

## 경고

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



## Hi4a 제어기 기능설명서

서보핸드



---

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

<b>1. 개요</b>	1-1
1.1. 기본 사양	1-2
1.2. 서보핸드 조작의 흐름	1-3
1.3. 티칭을 시작하기 전에	1-4
<b>2. 정수설정</b>	2-1
2.1. 로봇타입 및 부가축 정수 등록	2-2
2.1.1. 로봇타입 및 부가축수 설정	2-2
2.1.2. 부가축 정수 설정	2-3
2.1.3. 부가축 서보파라미터 설정 방법	2-6
2.2. 서보핸드 기준위치 설정	2-13
2.3. 서보핸드 파라미터의 설정	2-14
2.3.1. 파라미터	2-15
2.3.2. 서보핸드 파라미터 조작방법	2-16
2.4. 종료	2-17
<b>3. 티칭</b>	3-1
3.1. 수동가압/개방	3-3
3.1.1. 조작방법	3-3
3.2. 서보핸드의 Jog 동작	3-4
3.3. 스텝의 기록	3-4
3.4. 가압/개방 기능의 기록	3-5
3.4.1. 서보핸드 가압 기능(M38)	3-5
3.4.2. 조작방법	3-6
3.4.3. 서보핸드 개방기능	3-7
3.4.4. 조작방법	3-7
<b>4. 자동운전</b>	4-1
4.1. 스텝의 이동	4-2
4.2. 서보핸드 가압/개방	4-3
<b>5. 응용조건설정</b>	5-1
5.1. 서보핸드축 가압/개방 실행	5-2
5.1.1. 조작방법	5-3
<b>6. 모니터링 기능</b>	6-1

## 목차

---

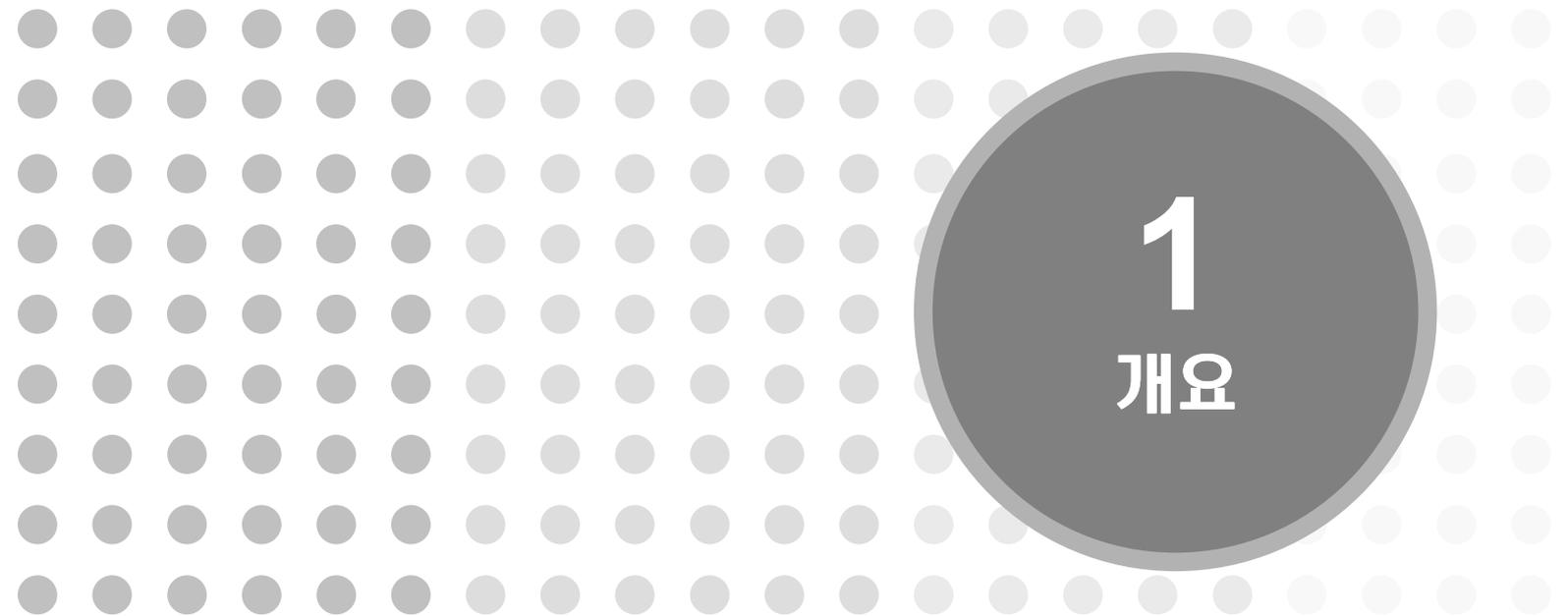
6.1. 서보핸드축 모니터 기능 .....	6-2
6.1.1. 표시항목 .....	6-2
6.1.2. 조작방법 .....	6-2

## 7. 이상처리 및 에러

7.1. 에러 메시지 .....	7-2
-------------------	-----

## 그림 목차

그림 2.1 서보핸드 기준위치 설정 .....	2-13
그림 3.1 수동가압/개방 동작 .....	3-3
그림 4.1 작업물 핸들링을 위한 서보핸드 가압/개방 동작 .....	4-3
그림 5.1 SH-Off 로 설정하여 재생하는 경우 .....	5-4



# 1 개요



# 1. 개요

## 1.1. 기본 사양

- (1) 구동방식: 볼스크류에 의한 AC 서보 모터
- (2) 제어부 : 로봇제어기내 내장  
: 핸드의 위치, 속도, 가압력 제어
- (3) 기본기능: 서보핸드 수동 조작 기능  
: 작업물 착/탈 위치 수동/자동제어 기능  
: 전류제한기능
- (4) 서보핸드 본체 사양
  - 스토르크( 최대, 최소 )
  - 최대 가압력

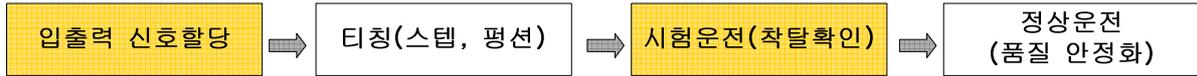
### (5) 제어사양

항목	데이터	비고
가압력오차	±4%	
실용최소 가압력 설정치	50kgf	서보핸드의 사양에 의하여 변경될 수 있습니다.
최대 가압력 설정치	999kgf	
실용 가압력 분해능	1kgf	
최대 스트로크 설정	3000mm	

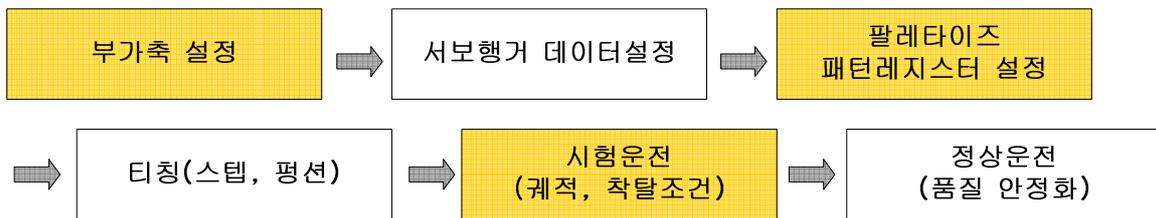
## 1.2. 서보핸드 조작의 흐름

공압핸드와 비교하여 서보핸드를 사용하기 위한 흐름도는 아래와 같습니다.

공압핸드



서보핸드



- (1) 서보핸드는 모터를 이용하여 구동할수 있도록 『부가축 기능설명서』를 참조하여 부가축 기계정수를 설정합니다.
- (2) 작업물의 착탈을 위한 서보핸드 데이터를 설정합니다.
- (3) 팔레타이즈 작업을 위한 정보를 설정합니다.(『팔레타이즈 기능설명서』를 참조합니다.)
- (4) 팔레타이즈 작업프로그램을 티칭합니다.
- (5) 티칭한 프로그램의 궤적 및 착탈 조건을 확인합니다.
- (6) 정상운전을 합니다.

### 1.3. 티칭을 시작하기 전에

티칭을 시작하기 전에 반드시 다음의 조작을 실행하여 주십시오.

- (1) 로봇 본체 데이터(로봇 및 부가축)를 설정하였는지 확인하여 주십시오.
- (2) 서보핸드축의 기준위치를 설정하였는지 확인하여 주십시오.
- (3) 서보핸드 데이터를 사용환경에 맞도록(착탈거리, 가압력등) 설정하였는지 확인하여 주십시오.
- (4) 팔레타이즈 패턴 정보를 정상적으로 설정하였는지 확인하여 주십시오.
- (5) 스텝을 티칭하기 전에 『팔레타이즈 기능설명서』를 통하여 팔레타이즈 프로그램 작성방법을 숙지하여 주십시오.



2

정수설정

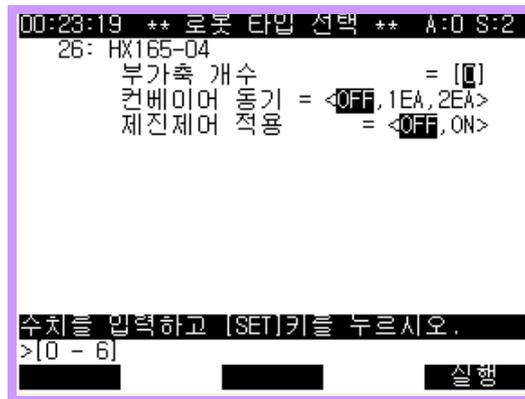
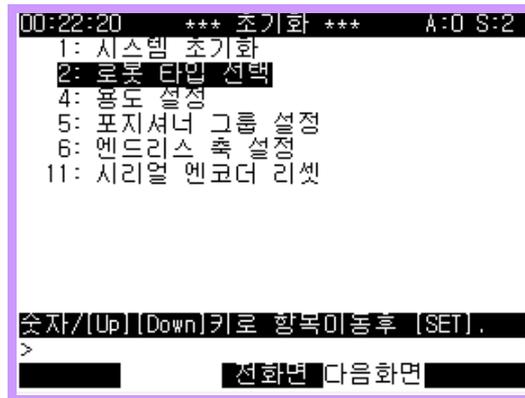
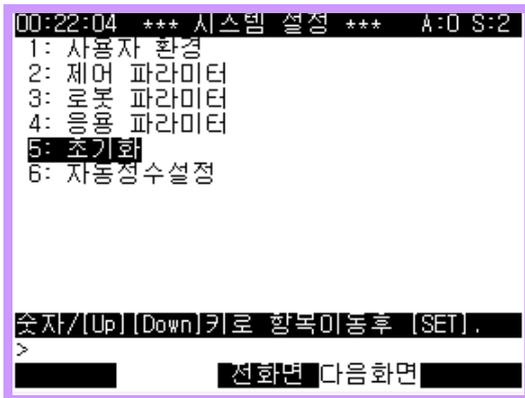


## 2. 정수설정

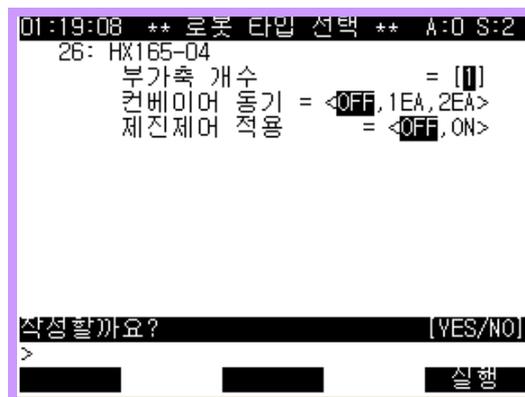
### 2.1. 로봇타입 및 부가축 정수 등록

#### 2.1.1. 로봇타입 및 부가축수 설정

(1) 수동 모드에서 『[PF2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『2: 로봇 타입 선택』을 선택합니다.

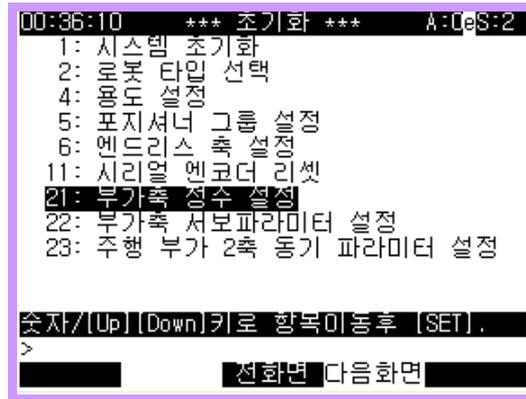


(2) 사용할 부가축수를 입력하고 『[PF5]: 실행』 키를 누르면 안내프레임에 『작성할까요? [Yes]/[No]』의 메시지가 표시됩니다.



2.1.2. 부가축 정수 설정

(1) 『[PF2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『21: 부가축 정수설정』을 선택합니다.



- ※ 상기 항목을 선택 할수 있는 경우는
  - 티치 모드에서 Engineer code( R314 )입력
  - Motors off 상태
  - 부가축이 있을 때

(2) 부가축 기계정수를 설정합니다.



(3) 입력 종료는 『[PF5]: 완료』 키를 누릅니다.

◆ 【주의사항】 ◆

- 총 6 축의 부가축을 설정할 수 있으나, 서보핸드축은 1 축만 가능합니다.

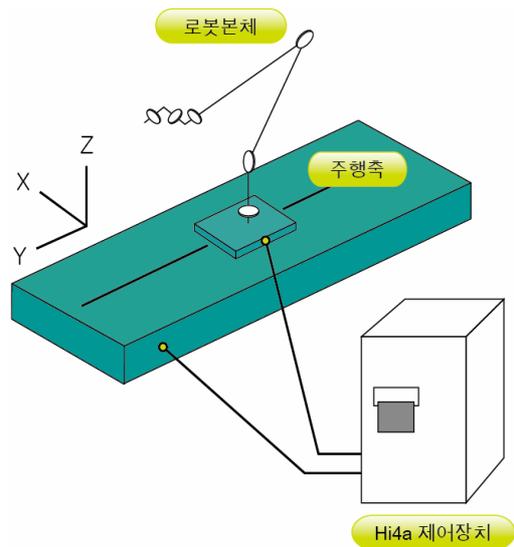
◆ 【부가축 정수 설명】 ◆

- (1) 축 위치 : 부가축의 물리적인 구성을 사용자가 지정하여 사용할 수 있도록 합니다.  
 BD =[1](1~2) => BD440 보드의 번호를 지정합니다. ( 2DSP/1Board )  
 DSP =[1](1~2) => BD440 보드내의 DSP 의 번호를 지정합니다. ( 4 축/1DSP )  
 Axis =[4](1~4) => 축번호를 지정합니다.

예) 7 번 부가축을 설정하기 위해서 1,1,4 로 지정하였다면..  
 기본축 6 축 - 주 3 축( 1 번 BD440, 1 번 DSP, 1~3 축 )  
 손목 3 축( 1 번 BD440, 2 번 DSP, 1~3 축 )  
 부가 1 축( 1 번 BD440, 1 번 DSP, 4 번 축 )

- (2) 축 사양 : 부가축 종류를 <주행, GUN, JIG, Hand>중에서 선택합니다.  
 부가축 사양을 결정할 때는 논리적인 부가축 순서에 따라 주행 → GUN → JIG → Hand 순을 지켜야 합니다.

- (3) 축 구성 : 축의 동작방향을 <없음, X, Y, Z, Rxyz>중에서 선택합니다.  
 주행축인 경우는 좌/우축 주행이면 <X>, 전/후축 주행이면 <Y>으로 동작되며 선택방법은 로봇본체의 기준자세와 나란하게 설치되어 있으면 <Y>을 선택합니다. GUN 을 설정하는 경우는 『서보건기능 설명서』, JIG 인 경우는 『포지셔너동기 기능설명서』를 참조하십시오



- (4) 비트정수[-9999.99999 ~ 9999.99999] :  
 10000bit 의 엔코더 펄스 진행에 따른 이동량을 등록합니다.  
 회전축은 deg/10000bit, 직동축은 mm/10000bit 단위로 등록합니다.  
 Hi4a 제어기 내부에서 사용하는 모터 1 회전당 엔코더 펄스는 8192bit 로 고정되어 있습니다.  
 아래 예시를 참고하십시오.  
 단, 수치에 대한 부호는 모터의 정방향인 축방향과 일치하여 좌표치가 증가하면 “+” 이고, 반대로 좌표치가 감소한다면 “-” 로 정합니다.

- 예 1) 1/100 감속기만 사용하는 회전축이라면  
 모터 100 회전에 축이 360deg 회전하므로,  

$$\text{비트정수} = 360[\text{deg}] / (100[\text{rev}] \times 8192[\text{bit}]/[\text{rev}]) \times 10000[\text{bit}] = 4,39453$$
- 예 2) 1/20 감속기와 PCD 110mm 인 랙피니언을 사용하는 직동축이라면  
 모터 20 회전에 110xPhi(=3.14159)[mm]를 이동하므로  

$$\text{비트정수} = 110 \times \text{Phi}[\text{mm}] / (20[\text{rev}] \times 8192[\text{bit}]/[\text{rev}]) \times 10000[\text{bit}] = 21.09223$$

예 3) 1/5 감속기와 Lead 5mm 인 볼스크류를 사용하는 직동축이라면  
모터 5 회전에 축이 5mm 이동하므로  
비트정수 =  $5[\text{mm}] / (5[\text{rev}] \times 8192[\text{bit/rev}]) = 1.22070$

(5) 정격회전속도[1000 - 5000] :

부가축에서 사용할 모터의 회전속도를 정합니다. 모터의 정격회전 속도를 초과하지 않는 범위에서 결정합니다. 이 속도와 비트정수에 의해서 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『6: 가감속 파라미터』에 있는 부가축의 최고속이 자동으로 설정됩니다. 가감속 파라미터 메뉴에서도 축의 속도를 직접 변경할 수도 있습니다. 단, 가감속 시간은 기본값으로 지정되어 있으므로 사용자가 시스템 튜닝 과정에서 가속시간과 감속비율을 재설정해야 합니다.

(6) 최대스토로크[1 - 30000] :

『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『3: 소프트웨어 리미트의 로봇 유효동작영역(부가축 소프트 리미트)』을 설정하기 위한 정보입니다.

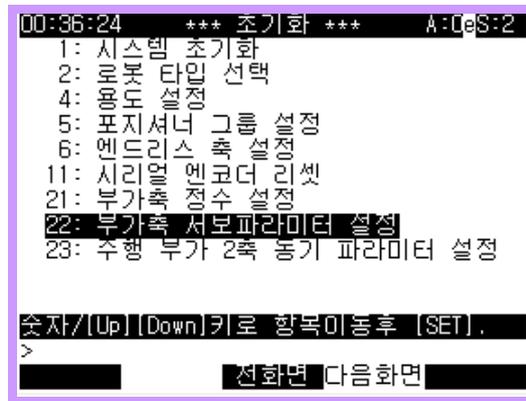
### 2.1.3. 부가축 서보파라미터 설정 방법

부가축 구동조건(서보루프제어)을 맞추기 위해 서보파라미터를 설정합니다.

설정방법 2 가지 중에서 첫번째는 모터 사양을 참조하여 사용자가 계산과정 없이 자료만을 수집하여 편리하게 입력하는 방법과 두번째는 서보파라미터 양식에 맞추어 사용자의 계산에 의한 입력방법이 제공됩니다.

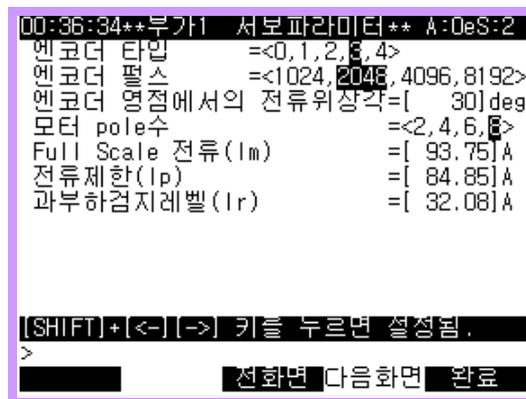
자세한 사항은 『Hi4a 부가축 기능설명서』를 참조하여 주십시오. 다음은 첫 번째 방법에 대해서 설명합니다.

- (1) 부가축 기계정수를 설정한 후, 『[PF2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『22: 부가축 서보파라미터 설정』을 선택합니다.



- ※ 항목 22 를 선택 할수 있는 경우는
- 수동 모드에서 Engineer code( R314 )입력
  - Motors off 상태
  - 부가축이 있을 때

- (2) 부가축 서보파라미터를 설정합니다.(최대 6 축)



- (3) 입력 종료시에는 『[PF5]: 완료』 키를 누릅니다.

- (4) 파라미터 설정 완료후 전원을 재투입한 후에 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『12: 서보파라미터 설정』 → 『2: 위치편차 에러레벨』 메뉴에서 서보핸드축의 설정값을 0으로 설정하여 위치편차에러를 검지하지 않도록 합니다.

◆ 【부가축 서보파라미터 설명】 ◆

- 아래 설명중 통상이라고 표현된 것은 제작사에 의해서 바뀔 수도 있으므로 참고용으로만 사용하시기 바랍니다.
- 각 항목 설정 이후 부하상태에 따라서 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『6: 가감속파라미터』에서 가감속정보, 『[PF2]: 서비스』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『12: 서보파라미터 설정』 → 『1: 서보루프게인』의 위치루프 비례게인(Kp)과 속도루프 비례게인(Kv)을 조정하여 사용합니다.

① 엔코더 타입

0 : 安川, 1 : 多摩川, 2 : 松下, 3 : 松下 Compact

Hi4a 제어기에서는 절대치 엔코더만을 대응할 수 있습니다.

현재까지 당사의 양산 모델 로봇에서 사용한 모터의 엔코더는 『3 : 松下 Compact』에 해당합니다.

Tamagawa 에서 당사에 공급하는 양산용 모터도 『3 : 松下 Compact』형식의 엔코더를 장착하여 당사에 공급되었습니다.

② 엔코더 펄스

< 1024, 2048, 4096, 8192 >

모터 1회전당 엔코더에서 출력되는 인크리멘탈 펄스의 개수입니다.

모터에서 출력되는 엔코더 펄스를 설정하면 Hi4a 제어기 내부에서는 자동적으로 모든 엔코더를 8192 펄스로 변환하여 계산합니다. 따라서 부가축 비트정수를 계산할 때에는 엔코더 펄스 설정값과 관계없이 항상 8192 펄스를 기준으로 계산합니다.

통상 安川 12bit 엔코더는 1024, 安川 15bit 엔코더는 8192 이고, 松下는 2048, 多摩川는 4096 입니다.

엔코더 타입에서와 마찬가지로 현재까지 당사의 양산 모델 로봇에서 사용한 모터의 엔코더는 2048 펄스이며, Tamagawa 에서 당사에 공급하는 모터도 2048 펄스의 엔코더를 장착하여 당사에 공급되었습니다.

③ 엔코더 영점(0)에서의 전류위상각

$\theta$  [deg]

엔코더 0 점에서 전류위상각도를 입력합니다.

통상 安川과 多摩川은 0, 松下는 30 입니다.

엔코더 타입에서와 마찬가지로 현재까지 당사의 양산 모델 로봇에서 사용한 모터의 엔코더 영점에서의 전류위상각은 30deg 이며, Tamagawa 에서 당사에 공급하는 모터도 30deg 의 위상각으로 맞춰서 당사에 공급되었습니다.

④ 모터 pole 수

< 2, 4, 6, 8 >

모터 pole 수를 입력합니다.

현재까지 당사의 양산 모델 로봇에서 사용한 모터의 pole 수는 모두 8 극이었습니다.

⑤ Full Scale 전류

$I_m$  [Apeak]

S/W 서보제어 연산時 전류변수(토크 Command)의 Full Scale 에 해당하는 전류 값 입니다.

Full Scale 전류 값은 식 1)에 의해 구해지고 Shunt 저항 및 Hall Sensor 출력 사양에 따라 변합니다.

## 2. 정수설정

$$\text{Fullscale 전류} = \text{전류 feedback 전압} 8\text{Volt시 전류값} \times \frac{7.5}{8} \text{ ----- 식 1)}$$

AMP Model	HaII Sensor 기호 (사양)	Shunt 저항기호 (저항 값)	Full Scale 전류 (Im)	사용가능 IPM(정격전류)
대형 6축/부가축 AMP	0 (4V/75A)		140.62Apeak	PM150CSD060(150A)
	1 (4V/50A)		93.75Apeak	PM150CSD060(150A) PM100CSD060(100A) PM75CSD060(75A)
	2 (4V/25A)		46.87Apeak	
	3 (4V/15A)		28.12Apeak	
	4 (4V/10A)		18.75Apeak	
	5 (4V/5A)		9.37Apeak	
중형 6축/부가축 AMP		1 (2mΩ)	93.75Apeak	PM100CSD060(100A) PM75CSD060(75A)
		2 (4mΩ)	46.87Apeak	
		3 (8mΩ)	23.44Apeak	
		4 (12mΩ)	15.58Apeak	
		5 (16mΩ)	11.72Apeak	
소형 6축/부가축 AMP	1 (4V/15A)		28.12Apeak	PM30CSJ060(30A)
	2 (4V/10A)		18.75Apeak	PM30CSJ060(30A)
	3 (4V/5A)		9.37Apeak	PM30CSJ060(30A) PM10CSJ060(10A)

### ⑥ 전류제한

Ip [Apeak]

Motor 출력 최대전류를 의미합니다. 전류제한 값의 설정은 적용 기구의 동작사양을 만족하기 위해 Motor 에서 필요한 전류 값을 설정 합니다. 설정 가능 범위는 아래의 3 개 조건을 만족하는 범위로 하고, 제어 성능의 향상을 위해 가능한 한 Full Scale 전류 근처를 사용하도록 설정합니다.

조건 1) Motor Catalog 상의 순시최대전류 이내

조건 2) AMP 최대 출력전류 이내

조건 3) Full Scale 전류(Im)의 97% ≥ 전류제한(Ip) ≥ Full Scale 전류(Im)의 40%

※ AMP 최대/연속 출력전류(IPM 최대정격)

AMP 최대 출력 전류는 사용 IPM의 정격에 의해 식 2)와 같이 제한됩니다. 또한 연속 사용 전류는 IPM의 방열조건(Heat Sink, 강제냉각 등) 및 구동조건(Switching Loss, On 저항 등)등에 의해 IPM의 Junction 온도가 허용범위 이내 인가를 평가시험을 통하여 구한 사용 한계는 IPM 정격전류의 약 60%이내입니다.

단 대형 AMP의 순시최대 출력은 식 2)와 관계없이 AMP의 구조와 관계하여 아래표의 허용전류로 제한됩니다.

$$IPM \text{ 정격전류} \geq \text{순시 최대사용전류} \times 1.1 (\text{사용전류의 } 10\% \text{ margin}) \text{ ----- 식 2)}$$

IPM 종류	정격전류[기호]	항목	허용 전류(Apeak)	사용 Model
PM150CSD060	150A [L]	AMP 최대 출력전류	125	대형 6축 AMP
		AMP 연속 출력전류	60	
PM100CSD060	100A [X]	AMP 최대 출력전류	90.9	대형 6축 AMP, 중형 6축 AMP, 대형 부가축 중형 부가축
		AMP 연속 출력전류	60	
PM75CSD060	75A [Y]	AMP 최대 출력전류	68.18	
		AMP 연속 출력전류	45	
PM30CSJ060	30A [A]	AMP 최대 출력전류	27.27	소형 6축 AMP, 소형 부가축
		AMP 연속 출력전류	18	
PM10CSJ060	10A [D]	AMP 최대 출력전류	9.09	
		AMP 연속 출력전류	6	

## 2. 정수설정

■ Full Scale 전류(I<sub>m</sub>)의 40% 미만의 경우는 Shunt 저항/ Hall Sensor 를 변경하여 대응합니다.

AMP Model	IPM 기호	Hall Sensor / Shunt 저항 기호	전류제한 설정가능범위 (Apeak)	
대형 6축/ 부가 축 AMP	L	0	125 ~ 70.31	
	L, X	1	90.90 ~ 37.50	
	Y		68.18~37.50	
	L, X, Y	2	45.46 ~ 18.75	
	L, X, Y	3	27.27~ 11.25	
	L, X, Y	4	18.19~7.50	
	L, X, Y	5	9.08~3.75	
중형 6축/ 부가 축 AMP	X	1	90.90 ~ 37.50	
	Y		68.18~37.50	
	X, Y	2	45.46 ~ 18.75	
	X, Y	3	22.75~9.38	
	X, Y	4	15.11~6.23	
	X, Y	5	11.37~4.69	
소형 6축/ 부가 축 AMP	A	1	27.27 ~ 11.25	
	A	2	18.19~7.50	
	A, D	3	9.08~3.75	

⑦ 과부하 금지레벨

I<sub>s</sub> [Apeak]

Motor 출력 연속전류를 의미한다. 과부하 금지 레벨의 설정은 적용기구의 Trms(최대부하, 최 고속, 최대 반복 동작패턴의 토크 평균값)를 계산 or 실측하여 그에 해당하는 전류값을 설정한다. 설정 가능 범위는 아래의 2개 조건을 만족하는 범위로 한다.

조건 1) Motor Catalog 상의 정격전류 이내

조건 2) AMP 연속 출력전류 이내

◆ **【주의사항】** ◆

- 주행축, 서보핸드축을 동시에 설정할 때에는 주행축, 서보핸드축의 순서로 부가축을 등록하여 주십시오.
- 부가축은 최대 6 축을 등록할 수 있습니다.
- 서보핸드축은 1 축만을 등록할 수 있습니다.

다음은 부가축을 설정하는 예입니다.

[예 1] 서보핸드축만 설정하는 경우 :

부가축	축사양	핸드번호
제 1 축	Hand	1

[예 2] 주행축 + 서보핸드축

부가축	축사양	핸드번호
제 1 축	주행	-
제 2 축	Hand	1

- 멀티 서보핸드는 지원하지 않습니다.
- 부가축 및 서보파라미터 설정이 완료되면 제어기의 주전원을 재투입하여 엔코더 관련 에러가 발생하지 않는지 확인합니다. 이때 에러가 발생하면 『제어기 보수설명서』를 참조하여 주십시오.
- 서보핸드축에 에러없이 정상이 되었을 때 엔코더 보정을 실행합니다. 엔코더 보정이 완료된 후 모터에 전원을 공급(모터 ON)하여 부가축을 저속으로 움직이면서 Bit 정수가 정확한지 확인합니다. Bit 정수의 확인은 서보핸드가 이동한 실거리와 모니터기능의 축데이터에서 표시된 서보핸드축의 데이터와 비교해서 동일한지 비교하는 것입니다.
- 수동속도 및 자동운전시 진동 및 떨림이 발생하면 기구적 조립상태의 점검 및 튜닝(가감속, 게인)이 필요합니다.

## 2.2. 서보핸드 기준위치 설정

- (1) 서보핸드의 정상 동작을 확인한후 서보핸드축의 기준위치를 설정하여야 합니다.
- (2) 수동모드에서 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『2: 축정수』를 선택하여 실행하십시오.
- (3) 기준위치를 설정할때는 가압방향(이동측 핸드 → 고정측 핸드)으로 고정측 방향의 스톱퍼까지 이동한 후 축데이터를 기록하여 주십시오.

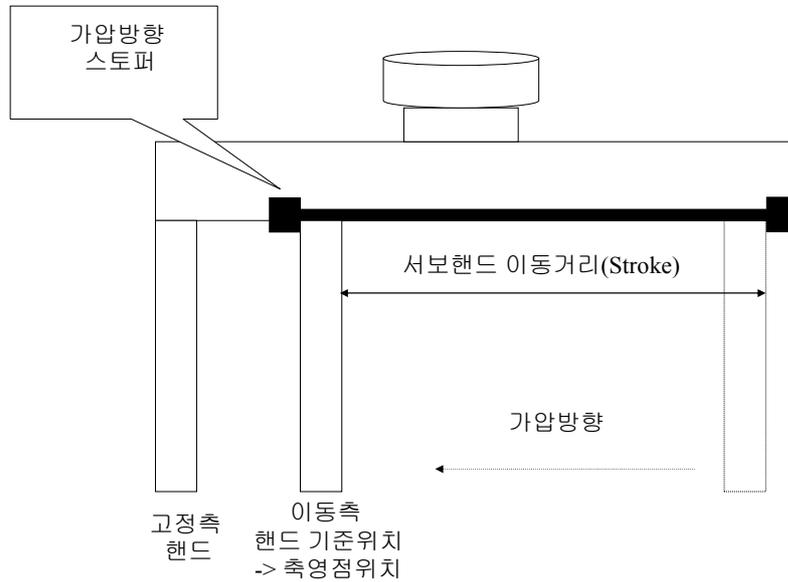


그림 2.1 서보핸드 기준위치 설정

## 2.3. 서보핸드 파라미터의 설정

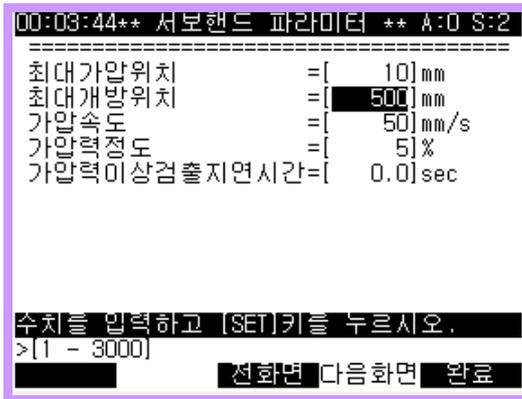
『[PF2]: 시스템』 → 『4: 응용파라미터』 → 『3: 팔레타이징』 → 『3: 서보핸드 파라미터 설정』 메뉴에서 서보핸드에서 사용하는 파라미터를 설정합니다. 부가축을 서보핸드로 등록하면, 정수파일 작성시에 초기값이 설정되므로 가압조건에 따라 변경하여 주십시오

### 2.3.1. 파라미터

- (1) 최대가압위치[0 - 3000]mm  
서보핸드의 가압동작시 최대 가압거리이며 수동 및 자동 가압동작시 가압 목표위치입니다.
- (2) 최대개방위치[0 - 3000]mm  
서보핸드 개방동작시 최대 개방거리이며 수동개방시 개방목표위치이며 자동 개방동작시에는 개방 제한치로 적용하는 정보입니다. M39 의 개방거리 값이 개방 스톱로크를 초과 실행하는 경우에 『E1327 서보핸드 최대 개방 위치 초과』가 발생합니다.
- (3) 가압속도[1 - 1000]mm/s  
서보핸드 가압동작시(수동가압, 자동가압) 서보핸드 이동속도를 지정합니다.
- (4) 가압력정도[1 - 100]%  
가압일치 검지시에 실가압력이 지령가압력과 비교하여, 가압력정도 범위내에 도달하면, 가압일치로 검지합니다.
- (5) 가압력이상 검출 지연시간[0.0 - 9.9]sec  
가압동작개시부터 가압일치까지의 시간을 설정합니다. 이 시간내에서 가압일치가 되지 않으면, 에러메시지 "E1329 서보핸드 가압일치 검지시간 초과"를 출력하고 정지합니다.
- (6) 가압력 - 전류 테이블  
서보핸드에 발생하는 가압력과 모터에 통전되는 전류레벨의 관계를 설정합니다. 이 가압력 - 전류 테이블은 5 개의 임의의 가압력에 대한 전류치를 설정할 수 있습니다. 또한 여기서 입력한 가압력의 상한치와 하한치는 자동 또는 수동조작시의 가압력 제한 범위가 됩니다.  
지령 전류와 실전류 사이에 차이가 존재하므로 가압력 테이블 작성시에 2 가지 모두 관측하여 작성하도록 합니다.

### 2.3.2. 서보핸드 파라미터 조작방법

- (1) 『[PF2]: 시스템』 → 『4: 응용파라미터』 → 『3: 팔레타이징』 → 『3: 서보핸드 파라미터 설정』을 선택합니다.
- (2) 다음 화면이 표시됩니다.

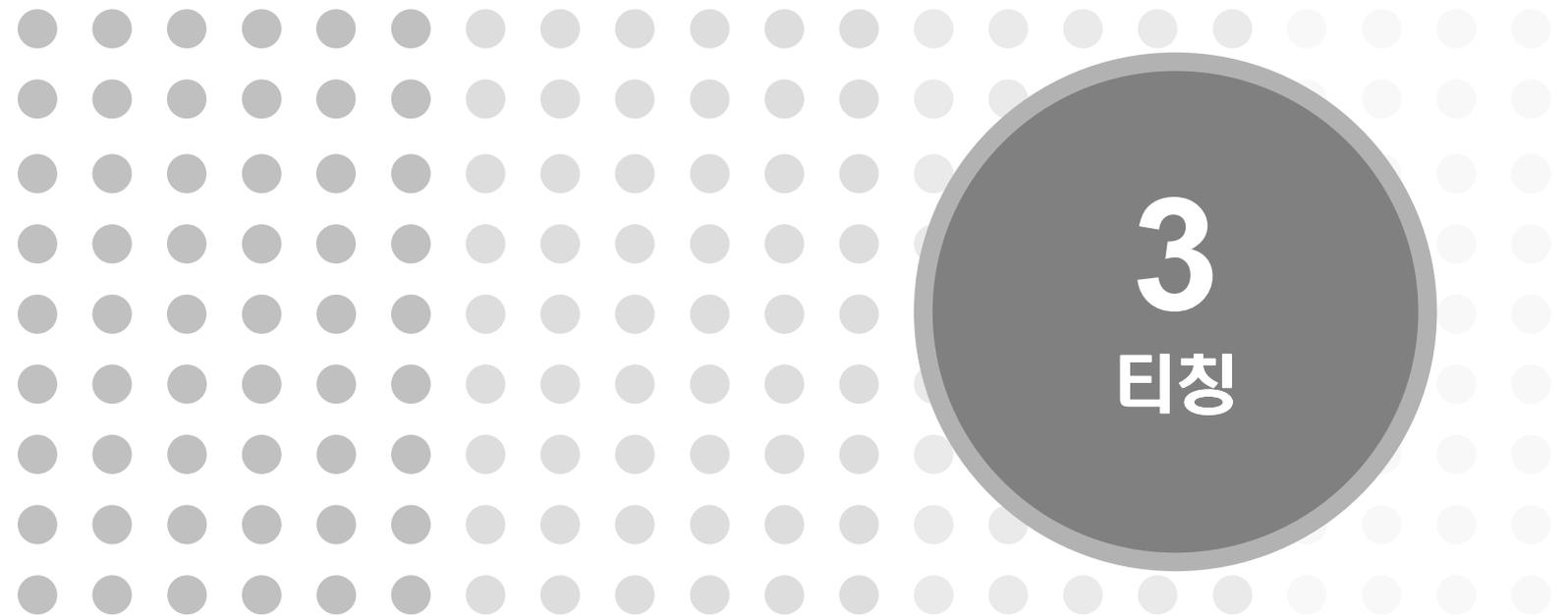


- (3) 수치입력후 [SET]키를 누릅니다.

### 2.4. 종료

정수파일이 완성되면 편집모드로 진입하여 보조기억장치(PC card, PC) 정수 파일 (ROBOT.C00, ROBOT.C01) 을 복사해 둡니다.





3

티칭



### 3. 티칭

서보핸드를 사용하여 작업물의 착/탈 동작을 수동으로 실행하거나 자동동작을 할 수 있도록 스텝을 기록하고 기능(M38,M39)을 입력합니다.

티칭을 시작하기 전에 반드시 다음의 조작을 실행하였는지 확인하십시오.

(1) 로봇 본체의 정수설정을 완료하였는지 확인하여 주십시오.

- 부가축 등록( 서보핸드축, 서보파라미터 )
- 엔코더 보정, 축정수, 소프트리밋, 서보핸드 파라미터등...

(2) 사용자 키를 할당하였는지 확인하여 주십시오.

- 서보핸드 수동가압, 서보핸드 수동개방

(3) 서보핸드축 기본동작(조그) 및 서보튜닝이 완료되었는지 확인하여 주십시오.

### 3.1. 수동가압/개방

티칭모드에서 수동으로 서보핸드축의 가압 및 개방동작을 합니다. 간단한 조작으로 서보핸드를 가압 및 최대개방 위치로 이동시켜 편리한 티칭방법을 제공합니다.

#### 3.1.1. 조작방법

서보핸드축을 수동으로 가압/개방 동작하기 전에 『[PF2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『11: 사용자키설정』에서 적절한 f 키에 『530: 서보핸드 수동가압』과 『531: 서보핸드 수동개방』을 할당합니다.

- (1) 수동모드를 선택하고, 운전준비를 투입합니다.
- (2) 티치펜던트의 [Shift]키와 『서보핸드 수동가압』 또는 『서보핸드 수동개방』을 할당한 [f]키를 동시에 누릅니다.
- (3) 아래 그림과 같이 서보핸드 수동가압/개방동작을 합니다.

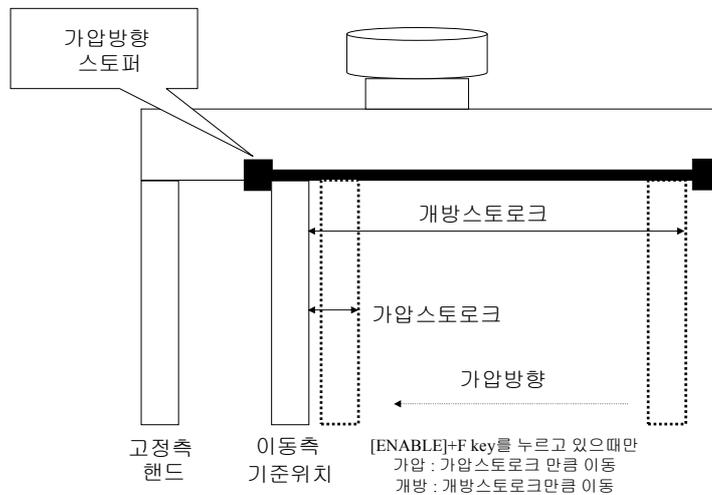


그림 3.1 수동가압/개방 동작

#### ◆ 【참조사항】 ◆

- 가압 동작중에는 가압일치가 되면 티치펜던트 상단에 SH-On 표시가 깜빡이면서 정지하고 개방 동작중에는 최대개방위치에 도달하면 정지합니다.
- 서보핸드축의 가압속도는 서보핸드파라미터의 가압속도로 이동하며 개방속도는 서보핸드축의 최고속도로 이동합니다.
- 가압/개방동작중 [f]키를 띄면 동작을 정지하지만 [SHIFT]키만 띄면 정지하지 않습니다. 정지후 다시 누르면 정지한 위치에서 다시 이동합니다.

### 3.2. 서보핸드의 Jog 동작

티치펜던트의 [보조축]키를 누르면 티치펜던트 상단의 보조축 LED 가 점등되고 [좌/T1(정)], [우/T1(역)]키를 누르면, 서보핸드축의 수동조작이 이루어집니다. 이때, 보조축 LED 가 점등되면 오로지 부가축의 조그키만 동작하므로, 로봇의 조그동작은 할 수 없습니다.

서보핸드축의 조그동작은 좌표계에 관계없이 동일하게 동작합니다.

조그동작속도( H4 기준)는 부가축 최고속의 25% (단, max 250mm/sec 로 제한)입니다.

### 3.3. 스텝의 기록

- (1) 서보핸드축의 위치는, 로봇축과 동일하게 티치펜던트의 [기록]키에 의하여 부가축으로 기록됩니다.
- (2) 작업물 가압위치를 임시로 기록합니다.
- (3) 수동가압/개방을 실행하여 안전한 작업물 핸들링을 할 수 있도록 하는 가압위치를 확인합니다.
- (4) 최종적으로 스텝위치를 결정합니다.

### 3.4. 가압/개방 기능의 기록

#### 3.4.1. 서보핸드 가압 기능(M38)

서보핸드 가압기능은 2 개의 파라미터를 설정 합니다.

M38[가압옵셋거리, 가압력]

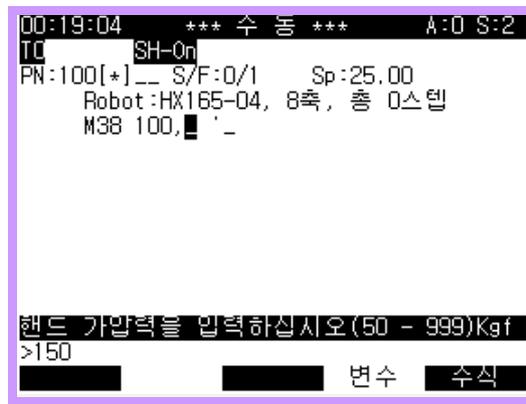
- (1) 가압옵셋거리[-2000 - 2000]mm  
서보핸드 이동축의 가압 시작할 위치를 지정합니다. 가압 시작 위치는 티칭한 위치에 가압옵셋거리를 더한 위치로 됩니다. 가압옵셋거리가 -의 값을 가지면 가압 시작 위치는 티칭된 위치보다 안쪽에서 가압을 시작하게 됩니다.
- (2) 가압력[50 - 999]kgf  
작업물을 움켜질 힘의 세기를 결정하는 인자입니다. 가압력을 입력할때는 실작업물이 손상 되지 않도록 사전에 충분한 검토가 필요합니다.

#### ◆ 【참고사항】 ◆

- 서보핸드 가압기능은 반드시 스텝의 첫 번째 평선으로만 기록하여야 합니다. 스텝의 첫 번째 평선으로 기록되지 않으면 실행하지 않습니다.
- 서보핸드 가압기능(M38)이 있는 스텝의 목표위치는 이 기능에서 설정한 가압옵셋거리에 따라 티칭한 기록위치이거나 그보다 크거나 작을 수 있습니다. 이것은 핸들링할 제품이 크기에 따라 가압시작위치를 다르게 하여 사이클 타임을 단축시키고자 하는 것입니다.
- 가압옵셋거리에 따라 계산된 가압시작 위치값이 서보핸드의 최대가압위치보다 작은경우는 "E1328 서보핸드 최대 가압 위치 초과"라는 에러가 발생합니다.

### 3.4.2. 조작방법

- (1) 수동모드를 선택합니다.
- (2) 가압시작 위치까지 로봇/서보핸드축을 이동하여 [기록]키를 누르면 스텝이 기록됩니다.
- (3) Cmd.No=33 을 누르고 M38 로 설정한 후 『가압오프셋거리』, 『가압력 파라미터』를 입력합니다.



### 3.4.3. 서보핸드 개방기능

서보핸드 개방기능은 1 개의 파라미터를 설정 합니다.

M39[개방옵셋거리]

(1) 개방옵셋거리[0 - 2000]

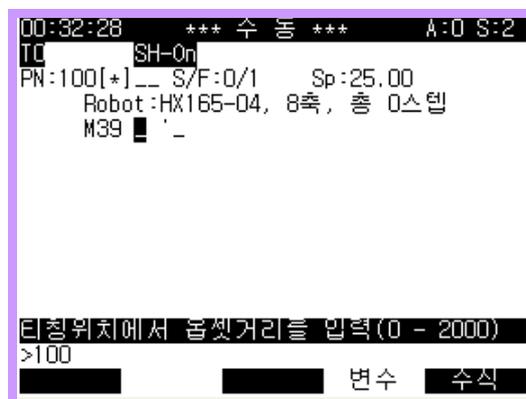
서보핸드 이동축의 개방할 위치를 지정합니다. 개방 위치는 티칭한 위치에 개방옵셋거리를 더한 위치로 됩니다.

#### ◆ 【참고사항】 ◆

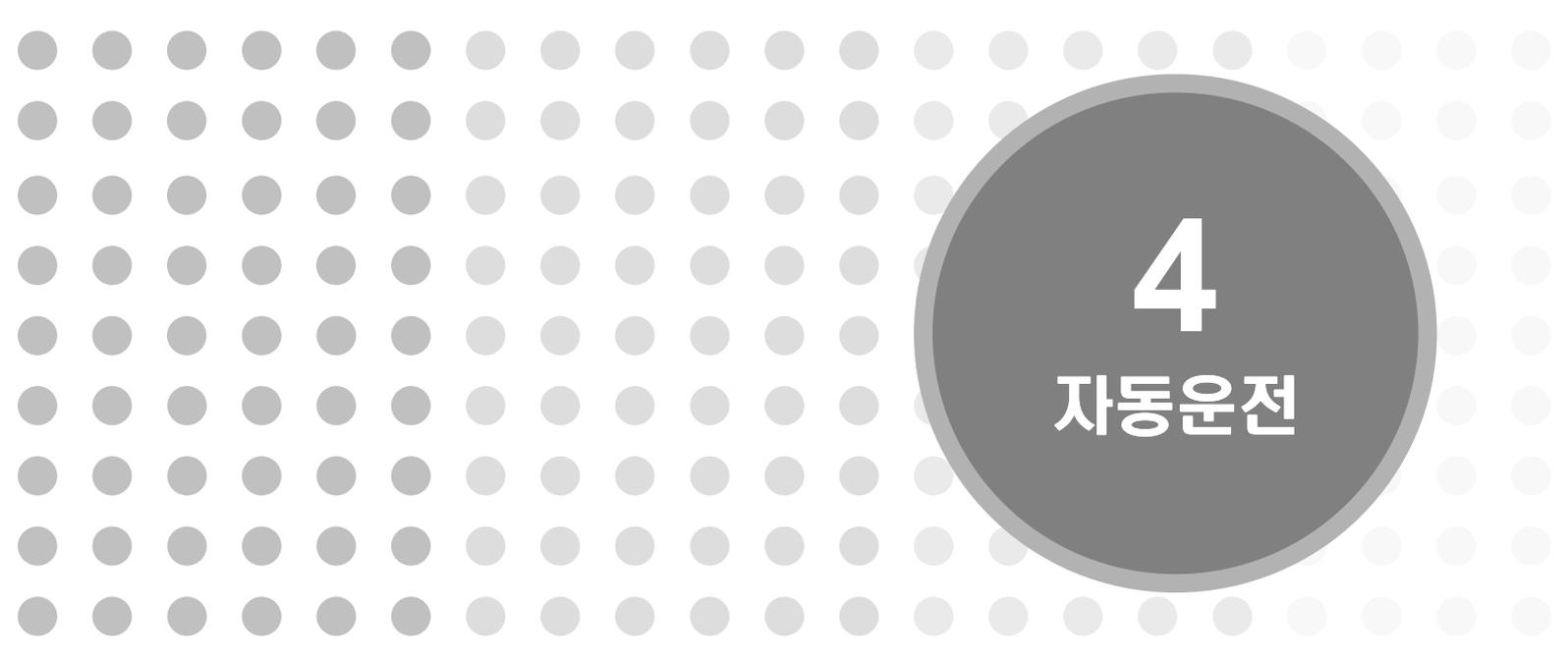
- 서보핸드 개방기능은 스텝의 어느 위치에 있어도 무방합니다.
- 서보핸드 개방기능(M39)이 있는 스텝의 목표위치는 티칭시 메모리에 기록한 위치이며 스텝 도달이 완료한후에 개방을 개시합니다. 안전한 작업물 핸들링을 위해 스텝조건외 어큐러시 레벨은 0 으로 설정하여 주십시오.
- 개방 옵셋거리에 따라 계산된 개방 위치가 서보핸드의 개방 스토르크보다 큰경우는 『E1327 서보핸드 최대 개방 위치 초과』 라는 에러가 발생합니다.

### 3.4.4. 조작방법

- (1) 수동모드를 선택합니다.
- (2) 개방시작 위치까지 로봇/서보핸드축을 이동하여 [기록]키를 누르면 스텝이 기록됩니다.
- (3) Cmd.No=33 을 누르고 M39 로 설정한 후 『개방옵셋거리』 파라미터를 입력합니다.







**4**  
**자동운전**



## 4. 자동운전

### 4.1. 스텝의 이동

스텝(위치)이동시의 서보핸드축과 로봇축의 동작을 기술합니다.

- (1) 보간 Off  
서보핸드축과 로봇축이 동시 출발하여 목표위치에 동시 도달 합니다.
- (2) 직선보간  
고정축 핸드와 직선보간(궤적, 자세유지) 동작으로 목표위치에 도달합니다.  
보간 OFF 동작과 동일하게 목표위치에 동시 출발, 도달합니다.
- (3) 원호보간  
고정축 핸드와 원호보간(궤적, 자세유지) 동작으로 목표위치에 도달합니다.  
보간 OFF 동작과 동일하게 목표위치에 동시 출발, 도달합니다.
- (4) 쉬프트  
쉬프트를 위한 모든 기능은(오프라인, 온라인, 서치, 팔레타이즈) 로봇에 대해서만 적용되고 서보핸드축은 기록된 위치까지만 이동합니다.
- (5) 좌표변환  
로봇에 대한 이동 성분만을 변환하고 서보핸드축의 목표치는 기록된 값 그대로 옮겨놓습니다.
- (6) 상대 프로그램 호출기능 적용  
상대 프로그램 작성시는 로봇에 대한 상대위치만을 적용하고 서보핸드축의 목표치는 기록된값 그대로 옮겨놓습니다.
- (7) 미러이미지  
선택된 부가축 사양이 주행축인 경우에만 적용되며 서보핸드축은 해당되지 않습니다.

## 4.2. 서보핸드 가압/개방

작업물 핸들링을 위한 서보핸드축의 가압 및 개방동작은 아래의 그림과 같이 동작한다.

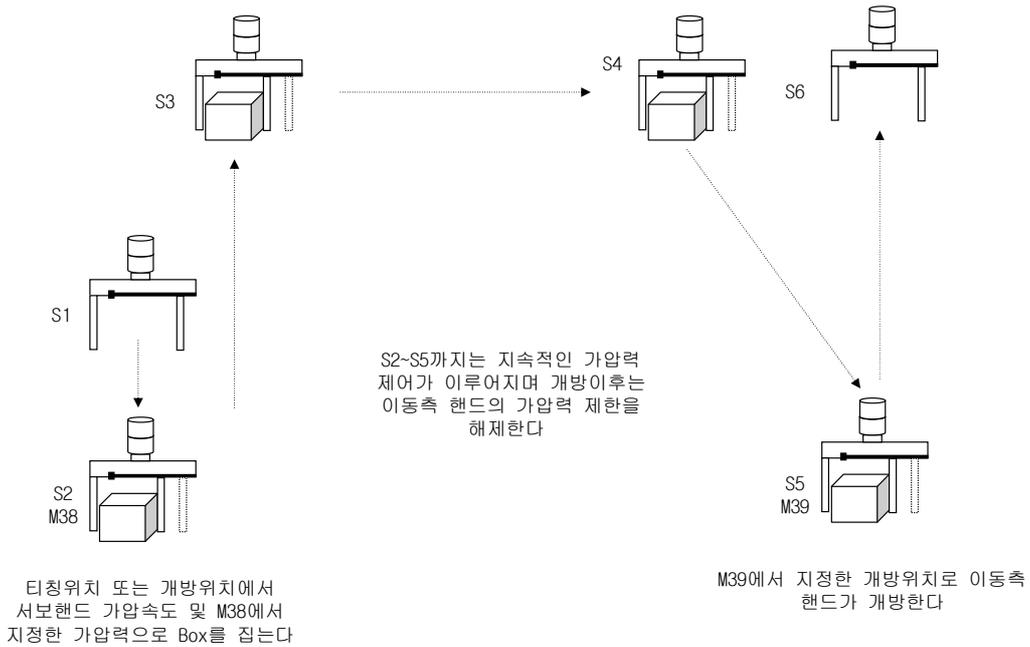


그림 4.1 작업물 핸들링을 위한 서보핸드 가압/개방 동작

- (1) M38 기능이 기록되어 있는 스텝을 이동하는 경우, 이전스텝의 위치에서, 로봇은 기록한 위치로 이동하고 서보핸드의 이동축은 기록된 위치에 M38 기능의 가압옵셋거리를 합한 위치로 이동합니다. 이때, 로봇축과 서보핸드축 모두 목표위치에 동시에 도달 합니다.
- (2) 설정한 가압력으로 가압을 시작합니다. 이때에는 서보핸드 가압속도로 이동합니다.
- (3) 가압력 일치가 되면 작업물을 잡고 작업물을 적재할 스텝까지 이동합니다.
- (4) M39 기능이 기록되어 있는 스텝으로 이동한후 지정된 개방위치까지 개방합니다. 이때의 서보핸드축의 속도는 최고속입니다.
- (5) 개방완료한후 곧바로 다음스텝으로 이동합니다.

### ◆ 【주의사항】 ◆

- 수동모드에서 스텝전/후진으로 운전하는 경우, 조건설정의 스텝전후진시 Function 실행 선택 상태에 관계없이 항상 실행합니다.
- 서보핸드축 가압/개방위치가 소프트리미트 위치를 벗어나지 않도록 하여야 합니다.
- 서보핸드축 가압력이 너무 작을 경우에는 원하는 작업을 수행하지 못할수도 있습니다.
- M38 기능이 있는 스텝의 여큐러시 레벨은 작업물과 가압시작 위치 거리를 고려하여 조정하십시오.





# 5

## 응용조건 설정



## 5. 응용조건설정

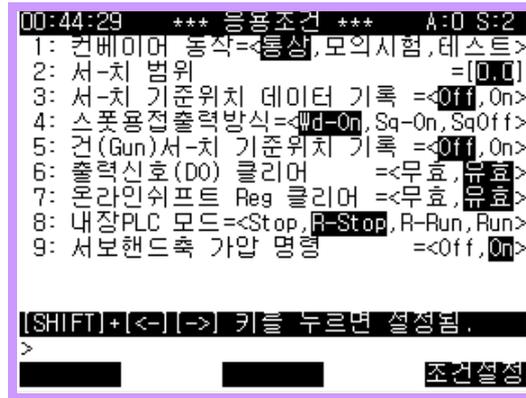
### 5.1. 서보핸드축 가압/개방 실행

서보핸드축을 사용하는 작업물 핸들링에서 티칭 위치 확인을 편리하게 할 수 있도록 가압 및 개방동작을 금지할 수 있도록 하는 기능입니다.

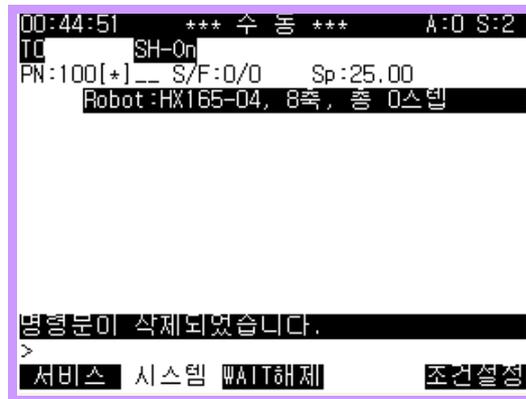
- Off  
프로그램 재생시 서보핸드축 가압/개방 동작을 금지합니다. 이때는 스텝의 기록된 위치까지 로봇이 이동하고 곧바로 다음 스텝으로 이동합니다. 티치펜던트 상단에 SHOFF 로 표시됩니다.
- On  
프로그램 재생시 서보핸드축 가압/개방 동작을 허가합니다. 티치펜던트 상단에 SH-On 으로 표시됩니다.

5.1.1. 조작방법

- (1) 수동모드를 선택합니다.
- (2) 『[PF5]: 조건설정』을 선택하고 다시 『[PF1]: 응용조건』을 선택하면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (3) 『9: 서보핸드축 가압명령』 항목에서 조건을 선택한후 『취소』 키를 눌러서 빠져 나옵니다.
- (4) 『유효』 선택시 그 상태표시가 다음의 화면이 표시됩니다.



- (5) 스텝을 재생합니다.
- (6) 가압/개방위치를 확인합니다.

◆ 【주의사항】 ◆

- 『Off』로 설정하여 재생하는 경우에는 아래와 같이 가압동작을 하지 않고 다음 스텝으로 이동합니다.

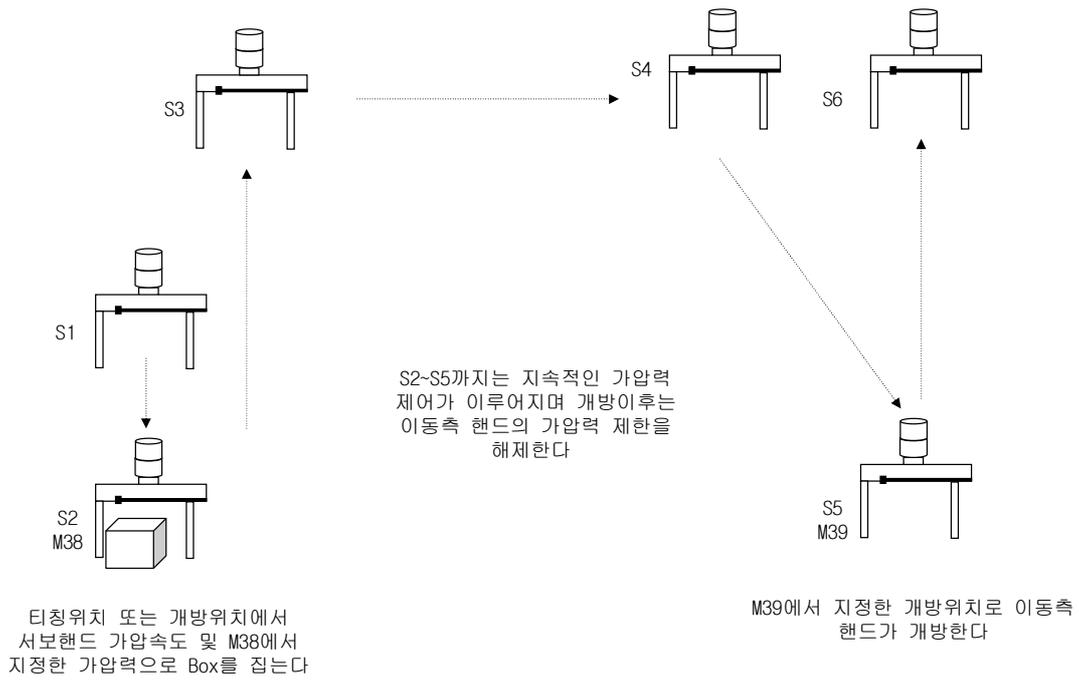
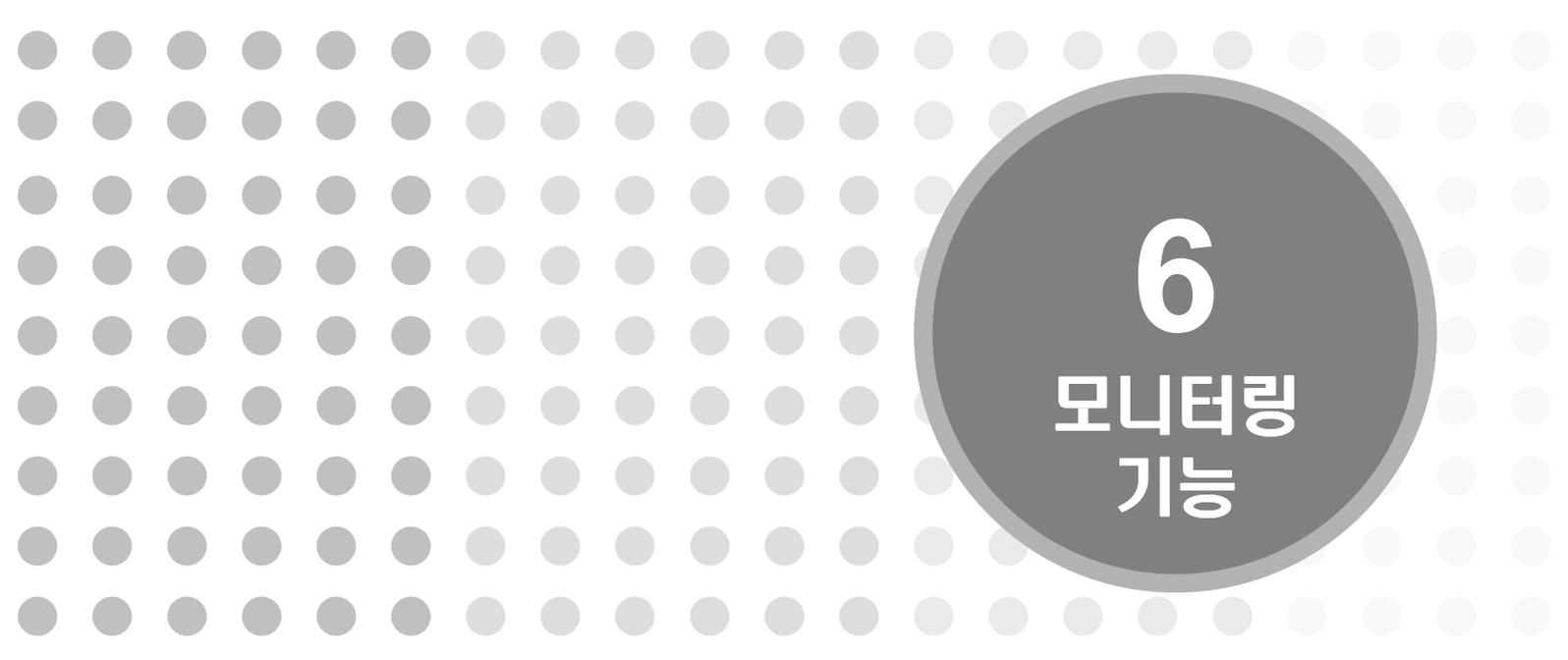


그림 5.1 SH-Off 로 설정하여 재생하는 경우



6

모니터링  
기능



## 6. 모니터링 기능

### 6.1. 서보핸드축 모니터 기능

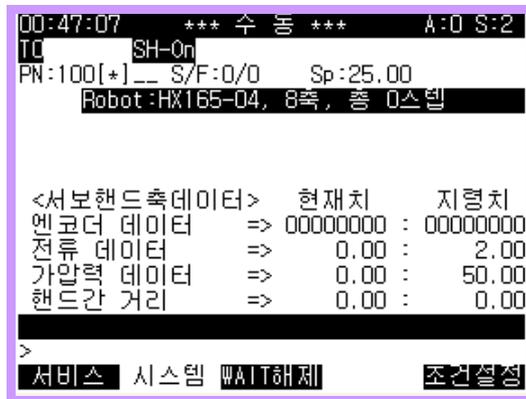
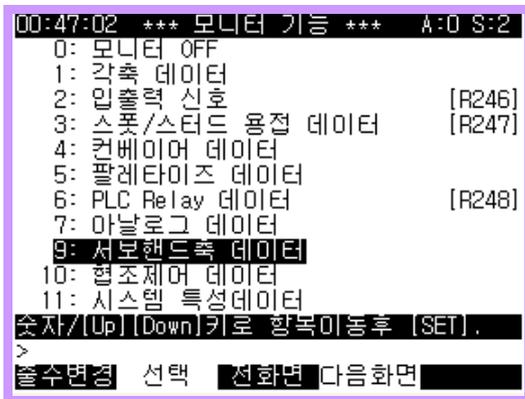
#### 6.1.1. 표시항목

서보핸드축의 지령치와 현재치의 엔코더, 가압력, 전류, 거리를 실시간으로 표시합니다.

- (1) 엔코더 데이터 : 서보핸드축의 엔코더치 표시(bit)
- (2) 전류 데이터 : 서보핸드축에 흐르는 전류와 지령전류치를 표시(A)
- (3) 가압력 데이터 : 지령가압력과 궤환전류로부터 산출한 실가압력을 표시(Kgf)
- (4) 핸드간 거리 : 기준위치로부터 서보핸드축의 거리를 표시(mm)

#### 6.1.2. 조작방법

- (1) 『[PF1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『9: 서보핸드축 데이터』를 선택합니다.
- (2) 다음 화면이 표시됩니다.





7

이상처리 및  
에러



## 7. 이상처리 및 에러

### 7.1. 에러 메시지

이하의 에러는 서보핸드축 기능을 사용하는 경우에 발행하는 에러입니다.

코 드	E1327	서보핸드 최대개방 위치 초과
내 용	서보핸드 개방스텝의 개방위치가 시스템/응용파라미터/팔레타이징/서보핸드 파라미터 설정 메뉴에 있는 최대개방위치를 초과하였습니다.	
조 치	서보핸드 개방 스텝의 Offset 거리를 줄이거나 서보핸드 파라미터 설메뉴의 최대 개방 위치를 증가시켜 주십시오.	
코 드	E1328	서보핸드 최대가압 위치 초과
내 용	서보핸드 가압스텝의 가압위치가 시스템/응용파라미터/팔레타이징/서보핸드 파라미터 설정 메뉴에 있는 최대가압위치보다 작게 되었습니다.	
조 치	서보핸드 가압 스텝의 Offset 거리를 늘리거나 서보핸드파라미터 설정 메뉴의 최대가압위치를 감소시켜 주십시오.	
코 드	E1329	서보핸드 가압일치 검지시간 초과
내 용	서보핸드 가압스텝에서 가압중 시스템/응용파라미터/팔레타이징 / 서보핸드 파라미터설정 메뉴에 있는 가압력이상검출지연시간이 경과 하도록 가압력이 설정범위에 들어 오지 않았습니다.	
조 치	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 서보핸드 가압위치를 조정하여 주십시오</li> <li>2) 시스템/응용파라미터/팔레타이징/서보핸드파라미터의 가압력-전류 테이블을 설정하여 주십시오</li> <li>3) 가압력정도를 조정하여 주십시오</li> <li>4) 가압력이상 검출지연시간을 조정하여 주십시오</li> </ol>	



● **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