의 작업물에 대한 상대 위치, 자세, 속도 등을 유지하는 것입니다.



2

시스템 구성 및 접속



2. 시스템 구성 및 접속

2.1. 시스템 구성

■ 작업물 검출용 리미트스위치 또는 광전스위치(펄스카운트 스타트 신호)

작업물이 컨베이어상의 특정위치에 진입하였음을 제어기에게 알려주는 장치입니다.

리미트 스위치가 동작하면 제어기는 펄스 발생기로부터 나오는 펄스를 카운트하기 시작하여 컨베이어 동기재생을 수행합니다. 따라서 리미트스위치가 있는 위치가 컨베이어상의 작업물 위치판단의 기준점이 됩니다.

자동차 도장라인의 경우 내압방폭형의 리미트스위치를 사용하거나 일반적인 리미트스위치와 Barrier Relay(또는 Zener Barrier)를 조합하여 사용해야 합니다.

■ 감속장치

감속장치는 컨베이어를 구동하고 있는 모터의 주축 또는 체인(Chain)등으로부터 컨베이어의 이동을 검출하여 제어장치에서 규정된 회전수까지 감속하여 펄스 발신기를 회전시키기 위한 장치입니다.

■ 펄스 발생기

컨베이어 구동부에는 컨베이어의 이동량(회전량)에 해당되는 펄스를 발생시키는 펄스 발생기가 접속되어 있습니다. 그리고 이 펄스 발생기는 로봇 제어기에 접속되어 컨베이어로부터 나오는 펄스가 로봇 제어기에 입력됩니다.

로봇 제어기는 작업물이 리미트스위치를 통과하면서부터 이 펄스를 카운트하여 작업물의 현재위치를 계산해냅니다.

■ 컨베이어 동작중 신호

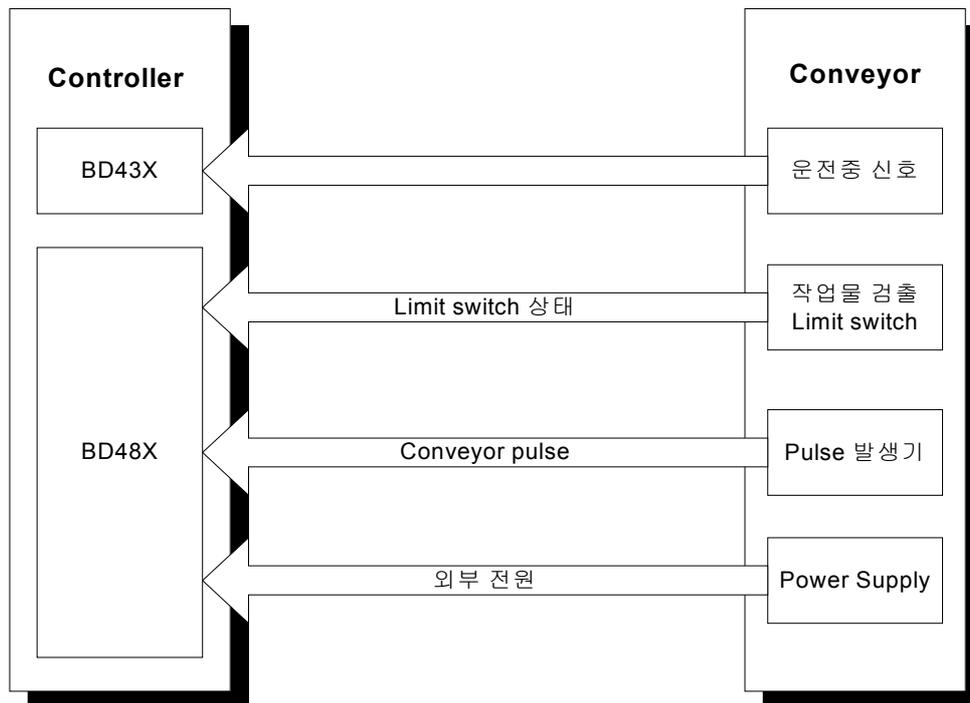
정상적인 동작모드에서 컨베이어 동기 재생을 위해서는 반드시 컨베이어 운전중 신호가 입력되어야 합니다. 이것은 컨베이어가 동작하고 있음을 제어기에게 알려주기 위한 신호이며 일반적으로 컨베이어를 구동하고 있는 모터에 전력을 공급하는 마그네트 스위치 보조접점이 이용됩니다.

컨베이어 운전중 신호는 범용입력 신호(MI 신호)중 현재 사용하지 않는 입력신호에 할당하여 사용합니다.

2.2. 시스템 접속

컨베이어 시스템을 구성하는 각종 장치와 제어기 간의 접속은 다음과 같습니다. 컨베이어 펄스, Limit Switch 상태, 컨베이어 시스템의 전원이 접속됩니다.

컨베이어 시스템은 RS422 또는 RS232 방식이 가능합니다.



■ 제어기 단자 접속

컨베이어 운전중 신호는 로봇 제어기 내 I/O 보드의 CNIN 커넥터에 접속하며, Limit Switch 동작 신호, 펄스 신호, 컨베이어시스템 전원은 옵션(BD48X)보드 CNCP1 또는 CNCP2 커넥터에 접속합니다.

CNCP1

단자명	PIN 번호	설 명	입력사양
PAI1+,PAI1-	1, 2	RS422 방식 컨베이어 A 상 펄스 입력	0 ~ 5V, 100kHz 이하
PBI1+,PBI1-	3, 4	RS422 방식 컨베이어 B 상 펄스 입력	0 ~ 5V, 100kHz 이하
AI1	5	RS232 방식 컨베이어 A 상 펄스 입력	0 ~ -30V, 100kHz 이하
BI1	6	RS232 방식 컨베이어 B 상 펄스 입력	0 ~ -30V, 100kHz 이하
STA_LS1	7	작업물 검출용 Limit Switch 신호 입력	0 ~ -30V
P+, P-	8, 9	외부 전원	20 ~ 30V

CNCP2

단자명	PIN 번호	설 명	입력사양
PAI2+,PAI2-	1, 2	RS422 방식 컨베이어 A 상 펄스 입력	0 ~ 5V, 100kHz 이하
PBI2+,PBI2-	3, 4	RS422 방식 컨베이어 B 상 펄스 입력	0 ~ 5V, 100kHz 이하
AI2	5	RS232 방식 컨베이어 A 상 펄스 입력	0 ~ -30V, 100kHz 이하
BI2	6	RS232 방식 컨베이어 B 상 펄스 입력	0 ~ -30V, 100kHz 이하
STA_LS2	7	작업물 검출용 Limit Switch 신호 입력	0 ~ -30V
P+, P-	8, 9	외부 전원	20 ~ 30V

■ Count 방식의 선택

접속방식은 RS422 과 RS232 를 사용할 수 있는데, 다음과 같이 옵션(BD48X)보드의 DIP 스위치를 이용하여 설정할 수 있습니다.

설 정	ON	OFF	설 명
점퍼 5 (JP5)	RS422	RS232	채널 1 의 입력
점퍼 6 (JP6)	RS422	RS232	채널 2 의 입력

컨베이어 펄스 카운터의 Resolution 은 16bit 이며, 4 체배로 Count 합니다. 또한, 다음과 같이 옵션 (BD48X)보드의 점퍼를 이용하여 Up Count 와 Up/Down Count 를 선택할 수 있습니다.

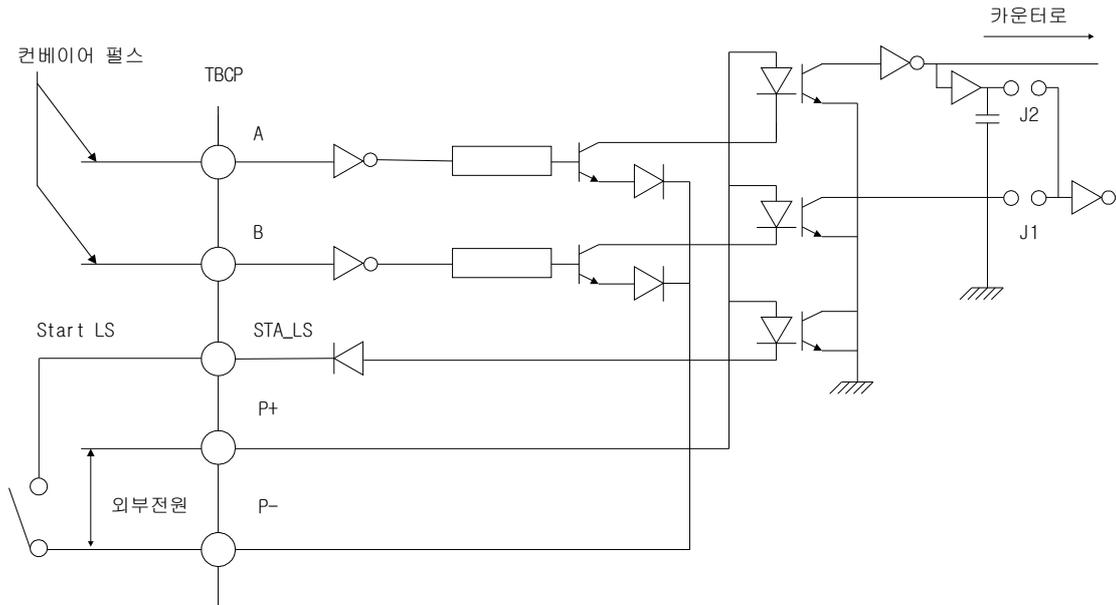
점퍼 번호		JP1	JP2	JP3	JP4
설정 내용	채널 1 컨베이어 동기펄스 Up Count	Short	Open	-	-
	채널 1 컨베이어 동기펄스 Up/Down Count	Open	Short	-	-
	채널 2 컨베이어 동기펄스 Up Count	-	-	Short	Open
	채널 2 컨베이어 동기펄스 Up/Down Count	-	-	Open	Short

① 주의

- 점퍼설정 후 반드시 『[PF2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『6: 컨베이어』 → 『컨베이어 파라미터 설정』에서 『CNVY 펄스 카운팅 타입 = <UP,UP / DOWN>』 항목을 점퍼설정과 동일하도록 설정합니다.
- Up/Down 카운터 설정시는 컨베이어 펄스 데이터(CP)가 음의 값을 가질 수 있으며, 컨베이어 정방향 회전에 대해 펄스 데이터(CP)가 음의 값으로 증가한다면 옵션(BD48X)보드의 A/B 상 펄스 라인을 전환함에 의해 컨베이어 정방향 회전에 대해 양의 값으로 증가하는 펄스 데이터를 얻을 수 있습니다.

■ 컨베이어 펄스 카운터 회로

다음은 RS232C 방식에서의 컨베이어 펄스 카운트 회로입니다.



❶ 주의

- 외부전원의 입력범위를 기준보다 높지 않도록 하며, DC 24V의 사용을 권장합니다.
- 컨베이어 펄스 발생기는 -5 ~ 25V 범위의 인터페이스를 사용하도록 하십시오.
- 배선의 길이는 컨베이어 펄스 발생기의 인터페이스에 따라 다르므로 당사와 상담하십시오.



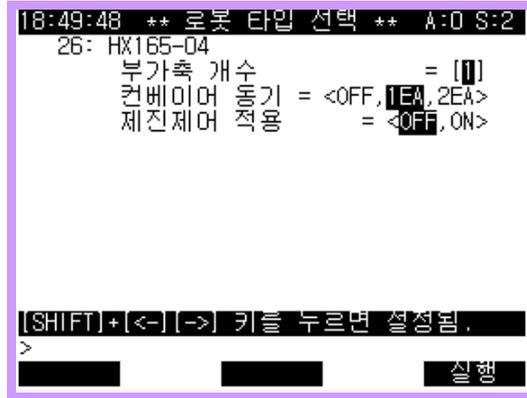
3

컨베이어 파라미터



3. 컨베이어 파라미터

컨베이어 동기 기능을 적용하기 위해서는 『[PF2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『2: 로봇 타입 선택』 후 컨베이어 동기를 <1EA> 또는 <2EA>로 설정해야 합니다.



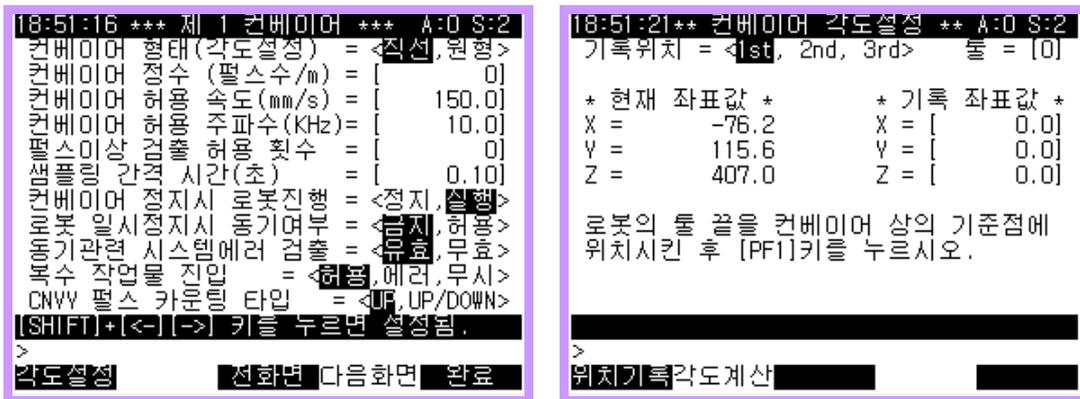
컨베이어 동기 기능을 적용하여 로봇을 재생시키기 위해서는 로봇 제어기가 동기해야 할 컨베이어에 대한 각종 정보를 알고 있어야 하는데, 이 정보를 제어기에 입력해주는 행위를 컨베이어 파라미터 설정이라고 합니다.

따라서 컨베이어 파라미터 설정은 작업 프로그램을 작성하기 전에 반드시 설정되어야 합니다. 또 이 설정이 완료된 후에는 만일의 경우를 대비하여 제어 정수파일(ROBOT.CO0)을 SRAM 카드로 백업해 두도록 하십시오.

3.1. 컨베이어 형태(각도설정)

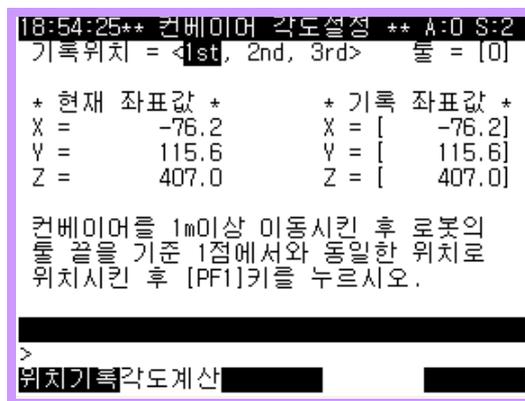
컨베이어의 형태를 선택하고 3 차원 상에 임의로 놓여있는 컨베이어에 대한 위치를 자동적으로 설정해 줍니다. 이 각도 자동설정 절차는 다음과 같습니다.

- (1) 컨베이어 형태가 직선으로 선택된 경우, 『[PF1]: 각도설정』 키를 누르면 다음화면이 표시됩니다.

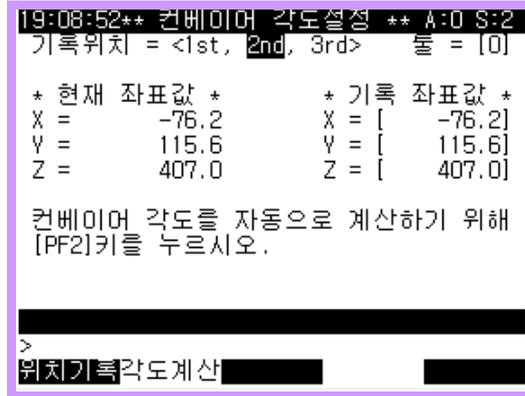


- 기록위치
임의로 놓여있는 컨베이어 위치를 자동적으로 계산하기 위해서 직선 컨베이어는 2 점, 원형 컨베이어는 3 점의 기록위치가 필요합니다.
- 툴 : 로봇 선단에 달려있는 툴의 번호를 표시해 줍니다.
- 현재 좌표값 : 로봇의 현재 위치를 X, Y, Z의 좌표값으로 표시합니다.
- 기록 좌표값 : 『[PF1]: 위치기록』 키를 눌렀을 때, 현재 좌표값이 기록됩니다.

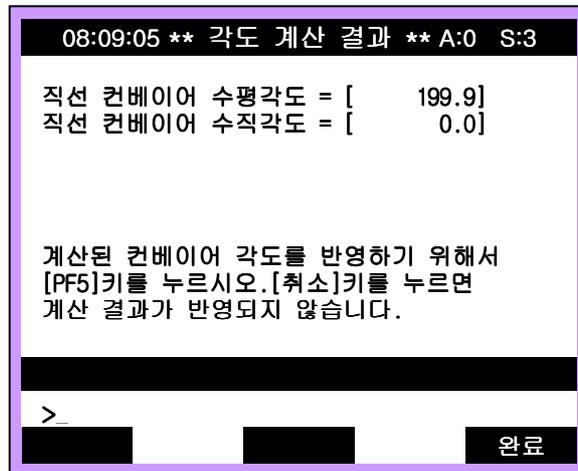
- (2) 컨베이어 상에 임의의 한 점을 기준점으로 설정한 후, 그 기준점에 로봇의 툴 끝을 위치시킨 후, 『[PF1]: 위치기록』 키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (3) [SHIFT]+[<-][->]키로 기록위치를 <2nd>로 이동한 후, 컨베이어를 1m 이상 이동시키고 <1st>에서와 동일한 위치에 로봇의 툴 끝을 위치시킨 후, 『[PF1]: 위치기록』키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (4) 직선 컨베이어의 위치를 계산하기 위해서는 2 개의 기록점만 필요합니다. 컨베이어 형태가 원형인 경우, [SHIFT]+[<-][->]키로 커서를 <3rd>로 이동후 컨베이어를 1m 이상 이동시킨 후 한점을 더 기록해야 합니다. 『[PF2]: 각도계산』키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (5) 컨베이어 형태가 원형인 경우는 원형 컨베이어에 대한 각도 및 중심이 계산되어 나타납니다.

3.2. 컨베이어 정수(자동설정)

컨베이어 정수는 컨베이어가 1m 이동한 경우 발생하는 펄스수를 의미하며, 로봇 제어기는 컨베이어로부터 펄스수를 전달받아 작업물의 위치를 계산할 때 이를 사용합니다. 컨베이어 정수를 자동설정하는 절차는 다음과 같습니다.

(1) 『[PF1]: 자동설정』 키를 누르면 다음화면이 표시됩니다.



- 현재 틀번호 : 로봇 선단에 달려있는 틀의 번호를 표시해 줍니다.
- 기록위치
컨베이어 정수를 자동적으로 계산하기 위해서 2 점의 기록위치가 필요합니다.
- 컨베이어 정수 : 10 개의 컨베이어 정수를 기록할 수 있습니다.
- 평균 컨베이어 정수
컨베이어 정수를 몇 개 얻고, 얻어진 컨베이어 정수에 대한 평균을 구했을 때 표시되는 값입니다.

(2) 커서를 <1st>에 두고 로봇을 컨베이어상의 임의위치(포인트 A)로 이동한 후 『[PF1]: 위치기록』 키를 누릅니다.

(3) [SHIFT]+[<->]키로 커서를 <2nd>에 두고 컨베이어를 약 1m 정도 이동시킨 후 로봇을 컨베이어 이동후의 포인트 A 에 위치시킨 후 『[PF1]: 위치기록』 키를 누릅니다.

(4) <1st>, <2nd>의 기록위치를 얻은 후 『[PF2]: 정수계산』 키를 눌러 컨베이어 정수를 계산하여 원하는 번호의 컨베이어 정수로 저장합니다. 이러한 행위를 반복하여 컨베이어 정수를 몇 개 구한 후 『[PF5]: 실행』 키를 누르면 컨베이어 정수를 평균한 값이 계산되며 그 결과가 『평균 컨베이어 정수』 란에 나타납니다.

3.3. 컨베이어 허용속도

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 컨베이어 펄스는 평균값을 중심으로 약간의 ripple 을 가지므로 컨베이어 속도도 평균 값을 기준으로 약간의 ripple 을 가집니다. 따라서 이를 고려하여 컨베이어 속도보다 약간 높은 값(컨베이어 구동 시스템, 펄스발생기의 특성에 따라 다름)을 컨베이어 허용속도로 설정하십시오. 컨베이어 형태가 직선인 경우 mm/sec 의 단위로, 원형인 경우 deg/sec 의 단위로 설정합니다.

3.4. 컨베이어 허용 주파수

1 초당 펄스 발생기로부터 출력되는 정상적인 펄스 개수의 상한치를 설정합니다. 로봇 제어기는 샘플링 간격동안 입력된 펄스 개수를 기준으로 1 초당 입력되는 펄스 개수를 계산한 후 이 값이 컨베이어 허용주파수를 초과할 때 입력된 펄스를 노이즈등에 의한 잘못된 데이터로 판단하여 에러를 발생시킵니다. 현재 1 ~ 15 KHz 까지 입력 가능합니다.

3.5. 펄스이상 검출 허용 횟수

컨베이어 펄스가 비정상적으로 입력되는 경우 로봇 제어기는 “E0019 컨베이어 펄스수가 너무 크게 변화함” 이란 에러를 출력합니다. 이때 동기 작업중인 작업물의 보호를 위해 펄스 에러가 발생하더라도 로봇이 작업을 계속하도록 하는 경우 설정합니다.

예를들어 펄스이상 검출 허용 횟수가 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. 허용 횟수는 20 회 까지 설정가능하며 발생한 펄스이상 횟수에 대한 정보는 해당 작업물에 대한 재생이 완료될 때 초기화됩니다.

3.6. 샘플링 간격

제어기는 샘플링 간격동안 수신된 컨베이어 펄스수를 컨베이어의 거리로 환산하여 샘플링 간격동안의 컨베이어 평균속도를 계산합니다. 컨베이어 속도를 샘플링 간격 동안의 평균속도로 산출하는 것은 컨베이어 속도의 Oscillation 에 의해 발생 가능한 로봇의 진동을 적게하기 위함입니다. 현재 샘플링 간격은 0.1sec 로 고정되어 있습니다.

컨베이어 속도변동 에 따른 샘플링 간격	로봇진동	로봇응답
길다	감소한다	느려진다
짧다	증가한다	빨라진다

3.7. 컨베이어 정지시 로봇진행

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

- 정지
로봇은 재생을 중지하고 정지상태로 들어갑니다. 즉, 사용자가 로봇에게 정지 명령을 입력한 것과 동일합니다.
- 실행
로봇은 조건설정/재생모드 상태에 따라 동작합니다. 즉, 1 스텝으로 설정된 경우는 수행중인 스텝에 도달 후 정지하고, 1 사이클로 설정된 경우는 수행중인 프로그램의 END 까지 실행한 후 정지하며 연속으로 설정된 경우는 선택된 프로그램을 연속해서 실행합니다.

3.8. 로봇 일시정지시 동기여부

재생중 로봇 정지명령이 입력되어 로봇이 일시 정지할 때, 컨베이어 동기 수행여부를 결정합니다.

- 금지 : 컨베이어 동기를 수행하지 않고 로봇이 즉시 정지합니다.
- 허용
 진행하는 컨베이어 속도에 동기하여 로봇이 진행합니다. 다만 다음의 상황이 발생하는 경우에 한해서는 컨베이어를 추종하지 않습니다.
 - 1) 티칭펜던트의 [RESET]+[SET]키나 [RESET]+[0]+[SET]키를 누른 경우
 - 2) 외부신호에 의해 RESET 명령이 수행된 경우

ⓘ 주의

- 허용으로 사용하려는 경우는 반드시 당사와 상담한 후 사용하십시오.

3.9. 동기관련 시스템 에러 검출

시스템 설치 미완료 또는 보드 파손등의 원인으로 컨베이어 동기와 관련된 시스템 에러가 발생하여 로봇을 운전준비 ON 시킬 수 없는 경우, 동기작업과 관계없는 동작을 하기위해 컨베이어 동기와 관련된 시스템 에러를 발생시키지 않도록 설정합니다.

에러번호	동기 시스템 에러의 종류
E0017	컨베이어 펄스 라인 이상
E0018	옵션 BD48X보드 접속 이상
E0019	컨베이어 펄스 허용주파수 초과
E0021	컨베이어 허용속도 초과

ⓘ 주의

- 작업물에 대해 컨베이어 동기재생 작업시에는 반드시 <허용>으로 설정하여, 시스템의 상태가 정상적인지 확인합니다.

3.10. 복수 작업물 진입

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

- 허용
로봇 제어기는 최대 10 개의 작업물에 대한 위치 관리를 할 수 있습니다. 따라서 현재 하나의 작업물에 대해 동기작업 중 진입한 다른 9 개의 작업물에 대한 위치 관리가 가능합니다. 진입 작업물 개수가 11 개가 될 때, 에러(『E1035 작업물이 허용개수 이상 진입하였음.』)를 발생합니다.
- 에러
하나의 작업물에 대해 동기작업 중 다른 작업물이 진입하면 에러(『E1035 작업물이 허용개수 이상 진입하였음.』)를 발생시킵니다.
- 무시
하나의 작업물에 대해 동기작업 중 다른 작업물이 진입하면 이 작업물에 대한 작업은 무시합니다.

3.11. CNVY 펄스 카운팅 타입

옵션(BD48X)보드의 펄스 카운터 회로의 점퍼(channel 1 의 JP1, JP2 또는 channel 2 의 JP3, JP4)상태를 로봇 제어기에 알려주기 위한 항목입니다.

3.12. 직선 컨베이어 수평/수직 각도

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 합니다.

컨베이어 위치를 자동으로 계산하는 방법은 『3.1. 컨베이어 형태(각도계산)』에 나타내었습니다. 참고하십시오.



4

사용자 인터페이스



4. 사용자 인터페이스

4.1. 컨베이어 동작형태

(1) 컨베이어 동기 재생은 3 가지 형태로 동작하며 『[PF5]: 조건설정』 → 『[PF1]: 응용조건』 - 컨베이어 동작에서 선택합니다.

```

19:29:16 *** 응용조건 *** A:0 S:2
1: 컨베이어 동작=<통상,모의시험,테스트>
2: 서-치 범위 = [0.0]
3: 서-치 기준위치 데이터 기록 =<Off,On>
4: 스폿용접출력방식=<wd-On, Sq-On, SqOff>
5: 건(Gun)서-치 기준위치 기록 =<Off,On>
6: 출력신호(D0) 클리어 =<무효,유효>
7: 온라인쉬프트 Reg 클리어 =<무효,유효>
8: 내장PLC 모드=<Stop, R-Stop, R-Run, Run>
9: 서보핸드속 가압 명령 =<Off,On>

[SHIFT]+[<-] [ ->] 키를 누르면 설정됨.
>
조건설정

```

- 통상
동작하는 컨베이어상의 작업물에 동기하여 로봇이 동작합니다.
- 모의시험
컨베이어를 동작하지 않고 사용자가 입력한 컨베이어의 시뮬레이션 속도에 맞추어 로봇이 동작합니다. 로봇의 소프트리미트와 사이클 타임을 확인할 수 있습니다.
- 테스트
컨베이어를 동작하지 않고 기 입력된 컨베이어 데이터에 의해 로봇의 동작을 확인합니다. 테스트는 티칭이 완료된 후 작업위치를 확인할 때 사용하며, 프로그램 END 실행시 컨베이어 펄스 카운터를 클리어하지 않으므로 컨베이어 상에 작업물을 정지시킨 상태에서 로봇의 동작을 확인할 수 있습니다.

동작형태에 따른 컨베이어 운전중 신호의 처리

	컨베이어 운전중 신호	
	On	Off
통상	정상	정지 또는 실행(사용자에 의한 설정)
모의시험 테스트	에러	정상

4.2. 입출력 신호

컨베이어 동기 시스템 관련 입출력 신호는 범용신호를 할당하여 사용합니다.

4.2.1. 입력신호 할당

- (1) 『[PF2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『1: 입출력신호 설정』 → 『7: 입력신호 할당』에서 『범용신호』를 할당합니다.

```

20:14:40 *** 입력신호할당 *** A:D S:2
종돌센서 = [ 0]
용접 Enable/Disable = [ 0]
컨베이어 동작중 = [ 0]
컨베이어 데이터 클리어 = [ 0]
마모리셋(이동전극) = [ 0]
마모리셋(고정전극) = [ 0]
스폿건 용착중 신호 = [ 0]
서보건 대개방 = [ 0]
서보건 소개방 = [ 0]
스폿 용접기 이상 = [ 0]
횡수/팔레타이즈 선택(횡수:L) = [ 0]
항목선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[0 - 256]
시 초기 One 초기 전환면 다음화면 완료
  
```

- 컨베이어 동작중

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

- 컨베이어 데이터 클리어

외부 입력 신호에 의해 컨베이어 데이터를 클리어 할 수 있습니다. 로봇이 정지상태 일 때 이 신호가 입력되면 컨베이어 데이터(CP, CR, CS)를 클리어 합니다.

4.2.2. 출력신호 할당

(1) 『[PF2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『1: 입출력신호 설정』 → 『6: 출력신호 할당』 에서 범용신호를 할당합니다.

```

20:15:12 *** 출력신호할당 *** A:0 S:2
      B07[ 0] B08[ 0]
컨베이어 통상재생          = [ 0]
컨베이어 모의재생          = [ 0]
컨베이어 테스트           = [ 0]
컨베이어 동기 ON           = [ 0]
컨베이어 운전중 신호 OFF 검출 = [ 0]
서보건 가압중              = G1[ 0] G2[ 0]
서보건 서치중              = G1[ 0] G2[ 0]
전극마모 경보              = G1[ 0] G2[ 0]
서보건 통전신호            = G1[ 0] G2[ 0]
고정전극마모량 서치중     = G1[ 0] G2[ 0]
항목선택, 수치입력후 [SET]키를 누르시오.
>[0 - 256]
시 초기One 초기 선택화면 다음화면 완료
    
```

- **컨베이어 통상재생/모의재생/테스트**
 응용조건/컨베이어 동작에서 선택된 컨베이어 동작형태에 대한 신호가 출력됩니다.
- **컨베이어 동기 ON**
 컨베이어 동기재생 ON/OFF 상태를 출력합니다. 컨베이어 동기재생 ON 명령어가 실행되면 신호출력이 ON 되고, 컨베이어 동기재생 OFF 나 RESET 명령어가 실행되면 신호출력이 OFF 됩니다.
- **컨베이어 운전중 신호 OFF검출**
 입력받은 컨베이어 운전중 신호가 OFF 상태일 때 이를 검출하였음을 외부로 알려줍니다.

4.3. 명령어

■ CNVYPOS(티칭시 작업물 기준위치)

컨베이어상의 작업물을 티칭하기 위해 컨베이어를 동작시켜 작업물이 리밋 스위치를 통과한 후 컨베이어를 정지했을 때, 컨베이어 데이터 모니터에 표시되는 CR 값을 입력합니다. 이는 로봇이 컨베이어상의 작업물을 추종하기 위한 위치판단의 기준점이 됩니다.

■ CNVSYNC(컨베이어 동기 재생)

프로그램 재생시에 컨베이어 동기를 실행할 구간을 지정하기 위한 명령어입니다. 로봇은 『CNVSYNC 1』이 이후의 명령어에 대해 컨베이어 동기를 실행하고, 0 이나 2 이후의 명령어에 대해 컨베이어 동기를 실행하지 않습니다.

파라미터	컨베이어 동기재생	컨베이어 데이터		
		CP	CR	CS
CNVSYNC 1	On	계산	계산	계산
CNVSYNC 0	Off	계산	×	×

■ WAITCNVY(컨베이어 인터록 대기)

작업물이 작업물 검출용 리밋 스위치(Start LS)로부터 지정된 위치에 도달할때까지 로봇을 대기 할 때 사용합니다.

	WAITCNVY 0	WAITCNVY 1
대기시 컨베이어 트래킹	Off	On

4.4. 컨베이어 데이터

4.4.1. 컨베이어 데이터의 종류

로봇 제어가 내부적으로 관리하는 컨베이어 데이터는 다음의 3가지가 있습니다.

- 컨베이어 펄스 카운터 (CP)

작업물의 이동량을 계산하기 위해 펄스 발생기로부터 수신된 펄스수를 관리하는 변수입니다.

컨베이어 동작형태가 통상모드에서는 리밋 스위치가 작업물을 검출한 시점부터 펄스 카운트를 시작하며, 모의시험에서과 테스트에서는 펄스카운트 값이 항상 일정합니다.
- 컨베이어 레지스터 (CR)

컨베이어 펄스카운트 값으로부터 그 펄스 수에 해당하는 시점에서의 작업물의 위치(즉, 리밋 스위치 지점으로부터의 거리를 의미하며 직선 컨베이어에서 단위는 mm, 원형 컨베이어에서 단위는 deg)를 계산하여 그 결과값을 가지고 있는 변수입니다.

컨베이어 동작형태가 통상모드에서는 펄스카운터의 값을 거리로 환산한 값이 입력되지만 모의시험 동작에서는 펄스 카운터의 값을 거리로 환산한 값과 반드시 일치하는 것은 아닙니다.

왜냐하면 모의시험 동작에서는 컨베이어 펄스 카운터와 컨베이어 레지스터가 서로 분리되어 있어, 레지스터의 값이 사용자에게 의한 입력값으로 되거나 사용자가 입력한 컨베이어 속도에 의해 계산되기 때문입니다.

테스트 동작에서는 컨베이어 레지스터 값이 항상 일정합니다.
- 컨베이어 속도 (CS)

컨베이어 파라미터 설정에서 샘플링 간격동안 컨베이어가 이동한 거리로부터 구해진 컨베이어의 속도로서 직선 컨베이어에서 단위는 mm/s, 원형 컨베이어에서 단위는 deg/s 입니다.

컨베이어 동작형태가 통상모드에서는 실제 컨베이어의 이동속도를 가지고 있으나, 테스트 모드에서는 항상 0 그리고 모의시험에서는 사용자가 입력한 컨베이어 시뮬레이션 속도값을 갖습니다.

4.4.2. 컨베이어 데이터 모니터링

『[PF1]: Service』 → 『1: Monitoring』 → 『4: Conveyor data』를 선택하면 컨베이어 상의 작업물에 대한 CP, CR, CS 값을 확인할 수 있습니다.

```

20:56:59 *** 수동 *** A:0 S:2
TC CN1
PN:xxx[ ]_ S/F:0/0 Sp:25.00

현재치 지형치 각도 로봇좌표치
S :000000 000000 1076.5deg X= -76.2
H :000000 000000 -987.9deg Y= 115.6
V :000000 000000 969.6deg Z= 407.0
R2:000000 000000 1057.4deg CP= 0
B :000000 000000 -1008.9deg CR= 0.0
R1:000000 000000 1701.6deg CS= 0.0
>
서비스 시스템 WAIT해제 조건설정

```

4.4.3. 컨베이어 데이터의 증가시점 및 클리어 시점

컨베이어 동작형태에 따른 컨베이어 데이터 증가 시작시점 또는 변경시점은 다음의 표와 같습니다.

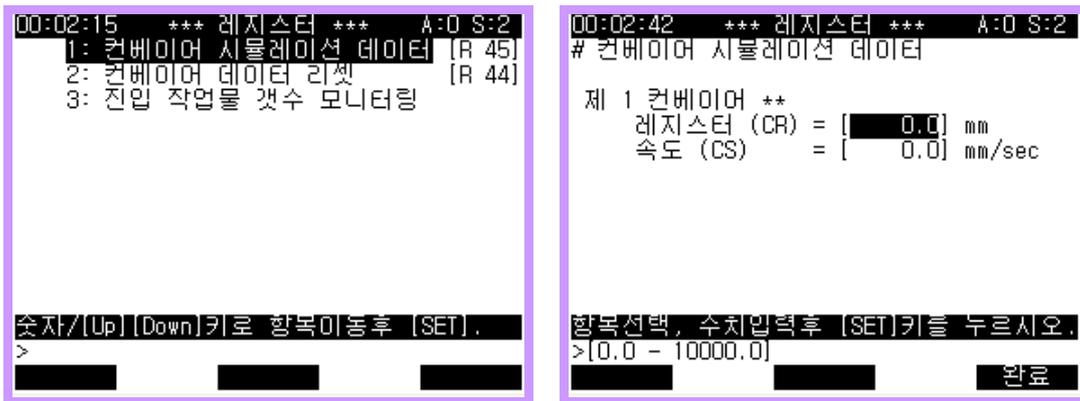
	통상	모의시험	테스트
CP	LS 입력	항상 일정	항상 일정
CR	상동	1)시뮬레이션 속도 설정후 컨베이어 동기On의 실행 2)시뮬레이션 레지스터 값을 초기값으로 하여 증가함	항상 일정
CS	상동	1)시뮬레이션 속도 설정 2)스텝 0 실행시 시뮬레이션 속도 읽어들이	항상 0

컨베이어 동작형태에 따른 컨베이어 데이터 클리어 시점은 다음의 표와 같습니다.

	통상	시뮬레이션	테스트
CP	① 프로그램 사이클 END 실행 ② 컨베이어 동기 리셋 명령 실행(CNVSYNCR 2) ③ 컨베이어 데이터 수동리셋 (로봇이 정지중 일 때) ④ 컨베이어 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	① 컨베이어 동기 리셋 명령 실행(CNVSYNCR 2) ② 컨베이어 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	① 컨베이어 동기 리셋 명령 실행(CNVSYNCR 2) ② 컨베이어 데이터 수동리셋(로봇이 정지중 일 때) ③ 컨베이어 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)
CR	상동	① 프로그램 사이클 END 실행 ② 컨베이어 동기 리셋 명령 실행 (CNVSYNCR 2) ③ 컨베이어 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	① 컨베이어 동기 리셋 명령 실행(CNVSYNCR 2) ② 컨베이어 데이터 수동 리셋 (로봇이 정지중 일 때) ③ 컨베이어 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)
CS	상동	① 컨베이어 동기 리셋 명령 실행 (CNVSYNCR 2) ② 컨베이어 데이터 클리어 입력신호 ON (로봇이 정지중 일 때)	항상 0

4.4.4. 시뮬레이션 레지스터 및 속도의 설정

모의시험 동작에서는 로봇이 사용자가 설정한 컨베이어 시뮬레이션 속도와 시뮬레이션 레지스터에 의해 동작합니다. 데이터의 설정은 『[PF1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『6: 컨베이어 데이터』 → 『1: 컨베이어 시뮬레이션 데이터』에서 가능하며 입력된 데이터로 시뮬레이션 재생을 수행합니다.



4.4.5. 컨베이어 데이터 수동 리셋

현재의 컨베이어 데이터를 수동으로 클리어합니다. 실행은 『[PF1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『6: 컨베이어 데이터』 → 『2: 컨베이어 데이터 리셋』 또는 R 코드 『R44: 컨베이어 데이터 수동 리셋』에 의해 가능합니다.

로봇이 정지상태이고 통상 또는 테스트 모드 재생에서 실행가능하며, 실행후 컨베이어 펄스 카운터, 레지스터, 속도는 모두 0으로 초기화합니다.

4.4.6. 진입 작업물 개수의 모니터링

작업물이 리밋 스위치를 통과해 작업영역내 진입해 있는 작업물의 개수는 『[PF1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『6: 컨베이어 데이터』 → 『3: 진입 작업물 갯수 모니터링』에서 확인할 수 있습니다.



4.5. R 코드

■ R44 (컨베이어 데이터 클리어)

로봇이 정지중이고 동작모드가 모의시험이 아닐 때 사용가능하며 컨베이어 관련 각종 데이터를 수동으로 클리어 합니다. 즉, CP, CR, CS, 작업물 진입(복수 작업물 진입 포함) 정보, 동기재생 상태 등을 클리어합니다.

■ R45 (컨베이어 레지스터 수동 입력)

수동모드에서만 사용 가능하며 사용자가 원하는 CR 값을 수동으로 입력합니다. CR 값을 직선 컨베이어에선 mm 단위, 원형 컨베이어에서 deg 단위로 입력합니다.

CR 값이 변경되면 컨베이어 정수에 의해 CP 값도 갱신됩니다. CR 값이 수동으로 입력된 상태에서 컨베이어가 동작하여 리미트스위치가 입력되면 그 입력된 값에서 CP, CR 값을 증가합니다.

■ R46 (리미트 스위치 동작 수동 입력)

수동모드에서만 사용가능하며 리미트 스위치를 신호로 직접 입력하지 않고 수동으로 입력할 필요가 있는 경우 사용합니다. 시스템 설치시 펄스 데이터 입력 여부 확인, 컨베이어 속도의 확인, 컨베이어 정수 설정시에 사용할 수 있습니다.

4.6. 기타 정보 모니터링

■ 컨베이어 동작형태

통상 / 모의시험 / 테스트에 따라 수동 또는 자동모드 화면에 각각 『CN1』, 『CS1』, 『CT1』의 스트링이 출력됩니다.

```

00:19:26 *** 수동 *** A:0 S:2
T1 S# CN1
PN:xxx[ ]_ S/F:0/0 Sp:25.00

현재치 지령치 각도 로봇좌표치
S :000000 000000 1076.5deg X= -76.2
H :000000 000000 -987.9deg Y= 115.6
V :000000 000000 969.6deg Z= 407.0
R2:000000 000000 1057.4deg CP= 0
B :000000 000000 -1008.9deg CR= 0.0
R1:000000 000000 1701.6deg CS= 0.0
>
서비스 시스템 WAIT해제 조건설정
    
```

■ 컨베이어 동작중 신호 입력 상태

컨베이어 동작중 신호가 ON 이면 컨베이어 동작형태를 나타내는 스트링이 한 글자씩 순차적으로 덧붙여져 출력됩니다.

예) 컨베이어 동작형태가 『통상』일 때

컨베이어 동작중 : 「 」 → 「C」 → 「CN」 → 「CN1」

컨베이어 정지중 : 「CN1」 고정

■ 컨베이어 동기 재생 ON/OFF/RESET 상태(CNVSYN 1/0/2)

컨베이어 동기재생(ON/OFF/RESET)은 CNVSYN 의 파라미터가 '1' 인지 '0' 인지 또는 '2' 인지에 의해 결정됩니다. CNVSYN 1 상태이면 컨베이어 동기재생이 ON 상태이고, CNVSYN 0 상태이면 컨베이어 동기 재생이 OFF 상태입니다. CNVSYN 2이면 컨베이어 트랙킹 OFF 와 함께 현재 컨베이어 데이터를 클리어 합니다. 동기 재생이 ON 상태일 때는 컨베이어 동작형태를 나타내는 스트링이 역상으로 출력됩니다.

예) 컨베이어 동작형태가 『통상』일 때

동기재생 ON (CNVSYN 1) : 「CN1」

동기재생 OFF(CNVSYN 0/2) : 「CN1」



5

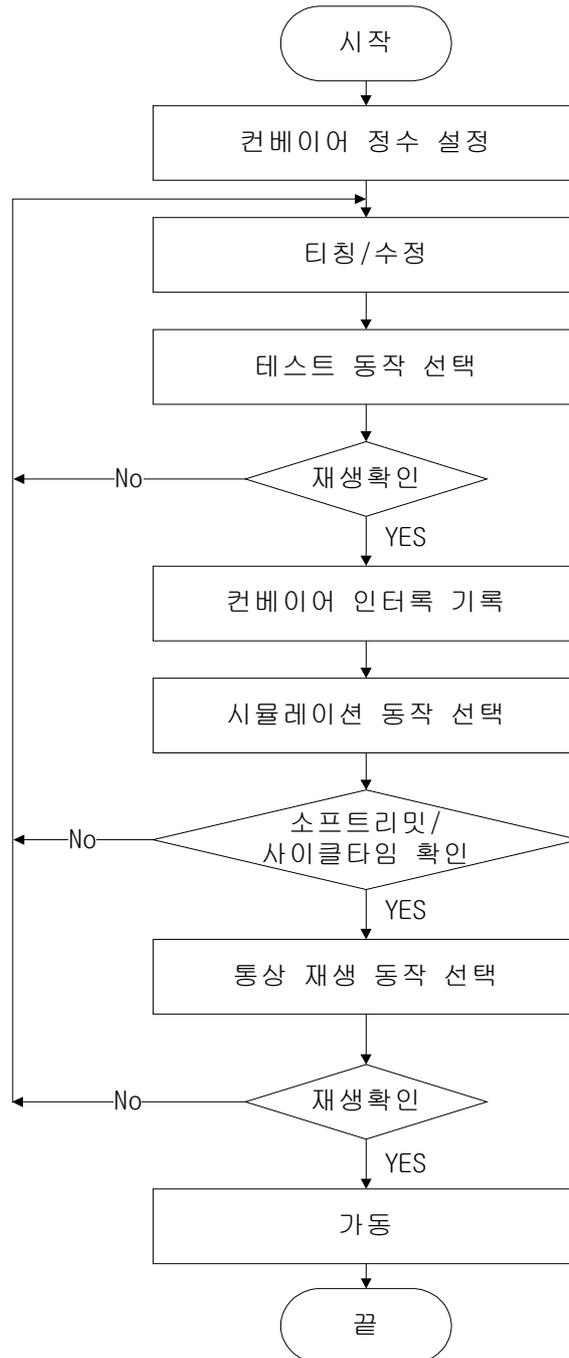
티칭 준비



5. 티칭 준비

5.1. 컨베이어 동기 조작 절차

컨베이어 동기 조작은 일반적으로 아래의 순서도에 나타난 것처럼 컨베이어 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 리밋스위치를 통과한 후 작업구간으로 진입하도록 컨베이어를 운전합니다. 작업물이 원하는 위치에 도착하면 컨베이어를 정지한 후 티칭과 수정을 합니다.

■ 확인재생

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.

■ 통상재생

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

5.2. 리밋 스위치 동작지점(컨베이어 기준점) 결정

리밋 스위치 동작지점은 컨베이어 상의 작업물에 대한 위치판단의 기준점입니다. 리밋 스위치나 광전관의 작동은 작업물이 진입하였음을 알려주므로 그 위치는 가능한 한 로봇의 동작영역에 가까운 곳으로, 그리고 확실하게 안정된 타이밍으로 검출할 수 있는 곳으로 합니다.

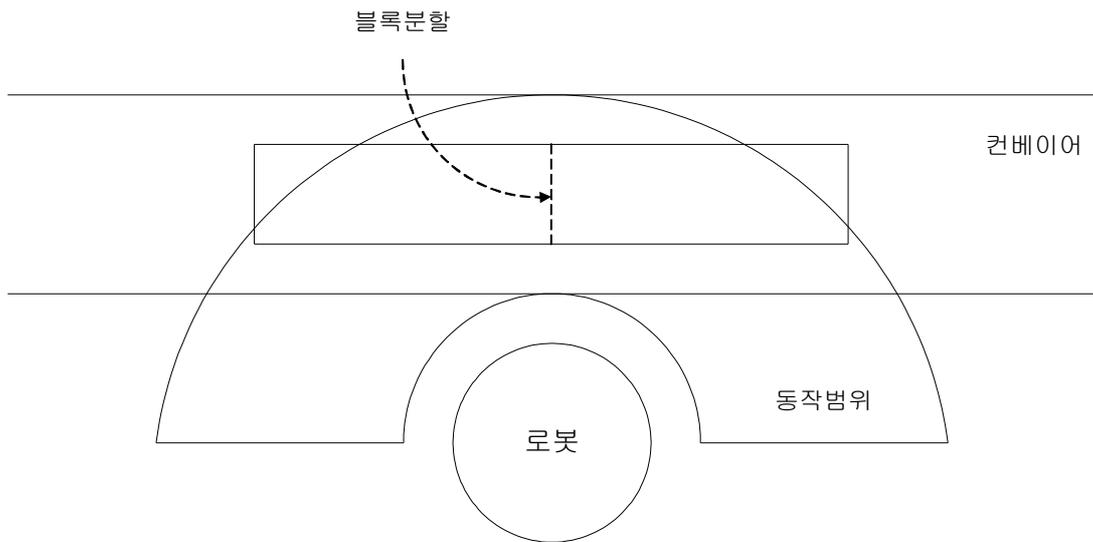
리밋 스위치의 위치가 결정되면 이를 설비 어딘가에 표시(Marking)해 둡니다.

5.3. 컨베이어 속도의 결정

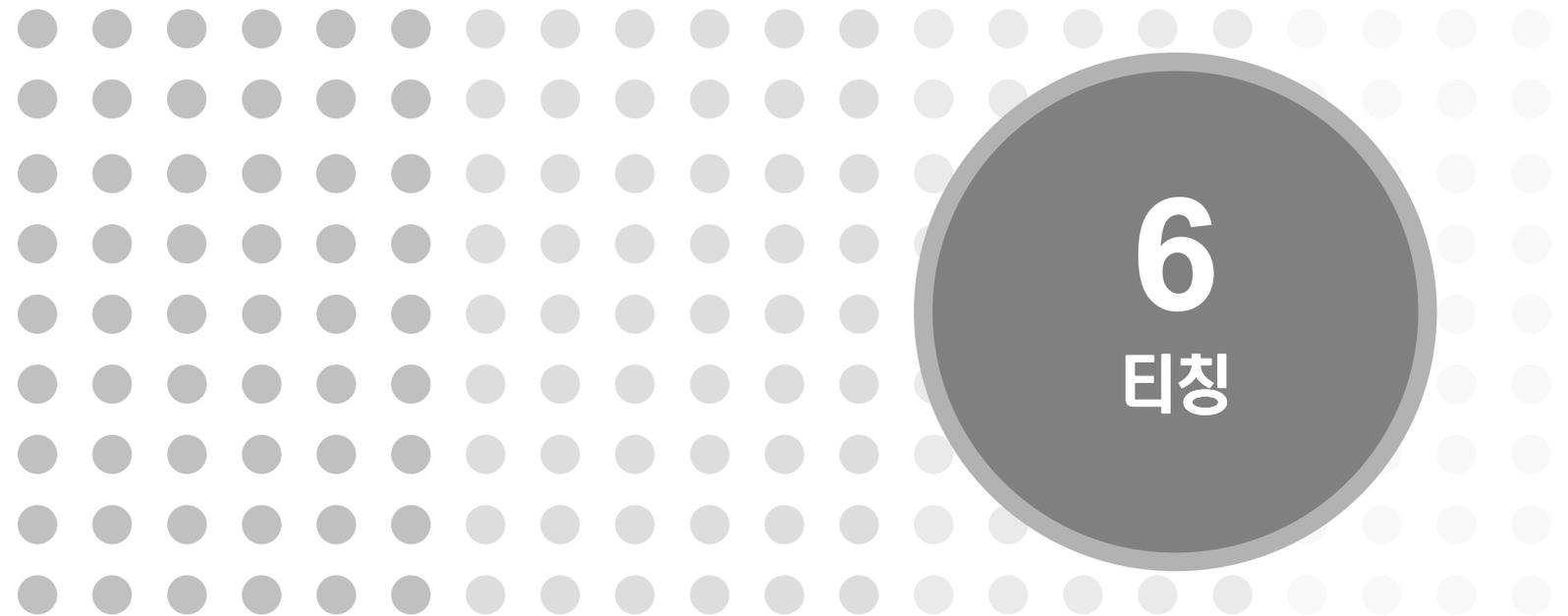
실제로 재생 운전할 경우의 컨베이어 속도를 결정합니다. 통상 컨베이어 동기 작업은 작업량에 따라 컨베이어의 속도변동이 있으므로 해당 컨베이어의 최대속도로 결정하며, 이때 컨베이어가 최대속도로 동작해도 컨베이어 최대 허용속도 초과 에러가 발생하지 않는지 또는 로봇이 동작영역 밖으로 나가지 않고 프로그램을 재생할 수 있는지 확인하여 그렇지 못할 경우에는 컨베이어 최대속도를 낮추거나 프로그램을 수정하도록 합니다.

5.4. 블록 분할

로봇의 동작범위에 비하여 작업물의 크기가 큰 경우에 티칭을 분할하여 복수의 프로그램으로 작성한 후 프로그램 호출 방법을 이용하는데 이를 블록 분할이라 합니다.



위의 그림과 같이 로봇의 동작범위보다 큰 작업물을 티칭할 때, 컨베이어를 이동하면서 한번에 티칭이 불가하므로 블록으로 나누어 티칭합니다. 이 경우 몇 개의 블록으로 분할할 것인지 사전 검토합니다.



6
티칭



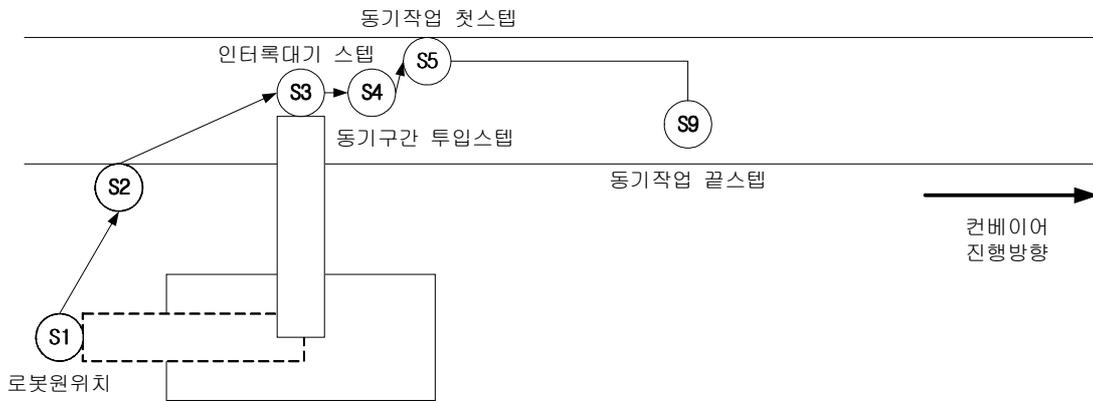
6. 티칭

컨베이어 동기용 프로그램을 작성하는 것 또한 일반적인 티칭과 동일합니다. 그러나 티칭 확인 및 컨베이어 동기 재생을 실행하기 위해서는 『CNVYPOS (티칭시 작업물 기준위치 기록)』, 『CNVSYNC (컨베이어 동기재생)』 과 『WAITCNVY (컨베이어 인터록 대기)』 명령어를 사용해야 하는데, 이 명령어들은 티칭이 완료된 프로그램에 대한 확인 재생을 수행하기 전에 기록되어야 합니다.

6.1. 동기작업 프로그램 구성

- 원위치대기 : 로봇은 기동명령이 입력되기까지 원위치에서 대기합니다.
- 인터록대기
로봇은 동기 작업 구간 근처까지 미리 이동한 후, WAITCNVY (Conveyor interlock wait) 명령어에 기록된 거리에 작업물이 도달하기까지 대기합니다. 그리고 이 명령어의 파라미터로 로봇이 정지상태에서 대기할지 또는 컨베이어와 동기하며 대기할지 결정할 수 있습니다.

다음 그림은 컨베이어상에 흘러오는 작업물에 대한 도장작업 프로그램입니다. 로봇은 스텝 4 로 진행할 때 컨베이어 동기를 시작하고 스텝 5 로 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
	CNVYPOS C=1,D=1000	→ 티칭시 작업물 기준위치 기록
	CNVSYN 1	→ 컨베이어 동기 재생 ON
	WAITCNVY S=1,D=500	→ 컨베이어 인터록 대기
스텝 4		→ 동기구간 투입 스텝
	D01 = 1	→ 도료 분사 ON 신호
스텝 5		→ 동기 작업 첫 번째 스텝
:		
스텝 9		→ 동기 작업 마지막 스텝
	D01 = 0	→ 도료 분사 OFF 신호
	CNVSYN 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

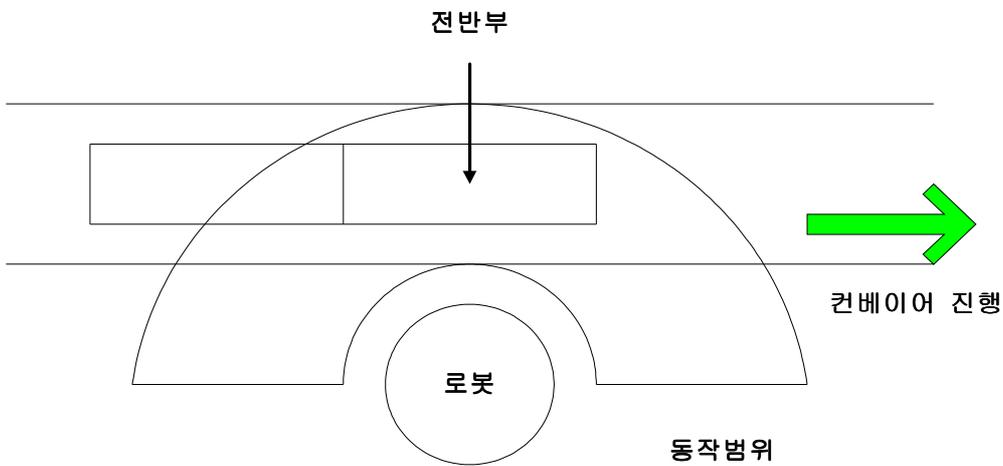
작업을 끝낸 로봇은 다음 기동명령을 위해 다시 원위치로 복귀합니다.

6.2. 블록 분할에 의한 티칭

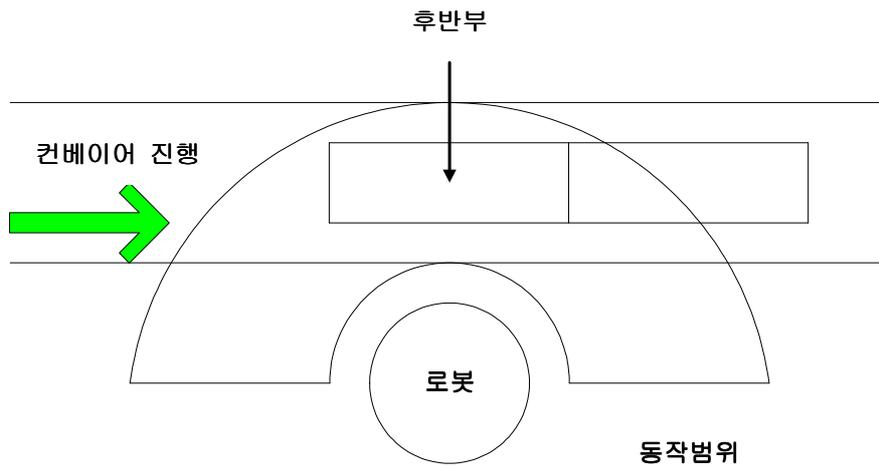
로봇의 동작범위보다 큰 작업물을 티칭하는 경우, 컨베이어를 움직이면서 한번에 티칭하는 것은 불가능하므로 블록을 분할하여 티칭합니다.

6.2.1. 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.

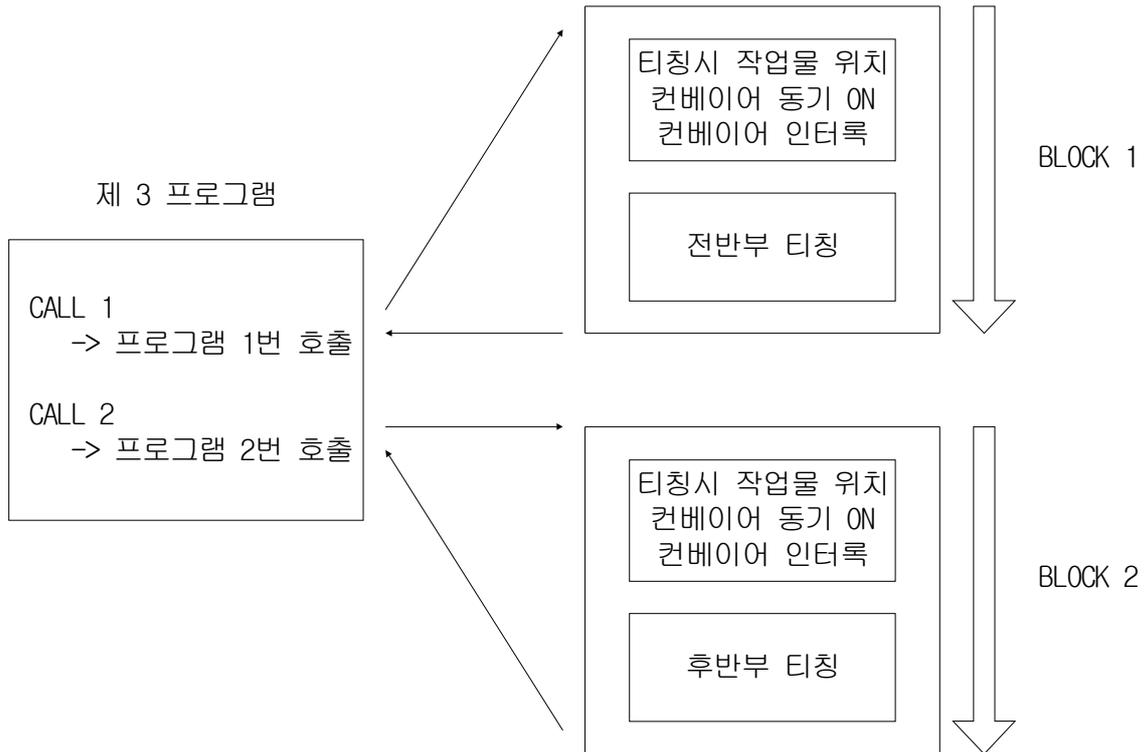
6.2.2. 블록간을 부드럽게 연결하는 방법

제 1 프로그램에서 제 2 프로그램으로 이동할 때 로봇을 부드럽게 동작시키려는 경우, 제 1 프로그램의 마지막 스텝과 제 2 프로그램의 제 1 스텝을 동일포인트로 티칭해야 하는데 방법은 다음과 같습니다.

제 1 프로그램의 마지막 스텝을 선택하여 재생한 후, 제 2 프로그램을 선택하고 제 1 스텝을 기록합니다. 이에 의해 제 1 블록의 마지막 스텝과 제 2 블록의 제 1 스텝이 동일하게 됩니다.

6.2.3. 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 스탭 전/후진을 사용하여 티칭 확인을 합니다.
- (4) 확인재생을 위해 자동모드를 선택하고, 응용조건의 컨베이어 동작을 <테스트>로 선택합니다. 통상모드에서는 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 확인재생을 합니다.
- (6) 스탭 0 에 CNVYPOS(티칭시 작업물 위치), CNVSYNC(컨베이어 동기재생), WAITCNVY(컨베이어 대기)명령을 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 선택후 제 2 프로그램을 선택합니다.
- (4) 제 1 블록의 티칭과 동일하게 수행합니다.

6.3. 컨베이어 동기 해제를 적용한 티칭

최종스텝까지 컨베이어 동기에 의해 동작하는 프로그램은 컨베이어 속도에 따라 최종 스텝에서 로봇의 위치가 다릅니다. 특히 컨베이어가 빠른 경우 최종스텝에서 다음 사이클의 제 1 스텝으로 동작하기까지 시간이 오래 걸리며, 이로 인해 다음 사이클의 최종스텝에서 그 위치가 더욱 하류로 이동하게 됩니다. 이런 현상은 매 사이클이 반복됨에 따라 누적되어 최종적으로 로봇이 소프트 리미트 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.

■ 티칭에 1

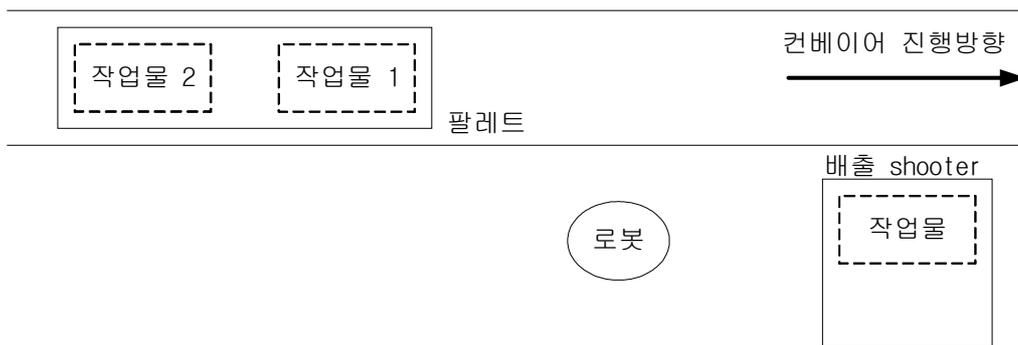
다음은 컨베이어 동기해제를 사용한 프로그램의 예입니다.

스텝 1	CNVYPOS C=1,D=1000	→ 작업물 기준위치 기록
	CNVSYNC 1	→ 컨베이어 동기재생 ON
	WAITCNVY S=0,D=500	→ 컨베이어 인터록 대기
스텝 2		
스텝 3		
스텝 4	CNVSYNC 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. 따라서 컨베이어 속도가 빠르게 되어도 재생 횟수가 증가함에 따라 로봇의 동작위치가 점점 컨베이어 하류측으로 이동하는 것을 막을 수 있습니다.

■ 티칭예 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.

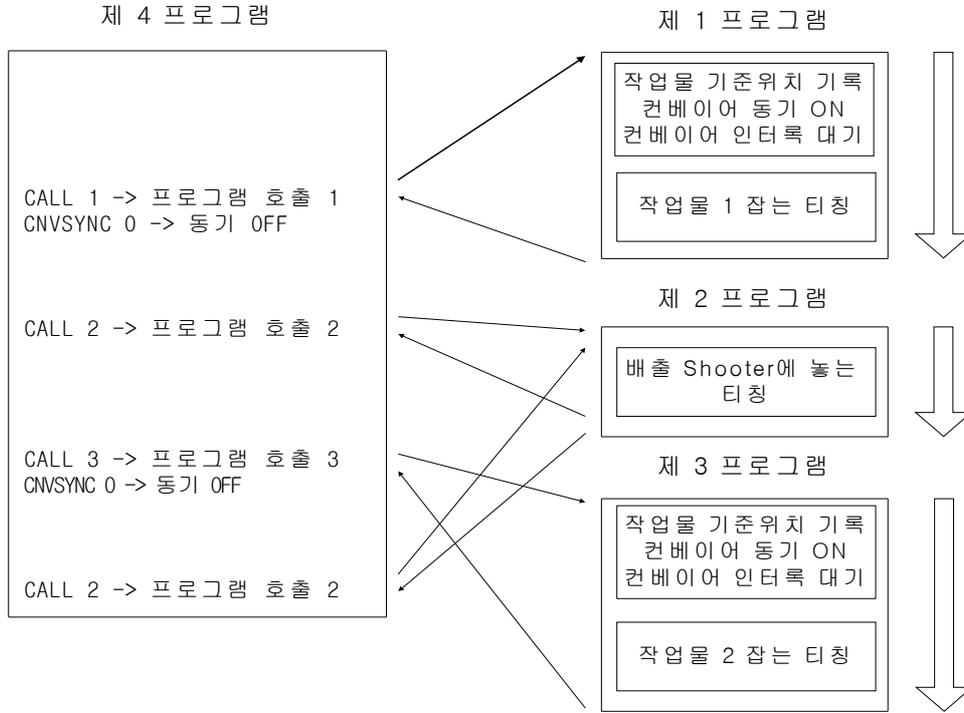


- (1) 팔레트 위의 작업물 1 을 컨베이어 동기하면서 잡습니다.
- (2) 배출 shooter 위에 작업물 1 을 놓습니다. 이때 배출 shooter 는 컨베이어상에 있지 않으므로 컨베이어 동기가 해제되어야 합니다.
- (3) 팔레트 위의 작업물 2 를 컨베이어 동기하면서 잡습니다.
- (4) 배출 shooter 위에 작업물 2 을 놓습니다. 이때 배출 shooter 는 컨베이어상에 있지 않으므로 컨베이어 동기가 해제되어야 합니다.

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

이 시스템에서는 4 개의 프로그램을 작성하여 사용합니다.

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



I 주의

- 컨베이어 동기재생 상태에서 스텝 SET 이나 스텝 JUMP 등에 의해 다른 스텝으로 진행하면 이 스텝은 통상의 컨베이어 동기재생으로 됩니다. 역으로 컨베이어 동기 재생 ON 명령을 실행하지 않고 스텝 SET 이나 스텝 JUMP 에 의해 다른 스텝으로 진행하면, 이 스텝은 컨베이어 동기를 행하지 않습니다.
- 호출되어진 프로그램의 스텝 END 에서는 컨베이어 동기가 해제되지 않습니다.

6.4. 티칭 궤적의 확인

정지된 컨베이어 상의 작업물에 대해 티칭을 수행한 후 응용조건의 컨베이어 동작을 <테스트> 모드로 선택 후 티칭 궤적을 확인합니다. 이때 테스트 동작모드에서는 컨베이어 운전중 신호가 입력되지 않아야 합니다.

티칭 궤적의 확인 순서

- (1) 현재 컨베이어 위치에서 스텝 전/후진에 의해 티칭점을 확인하십시오.
- (2) 현재 컨베이어 위치에서 1 사이클 재생에 의해 티칭 궤적 확인하십시오.
- (3) 궤적에 문제가 있으면 다시 티칭하고 그렇지 않으면 다음으로 진행하십시오.

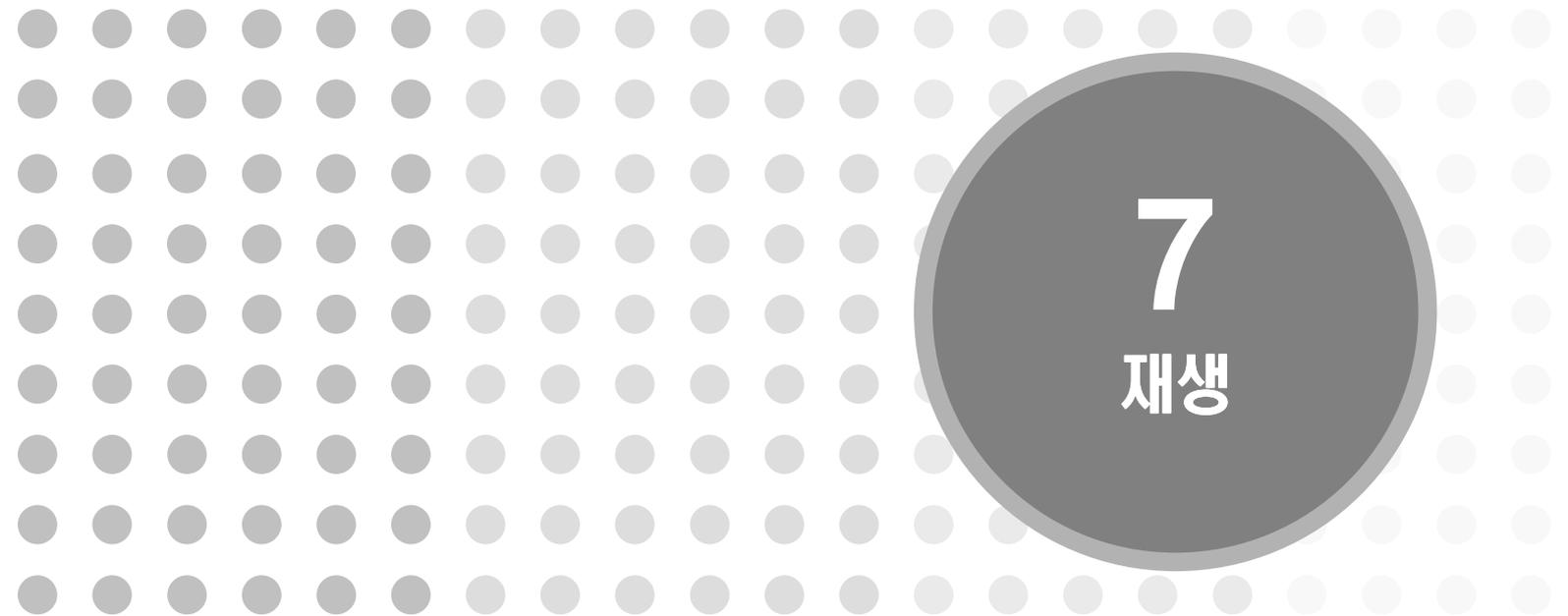
6.5. 소프트 리미트 및 사이클 타임의 확인

테스트 동작에 의해 티칭 궤적을 확인한 후, 응용조건의 컨베이어 동작을 <모의시험> 모드로 선택 후 『[PF1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『4: 컨베이어 데이터』 → 『1: 컨베이어 시뮬레이션 데이터』에 진입하여 시뮬레이션 속도를 설정합니다. 모의시험에 의해 재생함으로써 소프트 리미트 검출여부나 동작 사이클 타임을 확인합니다.

■ 로봇이 동작영역 리미트(소프트 리미트)에 걸린 경우의 대책

로봇이 소프트리미트 에러가 발생한 경우 다음의 방법으로 해결할 수 있습니다.

- ① 궤적의 수정
소프트 리미트 발생 스텝의 위치(Arm/손목의 자세 또는 위치)를 변경합니다.
작업순서를 변경하거나, 티칭 위치를 상류로 변경합니다.
- ② 인터록대기 거리의 수정
인터록 대기를 수정하여 더 빠르게 작업을 시작할 수 있는지 검토합니다.



7
재생



7. 재생

7.1. 테스트 동작의 재생

이 동작은 티칭이 완료된 시점에서 컨베이어를 그 상태(티칭할때의 컨베이어 위치)로 두고 티칭을 확인하기 위함입니다. 통상재생 동작이나 모의시험 동작에서는 프로그램 END 에서 컨베이어 레지스터가 클리어되지만, 테스트 동작에서는 클리어되지 않습니다.

테스트 동작에서도 로봇 Lock 기능에 의해 프로그램의 실행확인이 가능하므로 필요에 따라 사용하도록 합니다.

ⓘ 주의

잘못하여 컨베이어 데이터를 클리어시킨 경우는 재생시에 로봇이 크게 쉬프트할 수 있으므로 주변장치와 간섭 위험이 있습니다. 따라서 기동시키기 전에 모니터링에 표시된 컨베이어 레지스터 값이 티칭 당시의 값과 동일한지 확인합니다.

7.2. 모의시험 동작의 재생

실제로는 컨베이어가 움직이지 않지만 컨베이어의 속도를 가상적으로 설정함에 의해 로봇이 컨베이어에 동기 동작을 하도록 합니다. 따라서 실제로 로봇을 재생하기 전에 로봇의 동작이나 동작범위 또는 사이클 타임을 확인하기 위해 사용됩니다. 모의시험 동작에서도 로봇 Lock 기능에 의해 프로그램의 실행확인이 가능하므로 필요에 따라 사용하도록 합니다.

재생시 CNVSYNC 1(컨베이어 동기 0n) 명령을 실행하면 제어기는 컨베이어 시뮬레이션 속도에 따른 컨베이어 레지스터를 Count Up 합니다.

ⓘ 주의

컨베이어 레지스터는 CNVSYNC 1(컨베이어 동기 0n) 명령을 실행 후 Count Up 시작하여 프로그램 END 에서 리셋됩니다. 다만, 호출된 프로그램의 END 에서는 리셋되지 않습니다.

7.3. 통상 동작의 재생

컨베이어를 실제로 동작시켜 로봇이 작업물의 이동을 추종하며 동기 재생합니다.

7.4. 컨베이어 동기 금지 조건

컨베이어에 대한 추종은 컨베이어 동기재생 ON 인 구간에서 실행되며 컨베이어 동기재생 OFF 인 구간에선 추종하지 않습니다. 컨베이어 동기 ON 구간에서 로봇이 컨베이어를 추종하지 못하는 경우는 다음과 같습니다.

■ 로봇이 일시 정지한 경우

『[PF2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『6: 컨베이어』의 『컨베이어 정지시 로봇진행』이 『금지』로 설정된 경우입니다. 『허용』으로 설정된 경우는 이 경우라도 로봇은 컨베이어를 추종합니다.

컨베이어 동기중 정지명령이 입력되어 로봇이 정지하면 컨베이어 동기도 off 가 됩니다. 그리고 재기동이 입력되면 다시 로봇은 컨베이어를 추종합니다.

다음의 경우 로봇은 컨베이어가 이동하더라도 추종하지 않습니다.

- 수동모드에서 스텝 전/후진시에에 로봇이 스텝에 도달하여 정지했을 때,
- 수동모드에서 스텝 전/후진 진행 중 스텝 전/후진 키의 입력이 off 되어 로봇이 정지한 경우
- 프로그램 실행중 STOP 명령문이 실행되어 로봇이 정지한 경우
- 정지 명령이 입력되어 로봇이 정지한 경우

■ 비상정지에 의해 정지한 경우

조작반이나 티칭펜던트의 비상정지 입력에 의해 로봇이 정지한 경우 로봇은 컨베이어를 추종하지 않습니다.

■ 에러가 발생한 경우

재생도중 에러가 발생하여 로봇이 정지하였을 때 로봇은 컨베이어를 추종하지 않습니다.

■ WAITCNVY S=0 인 경우

로봇이 재생도중 프로그램 상에 기록된 WAITCNVY S=0, 즉 컨베이어 인터록 대기(동기 Off) 명령을 수행했을 때 작업물이 인터록 거리에 도달할 때까지 컨베이어를 추종하지 않습니다.

■ 『RESET SET』을 수행한 경우

티칭 펜던트에 의해 『RESET』 + 『SET』 키를 눌렀을 때 프로그램 수행을 위한 각종 정보를 초기화하면서 아울러 컨베이어 동기 상태를 클리어 합니다. 즉 CNVSYNC 1 명령이 실행되어 컨베이어 동기가 ON 이 된 후에도 그 상태가 클리어 됩니다.

7.5. 복수 작업물 진입 허용에서 동기재생

로봇이 작업물 1에 대해 펄스 카운팅을 하고 있는 도중 새로운 작업물 2가 리밋 스위치를 치고 작업 영역내로 진입했을 때 로봇은 내부적으로 작업물 1과 2에 대한 펄스 카운팅을 동시에 수행합니다. 작업물 1에 대한 재생 작업이 완료될 때, 즉 『프로그램 END』 명령이 실행될 때 작업물 1에 대한 컨베이어 데이터(CP, CR, CS)를 작업물 2에 대한 컨베이어 데이터(CP, CR, CS)로 업데이트합니다. 이후 로봇은 새로운 작업물 2에 대한 작업을 개시합니다.

■ 『프로그램 END』 명령 실행시 컨베이어 데이터의 처리

복수 작업물 진입 <허용>일 때, 프로그램 END 명령 실행시 현재의 작업물 외 추가 진입한 작업물이 있으면 그 작업물에 대해 컨베이어 데이터(CP, CR, CS)를 업데이트하고, 추가 진입 작업물이 없으면 모든 컨베이어 데이터를 클리어 시킵니다.



8

에러 코드



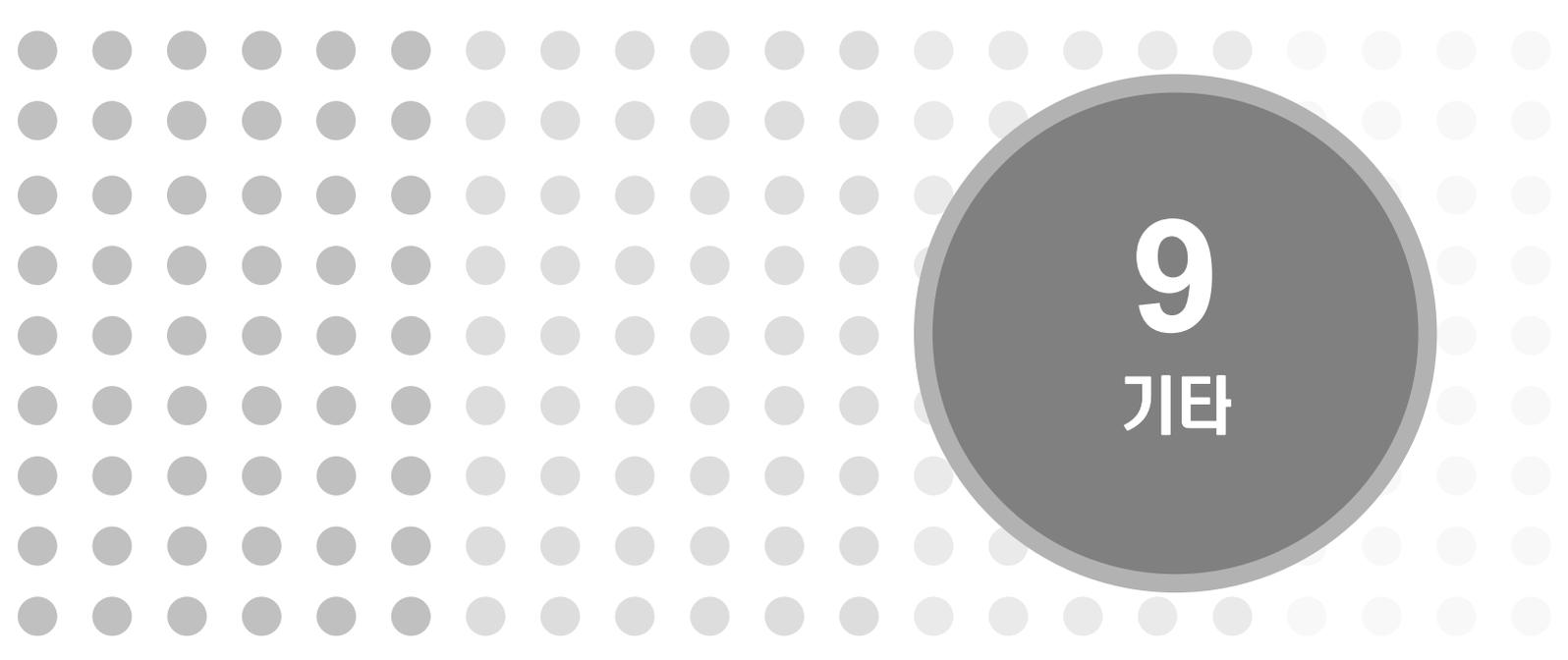
8. 에러 코드

8.1. 시스템 에러

코 드	E0017	컨베이어 펄스 라인 이상
내 용	컨베이어 펄스가 입력되지 않고 있습니다.	
조 치	<ul style="list-style-type: none"> - 컨베이어 엔코더 전원을 점검하십시오. - 컨베이어 엔코더 펄스 라인의 접속을 점검하십시오. - 옵션 BD48X 보드를 교체하십시오. 	
코 드	E0018	옵션 BD48X 보드 접속 이상
내 용	옵션 BD48X 보드로부터의 수신데이터가 불량입니다.	
조 치	<ul style="list-style-type: none"> I/O 보드 위에 옵션 BD481X 보드가 정확히 장착되었는지 점검하십시오. I/O 보드의 DIP 스위치에서 3 번이 ON 되어 있는지 확인하십시오. 	
코 드	E0019	컨베이어 펄스 허용주파수 초과
내 용	컨베이어 펄스 수가 시스템/응용파라미터/컨베이어/컨베이어파라미터 설정 메뉴의 “허용주파수” 에서 설정한 값보다 큰 값이 입력됩니다.	
조 치	<ul style="list-style-type: none"> “허용주파수” 설정치를 확인하십시오. (메뉴 : 시스템 / 응용파라미터 / 컨베이어 / 컨베이어파라미터설정) 펄스 라인에 노이즈 신호가 입력되고 있는지 점검하십시오. 	
코 드	E0021	컨베이어 허용속도 초과
내 용	“컨베이어 허용속도” 가 큼니다.	
조 치	<ul style="list-style-type: none"> “컨베이어 허용속도” 를 확인하십시오. (메뉴 : 시스템 / 응용파라미터 / 컨베이어 / 컨베이어파라미터설정) 펄스 라인에 노이즈 신호가 입력되고 있는지 점검하십시오. 	

8.2. 동작 에러

코 드	E1300	작업물 기준위치가 기록되지 않음.
내 용		컨베이어 동기 기능을 위해서는 작업물 기준 위치(티칭시 리밋스위치부터 작업물의 거리)가 기록되어야 합니다.
조 치		컨베이어 동기 On(M55 [1] 또는 CNVSYNC 1) 명령어 보다 작업물 기준 위치 기록(M37 또는 CNVYPOS) 명령어가 먼저 실행되어야 합니다.
코 드	E1301	컨베이어 동기중 사용불가
내 용		컨베이어 트래킹 중에는 스테드 건을 사용할 수 없습니다.
조 치		1) 시스템/초기화/용도설정 메뉴에서 건 타입을 스테드 건 이외의 것으로 바꾸십시오. 2) 스텝 조건 데이터로 기록되어 있는 (스테드) 건 기능을 삭제하십시오.
코 드	E1302	컨베이어 동기 스텝 보간 에러
내 용		컨베이어 동기 동작중에는 직선 보간 기능만이 지원됩니다. 컨베이어 동기 구간에서는 보간 OFF 를 지원하지 않습니다.
조 치		보간 종류를 직선 또는 원호로 변경하십시오.
코 드	E1304	컨베이어 동작중 신호가 입력중임
내 용		컨베이어 동작 모드가 “테스트” 나 “시뮬레이션” 으로 되어 있는 경우에는 컨베이어 동작중 신호가 입력되지 말아야 합니다.
조 치		컨베이어를 정지시키거나 또는 컨베이어 동작 모드를 “통상” 으로 바꾸어 주십시오.
코 드	E1305	컨베이어 동기용 정수화일이 아닙니다
내 용		현재의 ROBOT.CO1 파일은 컨베이어 동기를 지원하지 않는 것으로 작성되어 있으나 현재 선택된 프로그램에는 “M55 컨베이어 동기 재생” 평션이 기록되어 있습니다. 컨베이어 동기 미사용 환경에서 컨베이어 동기와 관련된 명령어를 실행하였습니다.
조 치		현재 프로그램에서 “M55 컨베이어 동기 재생” 평션을 삭제하십시오. 해당 명령어를 삭제하십시오.

A decorative horizontal band consisting of a grid of small, light gray dots. The dots are arranged in 10 rows and 25 columns. A large, dark gray circle with a thin white border is positioned on the right side of the band, overlapping the dots.

9

기타



9. 기타

9.1. 부가축 존재시 컨베이어 동기

컨베이어 동기시 부가축이 존재하면 먼저 부가축에 대해 컨베이어를 추종합니다. 만일 로봇이 소프트웨어리미트, 양 간섭등의 이유로 부가축을 추종할 수 없다면 로봇 6 축을 사용하여 컨베이어를 추종합니다.

9.2. B 축 Dead Zone 에서 컨베이어 동기

B 축의 각도가 0도 부근에서 티칭하거나 또는 컨베이어 동기중에 B 축의 각도가 0도 부근을 지나는 경우에는 로봇은 툴의 자세를 일정하게 유지할 수 없습니다. 따라서 툴을 취부할 단계에서 미리 B 축 각도 0도 부근을 사용하지 않는 툴의 방향을 선택하도록 합니다.



● **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 1 번지

● **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 140-2 번지

● **안산 사무소**

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

● **천안 사무소**

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

● **대구 사무소**

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

● **광주 사무소**

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