

경고

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



Hi4a 제어기 기능설명서

포지셔너 동기



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

본 설명서는 사전 예고없이 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. 포지셔너동기 기능의 개요	1-2
1.2. 포지셔너의 형태	1-3
1.3. 기능의 특징	1-4
1.4. 조작순서	1-5

2. 시스템 설정

2.1. 시스템 초기화	2-2
2.2. 서보파라미터의 설정	2-4
2.3. 포지셔너 그룹 설정	2-5

3. 로봇의 캘리브레이션

3.1. 엔코더 보정	3-2
3.2. 자동정수 설정	3-2

4. 포지셔너 독립조작 설정

4.1. 포지셔너 독립조작 외부입력	4-2
---------------------	-----

5. 포지셔너 캘리브레이션

5.1. 1축 포지셔너의 캘리브레이션	5-2
5.2. 2축 포지셔너의 캘리브레이션	5-4

6. 조그기능

6.1. 보조축 LED	6-2
6.2. 단독 조그	6-3
6.3. 동기 조그	6-4

7. 스텝 기록

7.1. 보조축 LED 에 따른 스텝의 기록	7-2
7.2. SMOV	7-2
7.3. 위치수정	7-3
7.4. MOVE 명령으로 기록된 스텝을 SMOV 로 변경	7-3
7.5. 포지셔너 상의 직선보간 티칭 예	7-4
7.6. 포지셔너 독립조작	7-7

목차

7.6.1. SELSTN.....	7-7
7.6.2. 포지셔너 그룹의 선택.....	7-8
7.6.3. 포지셔너 그룹의 변경.....	7-9
7.6.4. 포지셔너 그룹 선택의 해제.....	7-10

8. 스텝 티칭 및 재생

8.1. 직선보간.....	8-2
8.2. 원호보간.....	8-3
8.3. 포지셔너 독립 조작의 재생.....	8-4
8.4. 연속/불연속.....	8-6

9. 에러 및 조치

9.1. 에러 및 조치.....	9-2
-------------------	-----

그림 목차

그림 1.1 포지셔너의 형태.....	1-3
그림 5.1 1축 포지셔너의 캘리브레이션 티칭과정.....	5-3
그림 5.2 2축 포지셔너의 캘리브레이션 티칭과정.....	5-5
그림 6.1 보조축 LED.....	6-2
그림 6.2 단독조그 움직임.....	6-3
그림 6.3 동기 조그에서 로봇의 움직임.....	6-4
그림 7.1 포지셔너 동기 직선보간 스텝재생.....	7-6

표 목차

표 4-1 입출력신호에 할당된 신호.....	4-3
표 7-1 보조축 LED 에 따른 스텝의 기록.....	7-2

1
개요



1. 개요

1.1. 포지셔너동기 기능의 개요

포지셔너 (positioner) 동기 기능은 로봇 외부에 설치된 매니플레이터 (manipulator)의 동작에 의해 로봇의 추종, 혹은 상대적인 동기 동작을 가능하게 하는 기능입니다. 특히 포지셔너 동기 기능에 적용되는 외부 매니플레이터를 포지셔너 또는 스테이션(station)이라고도 합니다.

본 기능을 적용하면, 작업 대상중에서 로봇 작업 영역 제한으로 인해 작업이 어려운 부분을 쉽게 작업할 수 있습니다.

주요 기능 사양은 다음과 같습니다.

주요기능 사양	비고
포지셔너 그룹	1~3 그룹 지원
포지셔너 축수	1 축, 2 축 포지셔너 지원
속도 설정	작업 속도 지정
보간 방식	직선, 원호 보간 지원
외부입력 독립조그	자동모드, 재생시 선택된 포지셔너의 독립조그 조작 기능 지원

1.2. 포지셔너의 형태

포지셔너는 주로 턴테이블(turn table)과 같은 형태로 이루어집니다. Hi4a 제어기는 회전축으로 구성되는 1 축 또는 2 축 포지셔너를 사용할 수 있습니다. 각 포지셔너별로 포지셔너의 좌표계를 자동으로 설정하는 포지셔너 캘리브레이션 기능을 제공합니다.

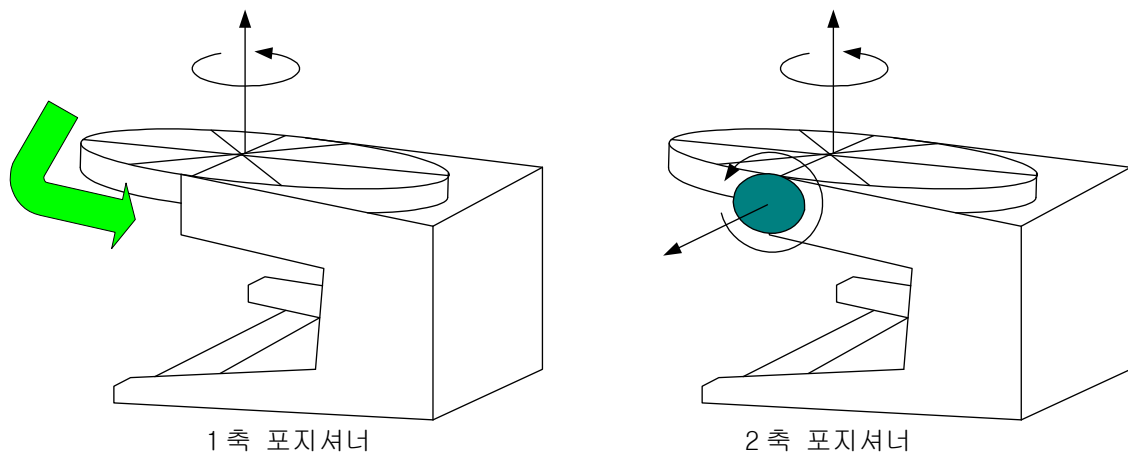


그림 1.1 포지셔너의 형태

1.3. 기능의 특징

- **멀티 그룹 포지셔너(Multi-group Positioner)**
부가축으로 설정한 지그(Jig)축을 포지셔너 그룹으로 설정하여 제어합니다. 총 3 그룹의 포지셔너를 등록할 수 있으며, 각 그룹은 2 축 포지셔너까지 설정이 가능합니다.
- **포지셔너 캘리브레이션**
포지셔너의 좌표계를 설정하기 위해 1 축 포지셔너의 경우는 3 점, 2 축 포지셔너의 경우에는 5 점의 티칭을 통하여 간단하게 포지셔너의 캘리브레이션이 수행됩니다.
- **포지셔너 독립조그 조작기능**
자동모드 재생중에 포지셔너 그룹이 등록된 축을 개별로 조작하는 기능을 제공합니다. 본 기능을 이용하면 작업중이지 않은 포지셔너는 외부 입력 신호에 의해 조그 조작이 가능합니다.
- **티칭**
포지셔너 독립조작 기능의 티칭은 보조축 키의 선택에 의해 로봇 직교 좌표계, 포지셔너 동기 조그, 부가축 조작 등으로 전환되어 사용하도록 설계되어 있습니다. 그러므로 포지셔너 동기 동작 명령(SMOV)를 티칭하는데 편리합니다.
- **재생**
포지셔너 동기기능은 직선 보간, 원호 보간을 모두 지원합니다. 동기 동작명령(SMOV) 명령이 실행되면 포지셔너 위에서 보간 동작을 실행하며 재생됩니다.

1.4. 조작순서

1.초기화

포지셔너 사양에 정확히 부합하는 부가축의 정수 및 파라미터를 설정하고 지그(Jig)축의 포지셔너 그룹을 설정합니다.
부가축의 서보 파라미터를 설정합니다.

2.로봇 캘리브레이션

초기화를 수행한 로봇에 대하여 로봇의 엔코더 옵셋 보정을 합니다. 그리고 측정수 및 툴 길이에 대한 자동정수 설정 기능을 이용하여 캘리브레이션 합니다. 이 때 사용하는 툴은 끝이 뾰족한 팁을 이용합니다.

3.포지셔너 캘리브레이션

로봇의 측정수 및 툴 길이 캘리브레이션에 사용한 툴을 이용하여 포지셔너 캘리브레이션 프로그램을 티칭합니다.

4.티칭

부가축 키를 이용하여 포지셔너 그룹을 선택하면 동기 조그 조작을 할 수 있습니다. 포지셔너 그룹이 선택된 상태에서 스텝을 기록하면 해당 포지셔너 그룹의 동기 조작으로 기록됩니다. (SMOV S#, #= 포지셔너 그룹 번호)

5.확인운전

수동모드에서 스텝 전/후진 기능으로 확인합니다.

6.연속운전

자동모드로 전환합니다. Start 버튼을 눌러 재생합니다. 포지셔너 독립조작 평선(SELSTN S#)이 기록된 경우 선택된 포지셔너 이외에는 재생하지 않고 독립 조작 입력을 대기합니다.



2

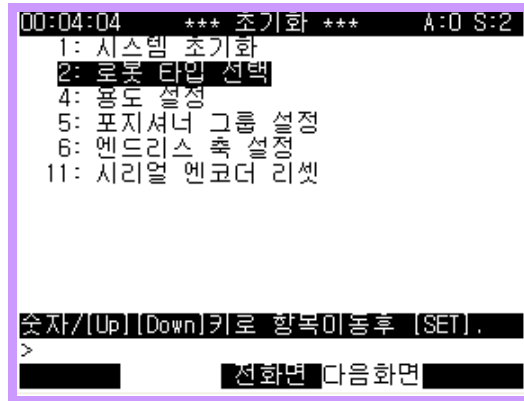
시스템 설정



2. 시스템 설정

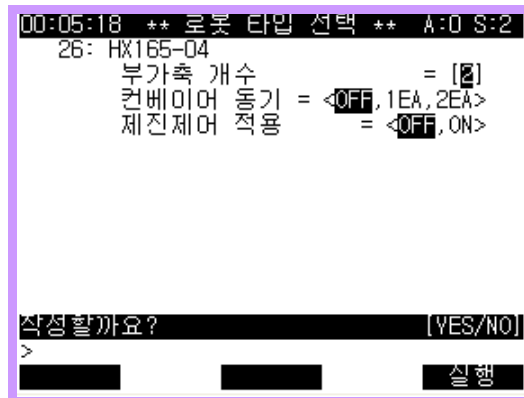
2.1. 시스템 초기화

(1) 제어기와 로봇을 처음으로 설치하는 경우에는 시스템 초기화를 한 후에 사용합니다.



(2) 시스템 초기화 이후에는 로봇 타입을 선택합니다.

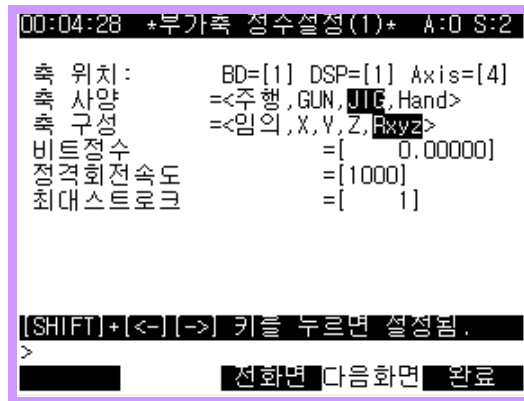
(3) 시스템의 부가 축 개수를 지정하고 『[PF5]: 실행』 키를 누릅니다. 부가축 수는 포지셔너 축을 포함한 총 부가축의 수를 입력합니다.



(4) 『작성할까요?』 하는 질문에 [Yes]키를 누릅니다.

(5) 포지셔너 축의 부가축 정수를 설정합니다. 포지셔너로 설정할 부가축의 축 사양은 반드시 JIG 로 설정하고 축구성은 회전축인 Rxyz 로 설정해야 합니다.

- ✓ 비트 정수는 포지셔너의 기구사양에 맞게 계산된 정확한 값을 deg/10000bit 단위로 입력하여야 합니다.
- ✓ 정격 회전 속도는 모터의 정격 rpm 을 입력합니다.
- ✓ 최대 스트로크는 deg 단위로 입력합니다.



(6) 전원을 재투입한 후, 서보 파라미터와 같이 부가축을 튜닝하는데 필요한 데이터를 조정한 후 사용하십시오.

2.2. 서보파라미터의 설정

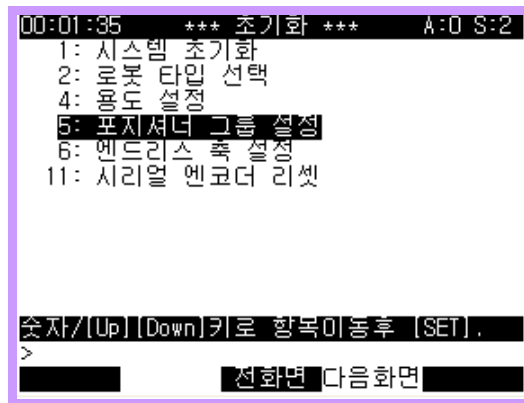
- (1) 전원이 재투입된 후에 티칭모드에서 R314 코드를 입력하여 Engineer_code 를 Set 합니다.
『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『12: 서보파라미터 설정』을 선택합니다.
- (2) 『1: 서보 루프 게인』 및 『4: 전류 루프 게인』을 설정합니다. 게인 등은 부가축의 사양에 따라 달라지므로 당사에서 제공하는 값을 사용하기 바랍니다.

◆【주의사항】◆

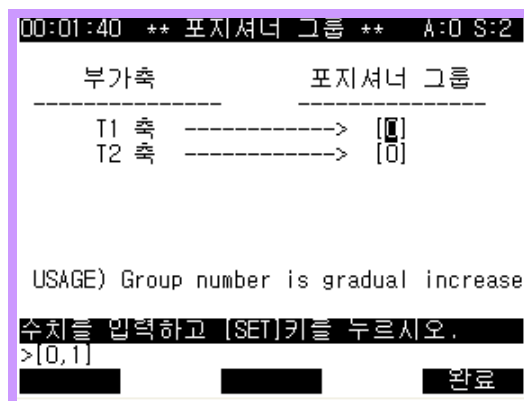
- 부가축 설정은 [PF4] 키를 이용하여 1 축뿐만 아니라 설정한 부가 축 전부를 지정해야 합니다.
- 포지셔너 동기기능을 사용하는 로봇에 대해서는 초기화 설정 시 제진제어 기능을 사용하지 마십시오.
- 포지셔너 축의 비트정수(bit-constant)가 정확하게 설정되어야 합니다. 여기서 비트 정수라는 것은 엔코더 10000 bit 당 포지셔너의 물리적인 회전방향과 회전각도 등을 말합니다. 당사가 제공하는 포지셔너의 경우에는 당사의 제공 값을 사용하여야 합니다.
- 서보의 지연시간이 포지셔너의 지연시간과 일치하도록 파라미터를 설정해야 두 매니플레이터간의 동기 동작 성능이 향상됩니다. 따라서 포지셔너 축은 서보파라미터의 서보 루프 게인에 있는 F1, F2 데이터가 전 축이 동일해야 하며, 시스템의 축 중에 가장 큰 값으로 설정하는 하는 것이 바람직합니다.

2.3. 포지셔너 그룹 설정

- (1) 포지셔너 동기 기능은 포지셔너 그룹을 3 개까지 설정할 수 있으며, 각 포지셔너 그룹 당 2축의 할당이 가능합니다.
- (2) 포지셔너 그룹설정이란 지그축을 포지셔너로 등록하는 방법입니다. 따라서 초기화 메뉴에서 JIG 축으로 설정한 부가축은 포지셔너 그룹으로 설정이 가능하게 됩니다.
- (3) 『[PF2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『5: 포지셔너 그룹 설정』을 선택합니다.



- (4) 포지셔너 그룹을 설정합니다.



◆ 【주의사항】 ◆

- 그룹의 지정은 낮은 축부터 순서대로 지정합니다. 그룹 번호도 낮은 축이 낮은 번호로 선택하도록 합니다.
- 동기를 하지 않는 그룹은 [0]으로 지정하며, 동기를 하는 축 이후에 설정되어야 합니다.
- 포지셔너의 동일 그룹은 2축까지만 지원하므로 3축을 동일 그룹으로 지정하지 못합니다.
- 그룹 설정을 재정의 하는 경우에 이전에 지정되었던 포지셔너의 캘리브레이션 정수 값이 무효화되므로, 포지셔너의 캘리브레이션을 재실행 해야합니다.

▶ 포지셔너 그룹 설정 방법의 예시

예제 1) 2축 포지셔너 그룹 1과 1축 포지셔너 그룹 2를 설정하는 경우
(부가 3축을 모두 JIG로 설정한 경우에 해당함)

부가축	포지셔너 그룹
T1 축 ----->	[1]
T2 축 ----->	[1]
T3 축 ----->	[2]
T4 축 ----->	[0]

T1, T2축이 조합하여 포지셔너 1그룹을 구성합니다. T3축은 단독으로 포지셔너 2그룹을 구성합니다. T4의 경우는 동기를 하지 않는 Jig 축으로 설정됩니다. 동기를 하지 않는 축은 항상 마지막에 설정합니다.

예제 2) 1축 포지셔너 그룹 1과와 2축 포지셔너 그룹 2를 설정하는 경우
(부가 3축을 모두 JIG로 설정한 경우에 해당함)

부가축	포지셔너 그룹
T1 축 ----->	[1]
T2 축 ----->	[2]
T3 축 ----->	[2]
T4 축 ----->	[0]

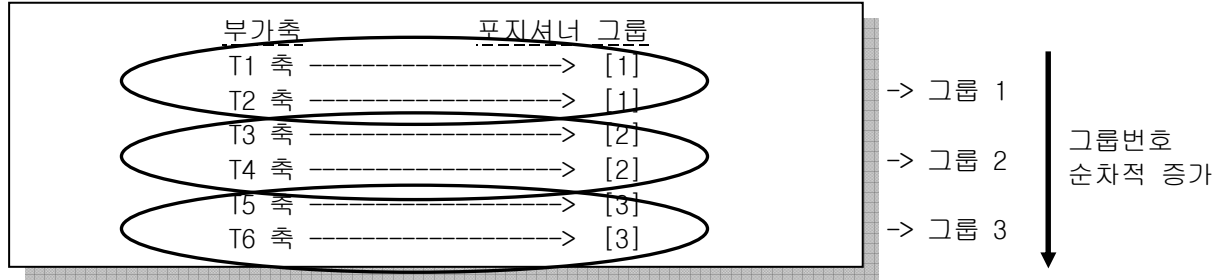
T1축 단독으로 포지셔너 1그룹을 구성합니다. T2, T3축이 조합하여 포지셔너 2그룹을 구성합니다.

예제 3) 1축 포지셔너가 3개 있는 경우

부가축	포지셔너 그룹
T1 축 ----->	[1]
T2 축 ----->	[2]
T3 축 ----->	[3]
T4 축 ----->	[0]

T1축은 포지셔너 1그룹, T2축은 포지셔너 2그룹, T3축은 포지셔너 그룹 3으로 지정한 예입니다.

예제 4) 2축 포지셔너가 3개 있는 경우



예제 5) 동기를 하지 않는 Jig 축으로 설정하는 경우
기본값을 사용

부가축	포지셔너 그룹
T1 축	[0]
T2 축	[0]
T3 축	[0]

예제 6) Jig 축 이외의 축과 병용하는 경우
주행축(1축) + 포지셔너(1축) + 포지셔너(1축)

부가축	포지셔너 그룹
T1 축	[0]
T2 축	[1]
T3 축	[2]

포지셔너 그룹으로 설정하는 Jig 축 이외에는 모두 0 으로 설정합니다. 따라서 주행축은 0 으로 설정됩니다. 사용자가 설정할 수 없습니다.



3

로봇의 캘리브레이션



3. 로봇의 캘리브레이션

3.1. 엔코더 보정

- (1) 초기화 후에 모터의 ON 동작을 위해 엔코더의 옴셋 보정을 실시합니다. 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『5: 엔코더 옴셋 설정』을 선택하여 엔코더 옴셋을 보정합니다.
 - (2) 모터 ON 후에는 로봇을 기준위치로 이동하고 최초에 수행한 위치를 변경해야 하는 경우에는 엔코더 옴셋 보정을 한번 더 실행하여 로봇의 기준위치를 지정합니다.
 - (3) 기준위치에서 [SET]키를 누르고 [기록]키로 기준위치를 기록합니다.
 - (4) 포지셔너의 축의 경우에도 포지셔너의 기준위치로 이동 후 엔코더 보정을 실시합니다.
 - (5) 엔코더 옴셋 위치의 기록을 마친 후 『[PF5]: 완료』 키로 종료하고 메뉴를 나갑니다
- 참고) 엔코더 보정을 수행한 위치는 모터를 교체하는 경우에 엔코더 재보정을 하는 위치로 이용됩니다. 그러므로 엔코더 보정을 수행한 위치를 표시(marking)해 두어야 합니다.

3.2. 자동정수 설정

- (1) 로봇의 엔드 이펙터(end-effector)에 아크용접 토치(torch)나 자동정수 설정에 적합한 툴을 부착합니다. 자동 정수 설정에 적합한 툴 끝이 뾰족한 팁의 형태를 사용하여야 정확한 캘리브레이션 효과를 얻을 수 있습니다.
『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴 데이터』에서 『[PF1]: 자동보정』으로 설정하여 로봇에 달려있는 툴의 자세를 보정합니다.
- (2) 로봇의 자동 정수 설정 프로그램을 티칭할 때는 로봇의 자세를 많이 변화시키면서 스텝을(6~7 스텝 정도) 기록하는 것이 바람직합니다.
- (3) 자동정수 설정 기능을 실행할 때에는 『설정 =< 정수 및 툴, 툴 >』로 설정하여 로봇 자체의 축 정수를 보정하는 것이 정도를 높이는 방법입니다. 이 의미는 상기 3.1의 엔코더 보정으로 설정한 로봇 기준위치의 오차를 보정하는 의미를 가지고 있습니다.

◆ 【주의사항】 ◆

- 자동정수 설정 기능의 정확도를 높이려면 로봇에 부가 하중이 없는 상태에서 티칭합니다. 또한, 티칭할 때는 가능한한 뾰족한 팁을 로봇 툴로 부착하여 기준 팁에 일치시키는 방법으로 정밀하게 티칭합니다.
- 자동정수 설정을 이용하여 ‘정수 및 툴’을 보정하게 되면 축 정수의 기준값이 새로 변경됩니다. 만일 자동정수 설정 이후에 축 정수나 엔코더 보정을 다시 하게 되면 상기의 자동정수 설정을 다시 해야 합니다.



4

포지셔너
독립조작 설정



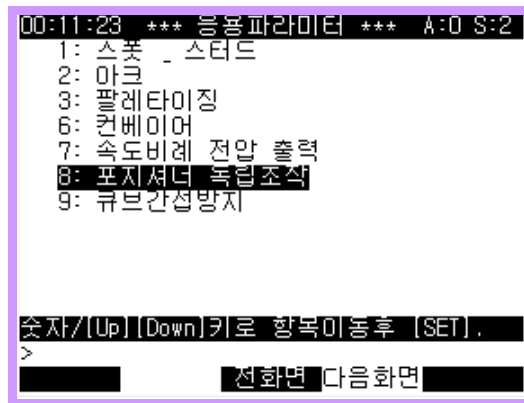
4. 포지셔너 독립조작 설정

포지셔너 동기 기능설명서

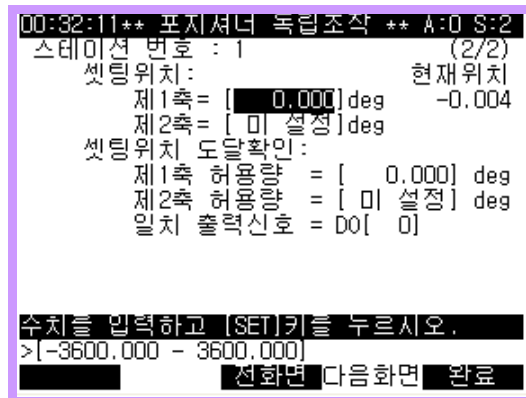
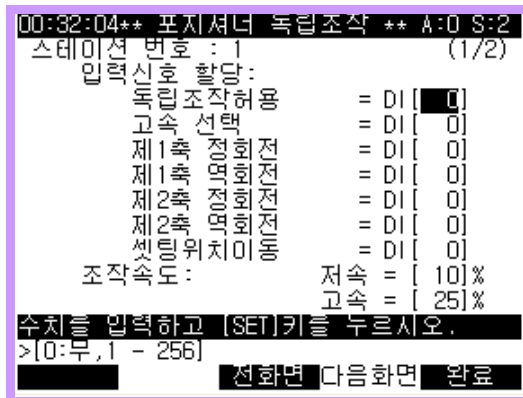
4.1. 포지셔너 독립조작 외부입력

포지셔너 축을 외부에서 독립 조작이 가능하게 하기 위해 외부 입력 신호를 설정합니다. 여기에서 할당된 신호를 이용하여 포지셔너의 독립 조작이 가능하게 합니다.

(1) 『[PF2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『8: 포지셔너 독립조작』을 선택합니다.



(2) 포지셔너그룹(해당 스테이션 번호)에 대해 입력신호를 할당하고 조작 속도를 설정합니다



4. 포지셔너 독립조작 설정

표 4-1 입출력신호에 할당된 신호

입출력신호	내용	비고
독립조작허용	독립조작을 금지(0)/허용(1)	허용입력 후 독립 조작 가능
고속 선택	속도레벨 선택 (0=저속, 1=고속)	조작 속도에 설정된 레벨로 속도 선택 조작속도선택 : 축 최고속의 %로 설정
제 1 축 정회전	포지셔너의 1 축을 정방향(+) 회전	1, 2 축 동시 조작 가능
제 1 축 역회전	포지셔너의 1 축을 역방향(-) 회전	1, 2 축 동시 조작 가능
제 2 축 정회전	포지셔너의 2 축을 정방향(+) 회전	1, 2 축 동시 조작 가능
제 2 축 역회전	포지셔너의 2 축을 역방향(-) 회전	1, 2 축 동시 조작 가능
셋팅위치이동	셋팅위치를 목표점으로 이동	1, 2 축 전부 목표점으로 이동 축 조작 신호와 같이 사용할 수 없음
일치출력신호	셋팅위치 범위 내에 1,2 축 모두 도달한 경우 셋팅위치 도달 확인 신호 출력	할당 신호 출력[D0# 신호]

◆ 【주의사항】 ◆

- 입출력 신호에서 할당된 신호를 이곳에서 중복하여 할당할 수 없습니다.
- 포지셔너 그룹을 먼저 설정하여야 포지셔너 독립조작 기능을 사용할 수 있습니다.



5

포지셔너
캘리브레이션

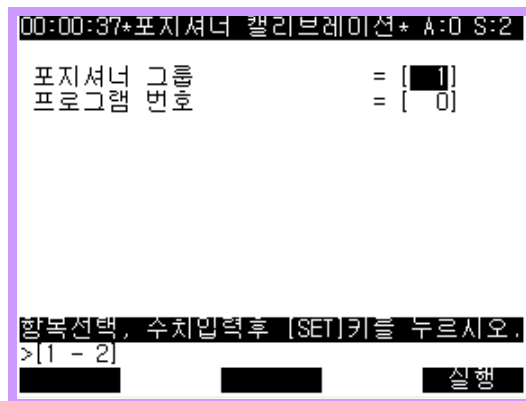
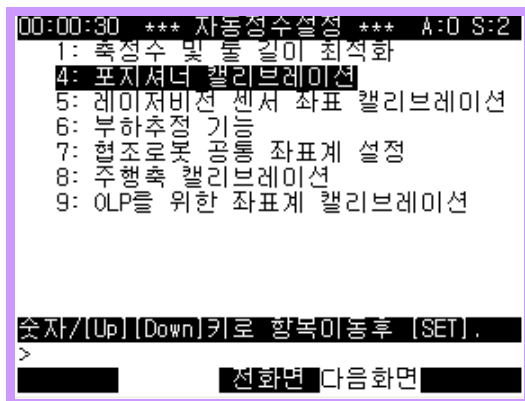


5. 포지셔너 캘리브레이션

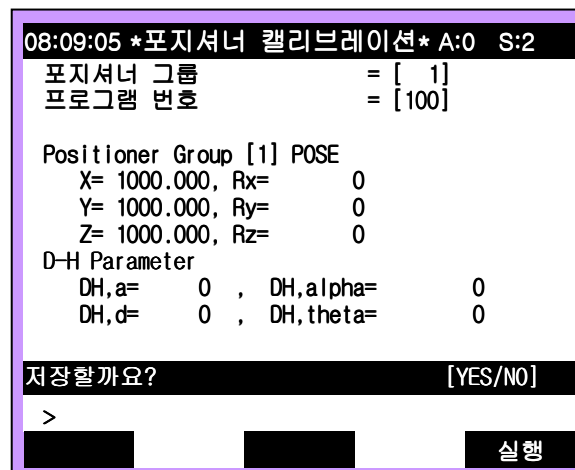
포지셔너 동기 기능설명서

5.1. 1축 포지셔너의 캘리브레이션

- (1) 프로그램 번호를 선택합니다.
- (2) 1 축 포지셔너의 경우에는 포지셔너 위에 뾰족한 티칭점을 고정하여 30° 정도씩 회전시키면서 3 점을 정확히 티칭하여 프로그램을 기록합니다. 티칭하는 방법은 아래의 그림과 같습니다.
- (3) 『[PF2]: 시스템』 → 『6: 자동정수설정』 → 『4: 포지셔너 캘리브레이션』을 선택합니다. 이때 포지셔너 그룹이 설정되어 있지 않으면 포지셔너 캘리브레이션을 실행할 수 없습니다.



- (4) 해당 포지셔너 그룹에 대한 프로그램 번호를 넣고 실행하면 결과가 나타납니다.



- (5) 실행 결과 자동으로 생성된 포지셔너의 중심위치 및 자세가 표시됩니다. 티칭 위치가 올바른지 확인할 수 있습니다. 1 축 포지셔너의 경우에는 D-H Parameter 값이 생성되지 않습니다.
- (6) 계산된 결과를 확인하여 이상이 없으면 저장하고 종료합니다.

5. 포지셔너 캘리브레이션

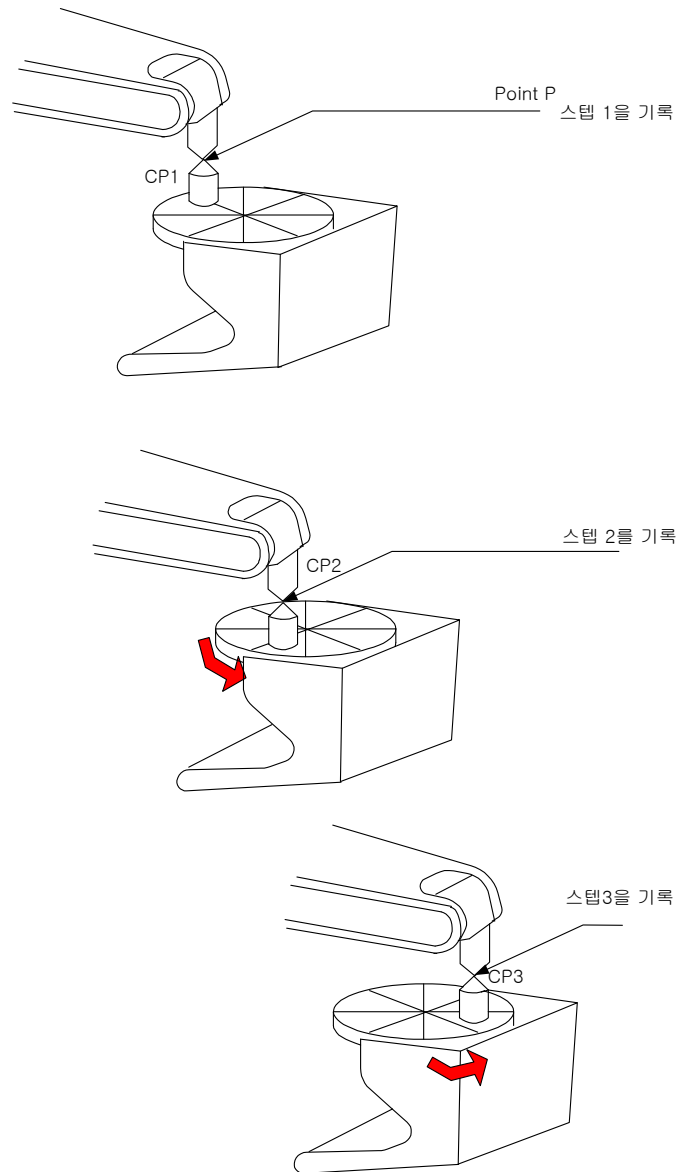


그림 5.1 1축 포지셔너의 캘리브레이션 티칭과정

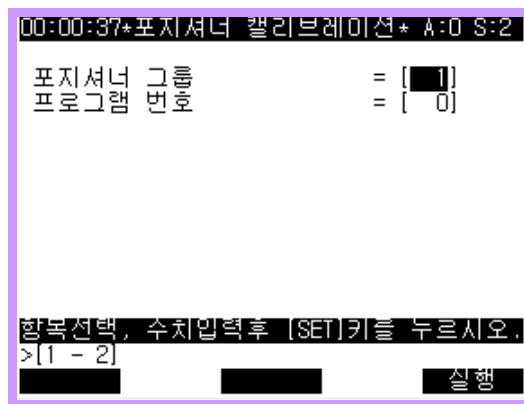
◆ 【주의사항】 ◆

- 로봇의 툴 끝의 위치를 정교하게 일치시키는 것이 필요합니다.
- 반드시 캘리브레이션 한 툴을 사용하시고, 툴 번호를 확인 후 티칭하십시오.

5.2. 2축 포지셔너의 캘리브레이션

1축 포지셔너의 캘리브레이션과 티칭하는 방식은 동일하나 두 개의 축을 캘리브레이션 하기 위해 5 점을 티칭하여 프로그램을 기록하는 데 차이가 있습니다.

- (1) 포지셔너의 축을 모두 기준위치에 위치시킨 후 최초의 티칭점을 기록합니다.
- (2) 포지셔너의 2축을 30° 가량 회전시키고 포지셔너 위의 동일한 티칭점을 기록합니다.
- (3) 포지셔너의 2축을 30° 가량 더 회전시킨 후 포지셔너 위의 동일한 티칭점을 기록합니다.
- (4) 상기 (3)의 위치에서 1축만을 30° 가량 회전하여 4 번째 점을 기록합니다.
- (5) 상기 (4)의 위치에서 1축만을 30° 가량 더 회전하여 5 번째 점을 기록하고 끝냅니다.
- (6) 『[PF2]: 시스템』 → 『6: 자동정수 설정』 기능을 선택합니다.
- (7) 『4: 포지셔너 캘리브레이션』을 이용하여 5 점을 티칭한 프로그램 번호와 해당 포지셔너 그룹을 입력하고 실행키를 누릅니다.



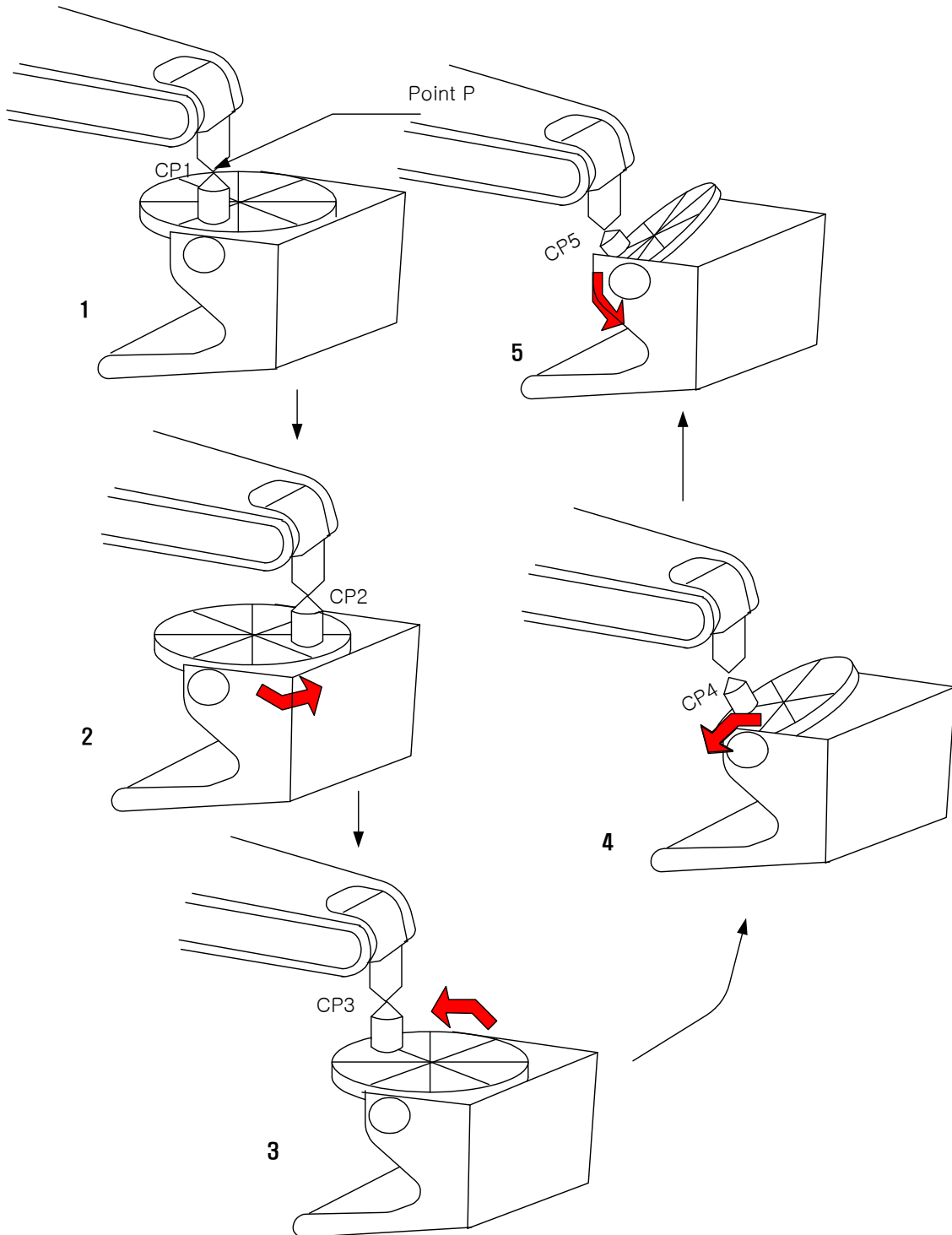


그림 5.2 2축 포지셔너의 캘리브레이션 티칭 과정

- (8) [PF5]키를 실행하면 아래와 같은 결과가 표시되면서 『저장할까요?』라는 표시가 나옵니다. 이때 이 값을 캘리브레이션 데이터로 저장을 원하면 Yes 를 누르십시오.

08:09:05 *포지셔너 캘리브레이션* A:0 S:2

포지셔너 그룹 = [1]
프로그램 번호 = [100]

Positioner Group [1] POSE
X= 1000.000, Rx= 0
Y= 1000.000, Ry= 0
Z= 1000.000, Rz= 0

D-H Parameter
DH,a= 0 , DH,alpha= 0
DH,d= 0 , DH,theta= 0

저장할까요? [YES/NO]

> 실행

Rx,Ry,Rz 값은 베이스 좌표계에서 각축으로 절대 변환하여 구해진 각도값

베이스 좌표로부터 포지셔너의 베이스 좌표계까지의 위치값

D-H Parameter 값은 2 축 포지셔너의 경우에만 의미가 있습니다.

- DH.a : 두 회전축간의 거리
- DH.alpha : 두 회전축간의 각도를 [deg]로 표시

◆ 【주의사항】 ◆

- 포지셔너 캘리브레이션을 수행하기 전에 로봇의 캘리브레이션이 잘 되어 있어야 합니다.
- 포지셔너 그룹을 설정하지 않으면 캘리브레이션을 실행할 수 없습니다. 반드시 포지셔너 그룹을 먼저 설정하십시오.



6

조그기능



6. 조그기능

6.1. 보조축 LED

현재 조그로 사용중인 매니플레이터의 상태는 보조축 LED 와 티칭 펜던트 상의 화면을 통해 구분할 수 있습니다. 보조축 LED 상태에 따른 로봇의 조그 움직임은 다음과 같습니다.

보조축 LED 상태	축좌표계	직교좌표계	TOOL 좌표계
○ (OFF)	로봇의 단독 축좌표계 조그	로봇의 단독 직교 좌표계 조그	로봇의 단독 툴 좌표계 조그
● (ON)	부가축 단독 수동 조그		
◎ (점멸)	포지셔너를 Master 로 한 로봇의 Slave 동기 조그. <마스터=포지셔너, 슬레이브=로봇>		

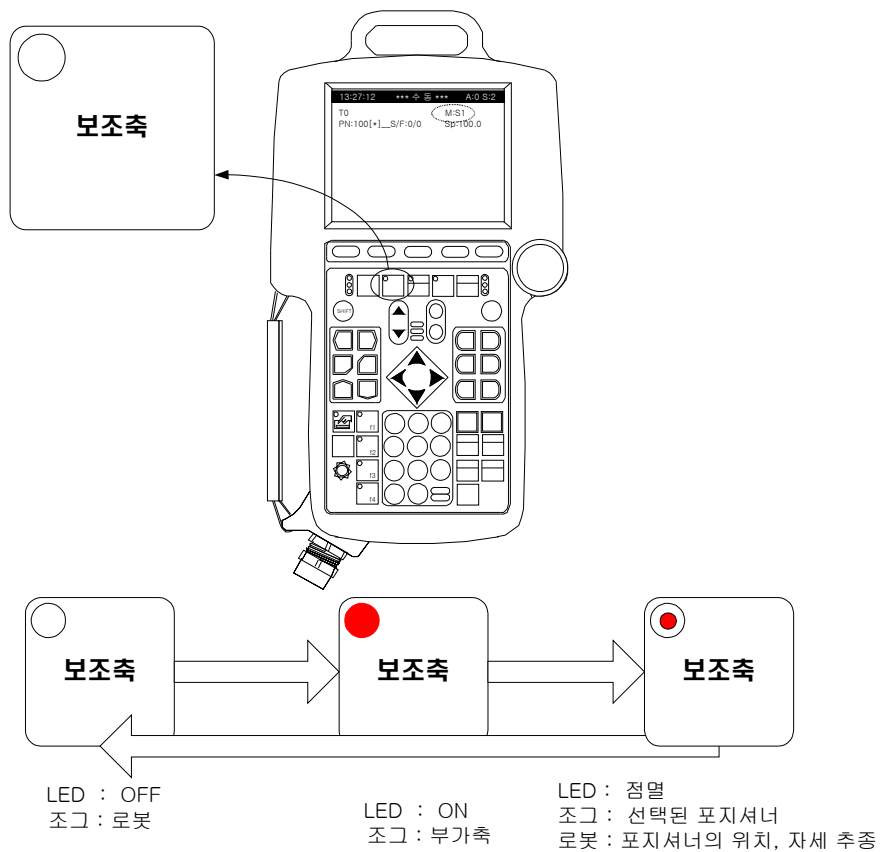


그림 6.1 보조축 LED

6.2. 단독 조그

포지셔너 그룹의 지정은 보조축 키를 이용합니다. 티칭 펜던트 상에 보조축 LED 가 OFF(○)되어 있으면 현재의 상태는 로봇의 조그상태입니다. 이 상태에서의 조작은 통상의 로봇 조그 조작과 동일합니다.

보조축 키를 눌러서 보조축 LED 를 ON(●)시키면 부가축의 단독 구동이 가능합니다. 따라서 포지셔너 축을 조작하면 포지셔너만 조작됩니다.

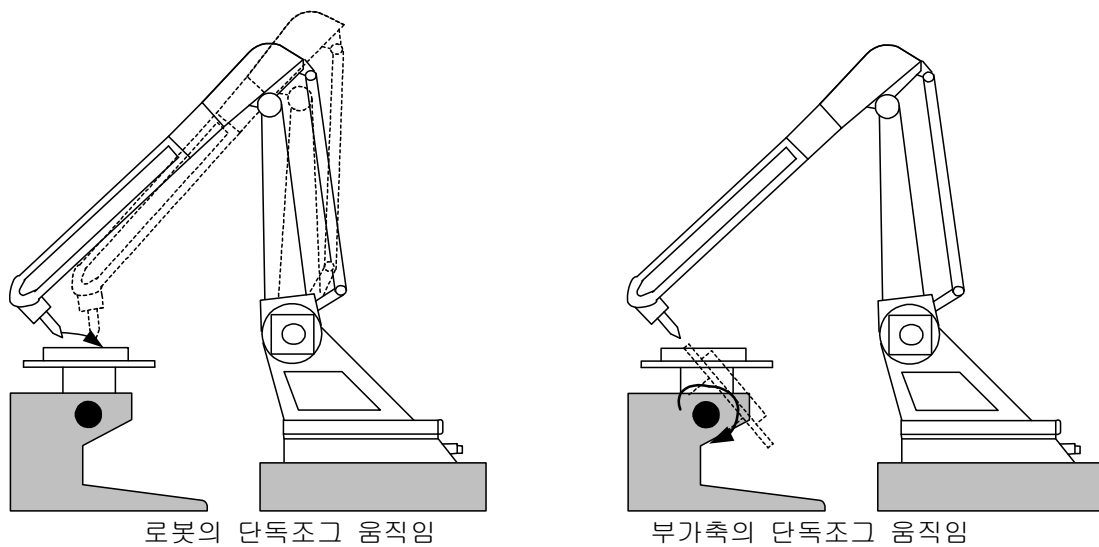
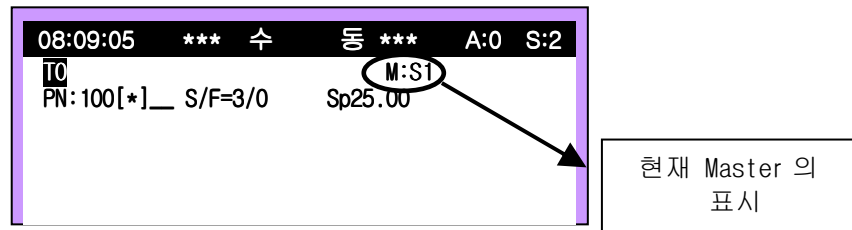


그림 6.2 단독조그 움직임

6.3. 동기 조그

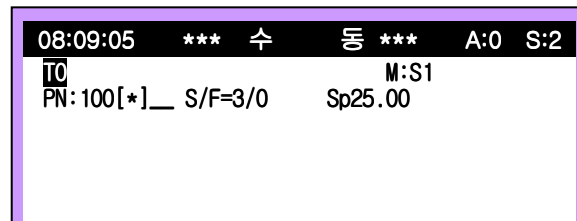
포지셔너 캘리브레이션을 완료한 포지셔너 그룹은 ‘동기 조그가’ 가능합니다. 보조축 키를 이용하여 보조축 LED 를 (◎)점멸하는 상태로 놓습니다. 이때 티칭 펜던트의 화면 상단에는 현재 Master 포지셔너에 대한 정보가 표시됩니다.



※ S1 은 포지셔너 그룹 1 을 의미합니다.

S 는 스테이션(Station)을 의미하고 숫자는 포지셔너 그룹 번호를 의미합니다.

캘리브레이션이 되지 않은 포지셔너는 선택할 수 없습니다.



캘리브레이션이 되지 않은 포지셔너 그룹은 포지셔너 캘리브레이션을 수행한 후 선택이 가능합니다.

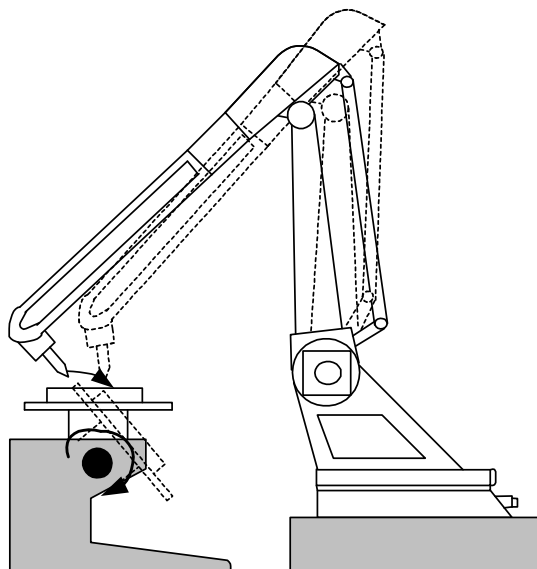


그림 6.3 동기 조그에서 로봇의 움직임

◆【주의사항】◆

- 로봇과 포지셔너가 정교하게 캘리브레이션 되어 있어야 동기움직임이 정확합니다.
- 동기 조그 상태에는 선택한 포지셔너의 그룹만 축 조작이 가능하며 포지셔너의 위치와 자세를 로봇이 추종하는 움직임을 합니다.



7

스텝 기록



7. 스텝 기록

포지셔너 동기 기능설명서

7.1. 보조축 LED 에 따른 스텝의 기록

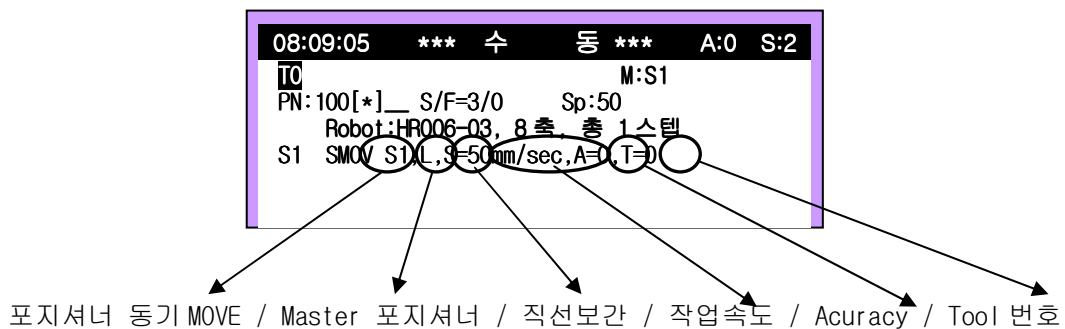
표 7-1 보조축 LED 에 따른 스텝의 기록

보조축 LED 상태	Master	보간 OFF	직선보간	원호 보간
○ (OFF)시 기록		MOVE P	MOVE L	MOVE C
● (ON)시 기록		MOVE P	MOVE L	MOVE C
◎ (점멸)시 기록	S1	SMOV S1, L	SMOV S1, L	SMOV S1, C
	S2	SMOV S2, L	SMOV S2, L	SMOV S1, C

7.2. SMOV

동기 스텝의 기록은 SMOV 로 하며 직선보간과, 원호보간스텝의 기록이 가능합니다.
보조축 LED 의 점멸시에 기록키를 누르면 SMOV 로 기록되며 각 명령의 의미는 다음과 같습니다.

SMOV {스테이션 번호}, {보간방식}, {속도}, {Accuracy}, {Tool 번호}



7.3. 위치수정

- 스텝을 선택한 후, 로봇을 움직이고 [위치수정] (Shift+기록)키를 누르거나, [Quick Open]키를 누른 후 수치를 입력하고 『[PF5]: 위치기록』를 누르면 수정됩니다.

7.4. MOVE 명령으로 기록된 스텝을 SMOV 로 변경

(1) 포즈(Pose) 변수가 없는(숨은 포즈) MOVE 인 경우

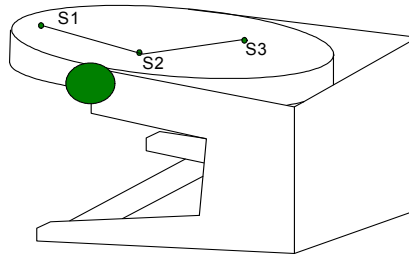
- [명령수정]키를 누르고, 커서를 MOVE 위에 올려놓은 다음, [보조축]키를 눌러 마스터(master)를 지정한 다음 [기록]키를 누르면 기록된 위치는 변하지 않고 MOVE 에서 SMOV 로 명령어가 변경됩니다. 다만, 위치 외의 상태(보간방법, 속도, Accuracy, Tool,)는 변경되지 않습니다.
- 반대로 SMOV 로 기록되어 있는 스텝도 상기와 같이 마스터가 지정되지 않은 상태에서 [기록]를 누르면 MOVE 명령어로 변경시킬 수 있습니다.

(2) 포즈(Pose) 변수가 있는 MOVE 인 경우

- 상기와 유사하나 [기록]키 대신에 PF 메뉴의 MOVE or SMOV 를 선택하는 것만 다릅니다.

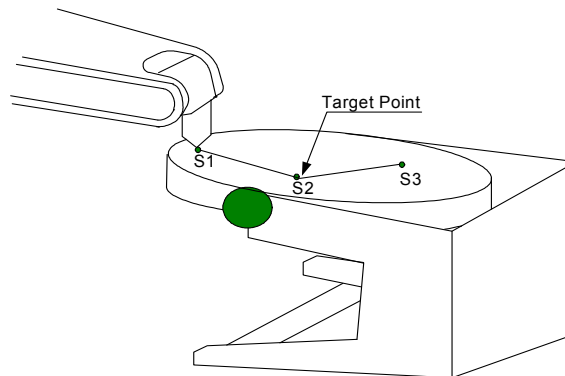
7.5. 포지셔너 상의 직선보간 티칭 예

(1) 대상물 위에 시작점 및 목표점을 설정합니다.

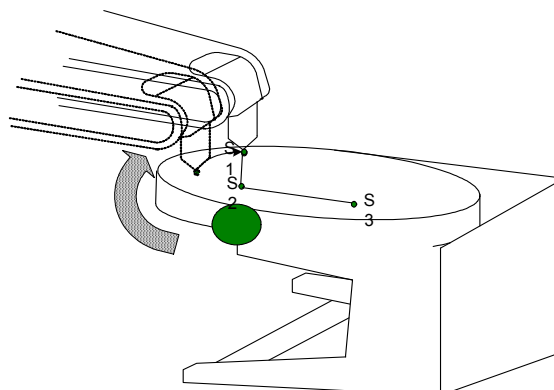


(2) [보조축]키로 “보조축” LED=ON 상태로 만들고, Jog 키로 포지셔너를 이동시킨 후, [보조축]키로 “보조축” LED=OFF 상태로 만들어 Jog 키로 작업 시작점에 로봇 Tool 끝을 일치시킵니다. 이 상태에서 [기록]키를 눌러 “MOVE” 명령을 기록합니다 (필요에 따라 SMOV 로 기록할 수도 있음).

(3) [보조축]키로 마스터(“보조축” LED= “점멸”)를 선택합니다. 현재 작업하는 포지셔너가 그룹 1 일 경우 마스터가 S1 이 되도록 선택합니다.



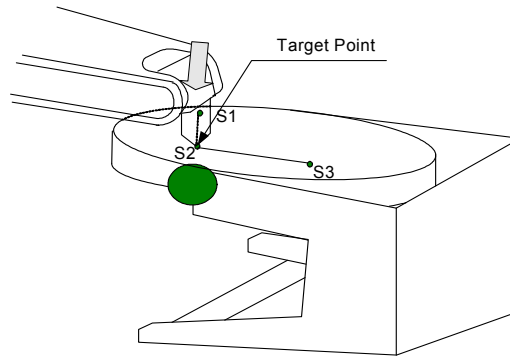
(4) 마스터를 선택한 상태에서 포지셔너의 위치를 희망하는 위치로 변경하면, 로봇은 포지셔너 위의 작업 시작점을 따라 자세와 위치가 유지됩니다.



참고사항

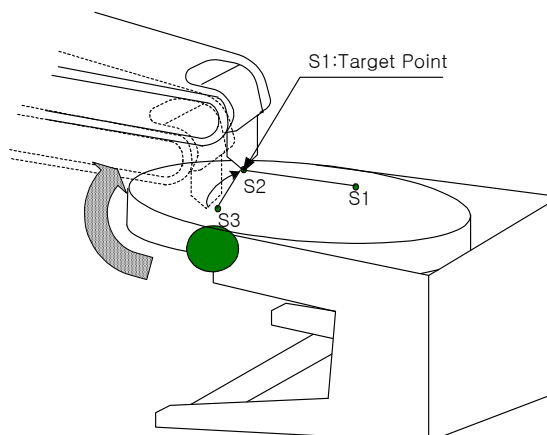
- 상기 상태에서 포지셔너 위의 한점과 로봇 Tool 끝의 오차는 로봇과 포지셔너의 캘리브레이션에 기인하는 오차이며, 이 오차가 재생시의 궤적오차로 나타나지는 않습니다. 즉, 어느 정도 오차량이 있을 지라도 로봇을 다시 움직여 목표위치로 로봇을 움직이고 “SMOV”로 기록하면, 재생시 스텝의 궤적위치 오차는 거의 발생하지 않습니다.

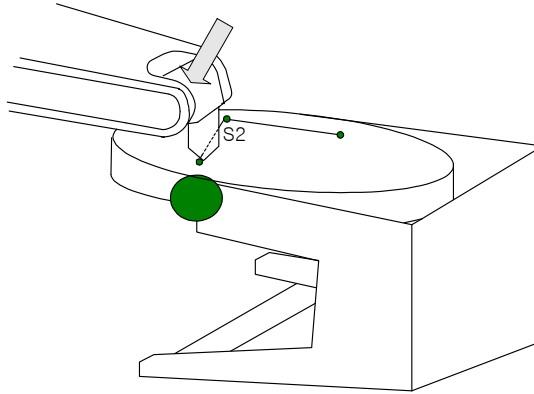
- (5) [보조축]키로 “보조축” LED=off 로 선택한 다음, Jog 키로 로봇을 ‘목표점’ (S2)까지 이동하여 일치시킵니다.



- (6) 동기스텝(SMOV)을 기록하기 위해 다시 [보조축]키를 눌러 마스터가 S1 이 되도록 선택하고 [기록]키를 눌러서 “SMOV” 스텝을 기록한다. 이때 보간방법이 OFF 혹은 직선이면 직선보간으로 기록되고, 원호이면 원호보간으로 기록됩니다.

- (7) 이후의 스텝도 (3)→(4)→(5)의 과정을 따릅니다.





- (8) 기록된 프로그램을 실행하면, 포지셔너가 이동하고 로봇은 포지셔너 위의 작업물에 대해 직선 보간으로 이동합니다.

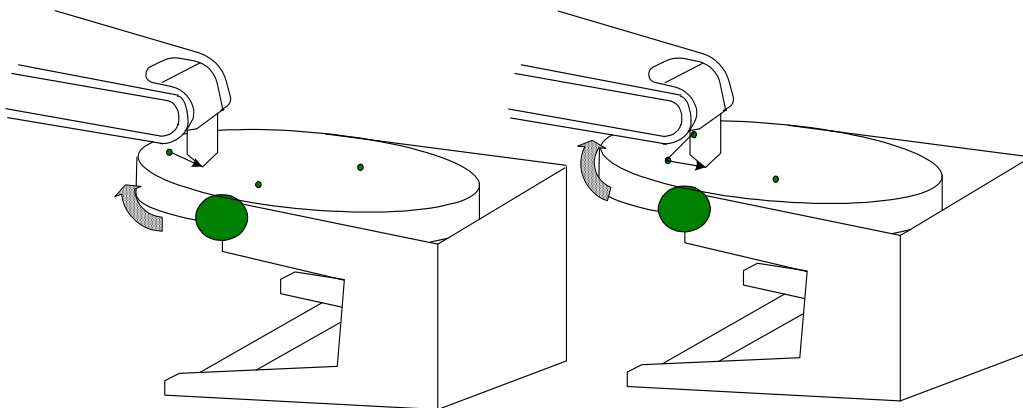


그림 7.1 포지셔너 동기 직선보간 스텝재생

◆ 【주의사항】 ◆

- 포지셔너 동기스텝(SMOV)의 기록은 반드시 위와 같은 방법으로 해야하는 것은 아닙니다. 로봇과 포지셔너를 단독으로 움직여 위치와 자세를 결정한 후 SMOV 스텝으로 기록하면 로봇은 포지셔너의 작업물 위에서 지정된 보간 방식으로 움직입니다.
- SMOV 로 기록된 두 스텝의 보간방식이 둘 다 “Linear” 인 경우 MOVE 에서와 같이 코너링 모션을 합니다.
- SMOV 로 기록된 스텝의 속도는 작업속도입니다. 따라서 포지셔너를 많이 움직였을 지라도 작업물 위에 기록된 스텝간의 작업거리가 매우 짧으면 통상 포지셔너가 최고속으로 움직이게 됩니다. 이 때 포지셔너의 속도를 제한하고자 할 경우에는 속도 단위를 “SEC” 로 설정하면 됩니다. 이 의미는 스텝을 이동하는 단위가 속도가 아닌 시간으로 설정하기 때문에 작업물상의 작업거리가 0일지라도 지정된 시간으로 동작합니다.

7.6. 포지셔너 독립조작

포지셔너 독립조작 기능은 SELSTN 으로 구동할 포지셔너를 선택하는 기능입니다. 이 기능을 사용하지 않는 경우에 기본 값은 모든 포지셔너가 선택되어(SELSTN ALL) 구동되도록 되어 있습니다.

사용자가 특정한 포지셔너만 프로그램 재생으로 구동하고 선택하지 않은 포지셔너에 대해서 외부 입력 신호로 독립적인 조작을 원하는 경우 이 기능을 사용하십시오.

본 기능은 로봇 프로그램 구간마다 구동할 포지셔너를 변경할 수 있어서, 포지셔너 축중에서 재생(playback)일 때 프로그램에 의해 동작하는 축과 독립조작으로 조작하는 축을 구분하여 사용할 수 있습니다.

7.6.1. SELSTN

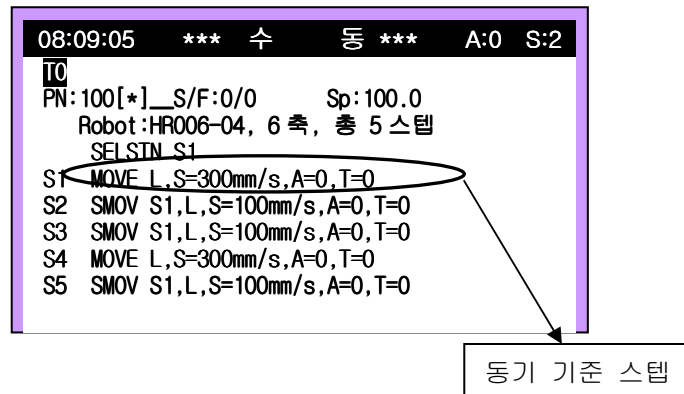
SELSTN , 스테이션 번호, 독립조작 완료 대기시간, 퇴피위치			
스테이션 번호	ALL	모든 포지셔너를 선택 모든 포지셔너의 독립조작이 불가	SELSTN S# 해제 모든 포지셔너가 재생됨
	S0	모든 포지셔너를 독립조작 가능	모든 포지셔너 재생안됨
	S1 ~ S3	재생시 선택 번호의 포지셔너를 선택	선택된 포지셔너만 재생됨
대기시간	0 ~ 60	선택한 스테이션의 독립조작이 완료할 때까지 대기하는 시간	0 = 무한 대기
퇴피위치	분기위치	대기시간동안 독립조작이 완료하지 않으면 퇴피할 스텝을 지정	STEP, LABEL, 행번호

◆ 【주의사항】 ◆

- 포지셔너 독립조작 기능은 프로그램이 자동모드에서 실행되고 있을 때에만 유효합니다.

7.6.2. 포지셔너 그룹의 선택

- (1) 동기를 할 스테이션 번호를 SELSTN S# 명령으로 지정합니다. 이 명령이 지정되면 선택된 스테이션은 재생시에 프로그램에 기록된 대로 동작하고 이외의 스테이션은 외부 신호에 의한 독립조작이 가능한 상태로 설정됩니다.(SELSTN S1)
- (2) SELSTN 명령 이후에는 포지셔너 동기를 시작할 기준 위치에 동기 기준 스텝을 기록합니다.(S1)
- (3) 선택된 포지셔너를 동작하며 스텝을 기록합니다. (S2, S3, S4, S5) 이때 가급적 선택되지 않은 포지셔너는(포지셔너 그룹 2, 포지셔너 그룹 3 등) 움직이지 않고 동일 위치로 기록합니다.



◆ 【주의사항】 ◆

- SMOV 에서 설정하는 스테이션 번호는 SELSTN 에서 설정한 스테이션 번호와 다르게 설정되면 재생중에 에러(E0219)가 발생합니다.
- SELSTN S0 로 설정하면 모든 스테이션(S1~S3)이 프로그램 재생에 의해 동작되지 않고, 모든 스테이션을 독립조작 할 수 있는 상태입니다.

7.6.3. 포지셔너 그룹의 변경

- (1) 재생 중에 동작할 포지셔너 그룹 번호가 변경되는 경우에는 스테이션 번호를 새로 지정합니다. (SELSTN S2)
- (2) MOVE 명령으로 로봇과 포지셔너가 동기동작을 시작할 기준 스텝을 기록합니다. (S6)
- (3) 선택된 포지셔너를 동작하여 스텝을 기록합니다. (S7, S8, S9) 이때 선택되지 않은 나머지 포지셔너는(스테이션 1, 스테이션 3) 위치를 변경하지 않고 기록합니다.

```

08:09:05 *** 수 동 *** A:0 S:2
T0
PN:100[*]__S/F:0/0 Sp:100.0
Robot:HR006-04, 6 축, 총 9 스텝
SELSTN S1
S1 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S2 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S3 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S4 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S5 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
SELSTN S2
S6 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S7 SMOV S2,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S8 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S9 SMOV S2,L,S=100mm/s,A=0,T=0

```

스테이션 변경, 스텝 6 부터
포지셔너 그룹 2 가 재생

◆ 【주의사항】 ◆

- SELSTN 명령으로 스테이션 번호가 변경(S1~S3)되면 이전까지 선택되어 있던 포지셔너 그룹은 선택이 해제되어 독립조작 가능 상태로 변경됩니다.

7.6.4. 포지셔너 그룹 선택의 해제

- (1) 포지셔너 독립 조작을 모두 금지하고, 모든 Jig 축이 스텝에 기록 위치로 가게할 경우에는 SELSTN ALL 명령으로 스테이션 선택을 해제합니다. (SELSTN ALL)
- (2) SELSTN ALL 명령 이후에는 모든 포지셔너가 기록된 스텝위치로 동작하며 포지셔너 독립조작 입력신호가 들어오더라도 독립조작이 불가능합니다. (S10, S11, S12)

```

08:09:05 *** 수 동 *** A:0 S:2
T0
PN:100[*]__S/F:0/0 Sp:100.0
Robot:HR006-04, 6 축, 총 12 스텝
SELSTN S1
S1 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S2 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S3 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S4 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S5 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
SELSTN S2
S6 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S7 SMOV S2,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S8 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S9 SMOV S2,L,S=100mm/s,A=0,T=0
SELSTN ALL
S10 MOVE P,S=100%,A=0,T=0
S11 MOVE L,S=1200mm/s,A=0,T=0
S12 MOVE L,S=200mm/s,A=0,T=0
    
```

스테이션 선택해제

◆ 【주의사항】 ◆

- 스텝의 변경, 프로그램의 변경, 외부 reset 등의 조작이 입력된 경우에는 스테이션 선택이 해제되어 (SELSTN ALL) 독립조작 중이던 포지셔너는 정지합니다



8

스텝 티칭
및 재생

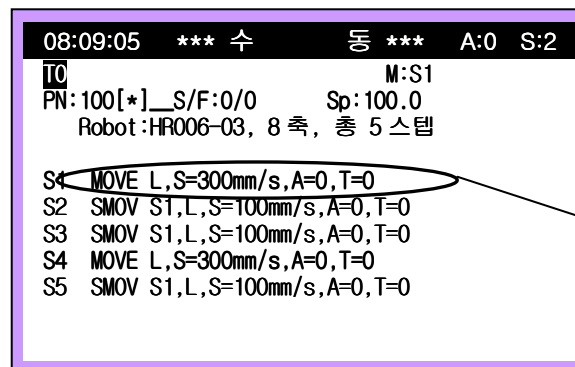


8. 스텝 티칭 및 재생

8.1. 직선보간

포지셔너 위에 한 스텝을 기록하고, 다음 스텝을 포지셔너 위에 SMOV(직선보간)로 기록하고 재생합니다.

- (1) 로봇과 포지셔너를 각각 단독 조그로 움직여 포지셔너 동기를 시작할 기준 스텝위치로 이동시켜 일반 동작 MOVE 명령으로 기록합니다. (S1)
- (2) 포지셔너 위에서 직선 보간을 수행하기 위해서 사용자는 포지셔너를 원하는 위치로 이동시키고 TCP 를 포지셔너 위에 목표점을 기록합니다. (S2)
- (3) 상기(2)와 동일한 방법으로 직선 보간 스텝을 계속 기록합니다.(S3)



동기 기준 스텝

- (4) 스텝을 재생하면 S1 의 위치에서 S2 의 위치로 포지셔너가 이동하면 로봇의 TCP 는 포지셔너를 추종하면서 포지셔너 작업물 위에 직선 궤적을 생성하여 스텝 2 로 이동합니다.
- (5) 스텝 S2 에서 S3 의 이동은 연속 동작이므로 코너링 모션을 합니다

8.2. 원호보간

포지셔너 동기 기능은 원호 보간을 지원합니다. 다만 원호를 그리기 위한 참조 스텝은 자동으로 결정되며 아래의 표와 같은 원칙을 따릅니다.

08:09:05 *** 수 동 *** A:0 S:2

T0 M:S1

PN:100[*]__S/F:0/0 Sp:100.0

Robot:HR006-03, 8 축, 총 7 스텝

S1 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0

S2 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0

S3 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0

S4 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0

S5 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0

S6 SMOV S1,C,S=100mm/s,A=0,T=0

S7 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0

원호 보간 기록 스텝

원호보간의 참조스텝
참조스텝 결정원칙

- (1) 이전 스텝(n-1)과 다음 스텝(n+1)이 모두 포지셔너 동기 스텝이고 다음 스텝이 원호 보간이면 참조 스텝은 다음 스텝(n+1)입니다.
- (2) 이전 스텝(n-1)과 다음 스텝(n+1) 중 하나가 포지셔너 동기 스텝이면 포지셔너 동기 스텝이 참조 스텝입니다.

스텝	n-1	n	n+1	참조스텝	참조위치, 자세
보간방법	SMOV L SMOV C	SMOV C	MOVE C, L, P	n-1	포지셔너 좌표
	MOVE C, L, P	SMOV C	SMOV L, C	n+1	
	SMOV C	SMOV C	SMOV L	n-1	
	SMOV L	SMOV C	SMOV C	n+1	
	SMOV L	SMOV C	SMOV L	n+1	
	MOVE C, L, P	SMOV C	MOVE C, L, P	n+1	포지셔너 좌표계로 환산

- SMOV L, C 는 포지셔너 동기 직선보간스텝, 원호 보간스텝
- MOVE C, L, P 는 포지셔너 동기 이외의 일반 동작 보간스텝

8.3. 포지셔너 독립 조작의 재생

- (1) 프로그램의 재생은 포지셔너의 독립 조작이 실행 중인 경우에는 할 수 없습니다.
- (2) 재생 중에는 Station이 변경되는 명령 SELSTN S#, SELSTN ALL 은 이미 선택되어 있는 포지셔너의 독립조작을 끝내야 실행할 수 있습니다. 다음과 같은 프로그램 예를 참고하십시오.

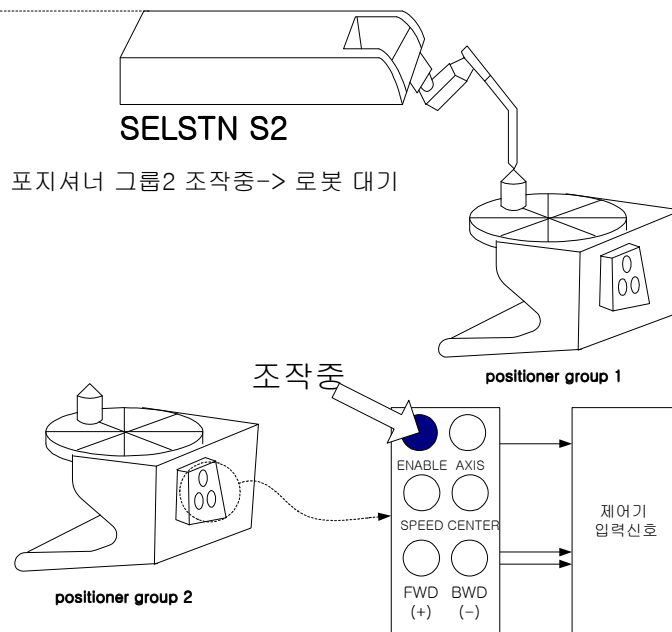
```

08:09:05   *** 수       등 ***   A:0 S:2
T0
PN:100[*]__ S/F=0/0   Sp:100.00
Robot:HB006-04, 6축, 총 12스텝
SELSTN S1,5.0,S12
S1 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S2 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S3 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S4 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S5 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
SELSTN S2,10.0,S12
S6 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S7 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
S8 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0
S9 SMOV S1,L,S=100mm/s,A=0,T=0
SELSTN ALL
S10 MOVE P,S=100%,A=0,T=0
S11 MOVE L,S=1200mm/s,A=0,T=0
S12 MOVE L,S=200mm,A=0,T=0
            
```

→ 스테이션 1의 독립조작 종료 후 진행
(대기시간 5초)

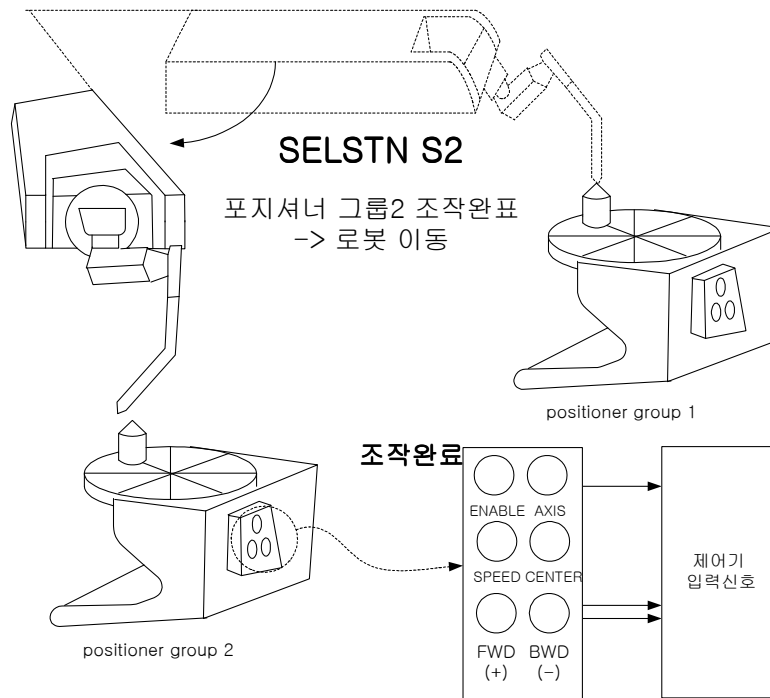
→ 스테이션 2의 독립조작 종료 후 진행

→ 모든 스테이션의 독립조작 종료 후 진행



◆【주의사항】◆

- 선택한 포지셔너의 <허용>신호가 입력 중인 경우 로봇이 SELSTN 위치에서 대기합니다.



- 선택한 포지셔너의 독립조작이 완료되면 비로소 로봇이 이동합니다.

◆【주의사항】◆

- 프로그램이 처음 기동될 때에는 독립조작 신호가 모두 <금지>될 때까지 대기합니다. 이런 조치는 사용자의 안전을 위한 것으로 포지셔너의 독립조작 신호가 <허용>에 있는 경우 조작자가 있는 것으로 간주하기 때문입니다.
- 스텝의 변경, 프로그램의 변경, 외부 reset 등의 조작이 입력된 경우에는 스테이션 선택이 해제(SELSTN ALL)되므로 재 기동시에는 모든 포지셔너 독립조작 신호가 <금지>될 때까지 대기 후 동작합니다.
- 아크용접 작업 프로그램을 티칭할 경우 전압, 전류 등 용접 관련 조건뿐만 아니라 위빙과 Retry/Restart, 용접기의 특성 등 아크 전용 기능을 수행시에는 포지셔너 독립조작이 되지 않습니다.
 - 엔드리스 스텝의 자동 리셋 기능 수행 중
 - 협조제어 중
 - ENDLESS RESET, SPOT, GUNSEA 펄스실행 중
 - 건 체인지, 서보건 수동 조작 중

8.4. 연속/불연속

좌표계가 바뀌는 스텝은 불연속 처리합니다. (MOVE ↔ SMOV)
따라서 이전 스텝이 MOVE 이고 다음 스텝이 SMOV 이거나, 이전 스텝이 SMOV 이고 다음 스텝이 MOVE 인 경우에는 코너링 모션을 하지 않으며 불연속으로 재생합니다.



9

에러 및
조작



9. 에러 및 조치

9.1. 에러 및 조치

코 드	E0219	선택하지 않은 스테이션 SMOV 불가
내 용	포지셔너 독립조작 명령인 SELSTN 명령으로 선택하지 않은 스테이션은 포지셔너 동기 명령(SMOV)을 실행할 수 없습니다.	
조 치	SELSTN 명령에서 사용하고자 하는 스테이션을 올바르게 선택하십시오. SMOV 명령의 스테이션 번호를 SELST N에서 선택한 번호와 동일하게 설정하십시오.	
코 드	E1041	동일 포지셔너 그룹의 축수를 초과함
내 용	포지셔너 그룹으로 지정한 축수가 2를 초과한 경우입니다.	
조 치	시스템 / 초기화 / 포지셔너 그룹설정에서 해당그룹에 2 이하의 값을 설정하십시오.	
코 드	E1287	지정할 수 없는 포지셔너 그룹번호임
내 용	SMOV를 실행할 때에 정의되지 않은 스테이션을 지정한 경우에 발생합니다.	
조 치	시스템 / 초기화 / 포지셔너 그룹설정에서 설정된 스테이션을 지정 하십시오.	
코 드	E1288	포지셔너 캘리브레이션 미실행 상태
내 용	SMOV를 실행할 때에 캘리브레이션이 실행되지 않은 스테이션을 지정한 경우에 발생	
조 치	사용하고자하는 스테이션에 대해 시스템 / 자동정수설정 / 포지셔너 캘리브레이션을 실행하십시오.	



● **Head Office**

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

● **A/S Center**

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

● **Seoul Office**

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

● **Ansan Office**

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

● **Cheonan Office**

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

● **Daegu Office**

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

● **Gwangju Office**

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

● **본사**

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

● **A/S 센터**

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

● **서울 사무소**

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

● **안산 사무소**

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

● **천안 사무소**

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

● **대구 사무소**

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

● **광주 사무소**

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