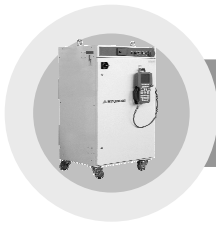


경고

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



Hi4a 제어기 기능설명서

부가축



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.

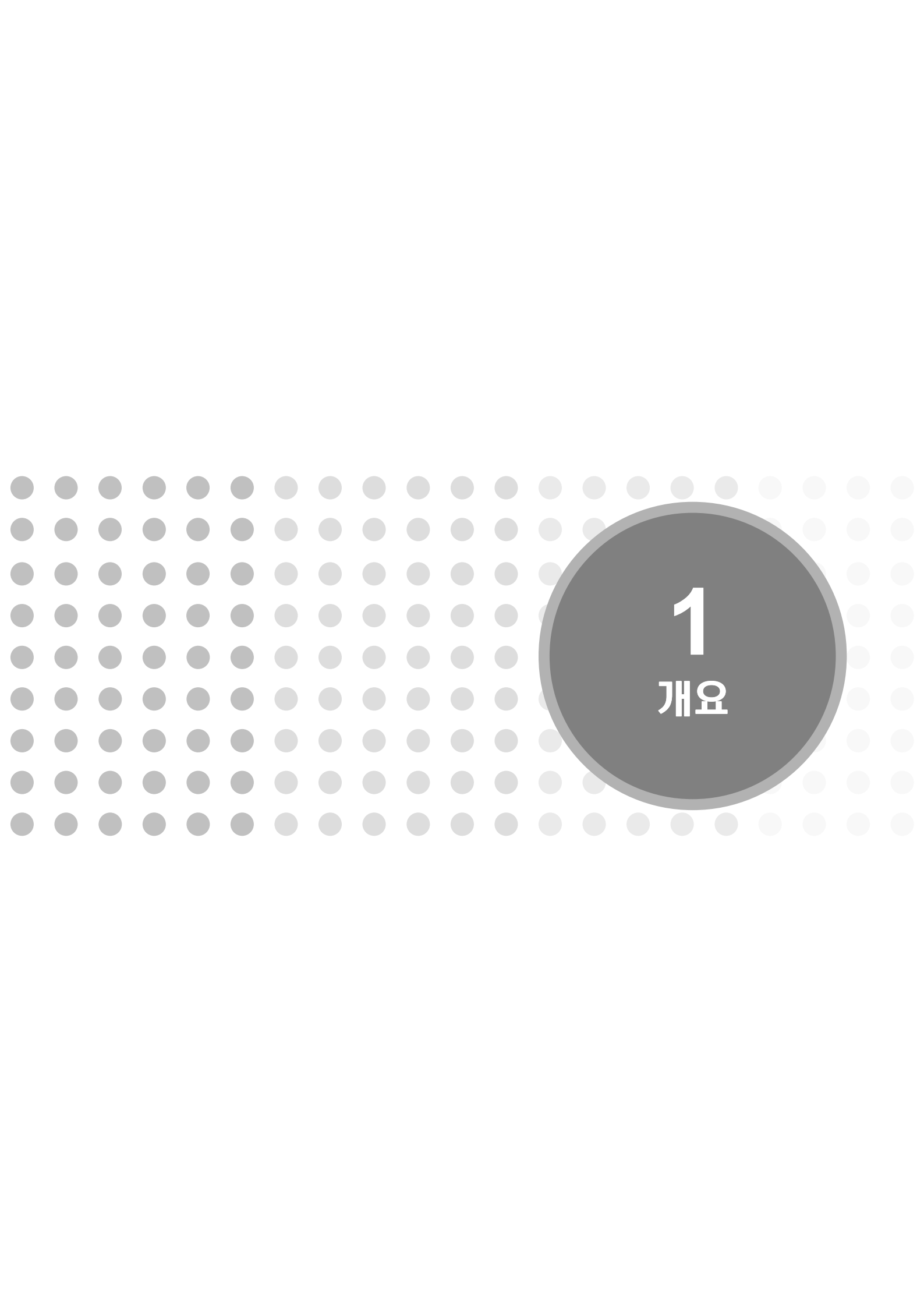
본 설명서는 사전 예고 없이 변경될 수 있습니다.

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



목 차

1. 개요	1-1
2. 준비작업	2-1
3. 로봇타입 및 부가축 정수 등록	3-1
3.1. 로봇타입 및 부가축수 설정	3-2
3.2. 부가축 정수 설정	3-3
3.3. 부가축 서보파라미터 설정	3-6
4. 접속 및 점검	4-1
5. 종료	5-1
6. 티칭 & 재생	6-1
6.1. 수동조작(조그)	6-2
6.2. 재생	6-3
7. 이상처리	7-1
8. 별첨	8-1

The background features a light gray grid of dots. A large, dark gray circle is positioned on the right side of the page, containing the text '1 개요'.

1 개요



1. 개요

부가축 기능설명서

로봇에 부가한 서보제어 부가축의 등록방법에 대하여 설명합니다.

【 등록수순 】

■ 준비작업

- (1) 본체(로봇 + 부가축) , 와이어하니스 준비
- (2) 제어기, 서보 DSP 보드 1set(3 축이상의 부가축 적용시), 각종 신호용 케이블 준비
- (3) 부가축 정수
부가축의 축사양 및 구성, 비트정수등의 입력 데이터를 부가축 정수 등록형식(3.2 항)에 맞추어 준비 해 놓습니다.
- (4) 부가축 서보파라미터
모터와 엔코더 사양을 참조하여 입력할 데이터를 부가축 서보파라미터 등록형식(3.3 항)에 맞추어 준비해 놓습니다.
- (5) 부가축 가감속시간
부가축 지령 가감속시간을 입력하기 위한 데이터를 준비해 놓습니다.
(『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『6: 가감속 파라미터 설정』)

■ 로봇타입 및 부가축 정수 파라미터 등록

본체와 제어기간의 와이어하니스를 접속한 후에 시스템 초기화를 하고 로봇타입과 부가축수 = []를 입력한후 부가축의 기계정수, 서보파라미터를 입력합니다.(최대부가축수 6 축)

➢ 로봇타입과 부가축 정수 파라미터를 등록하여 출하된 경우에는 상기 작업을 실행하지 않습니다.

■ 접속 및 점검

제어기 전원 Off → 본체, 제어기에 필요한 와이어를 접속 → 제어기 전원 On → 엔코더 보정, 필요시 로봇 기준위치(축정수) 설정.

■ 종료

부가축 동작환경을 설정한 후 외부기억장치(HRView, PCcard)로 ROBOT.C01 파일을 저장합니다.



2

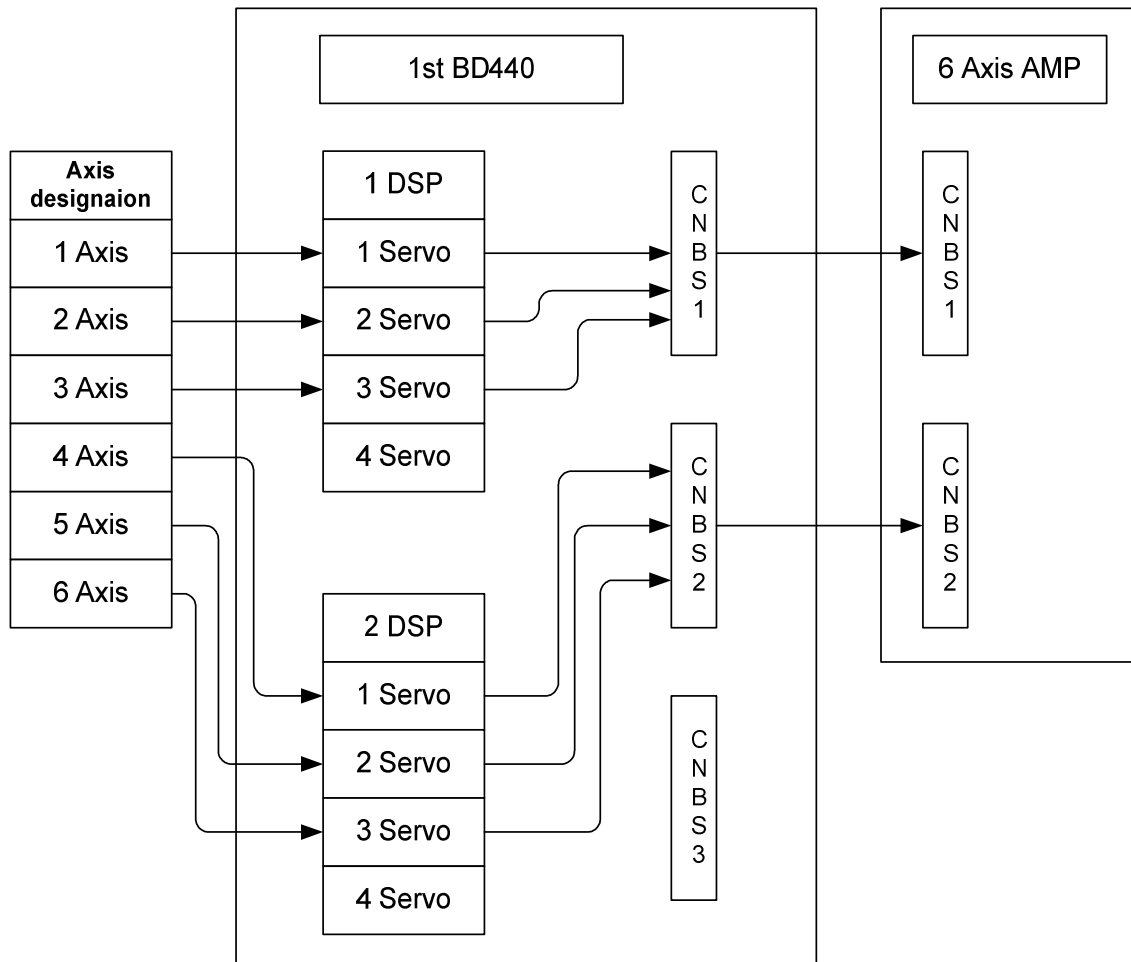
준비작업



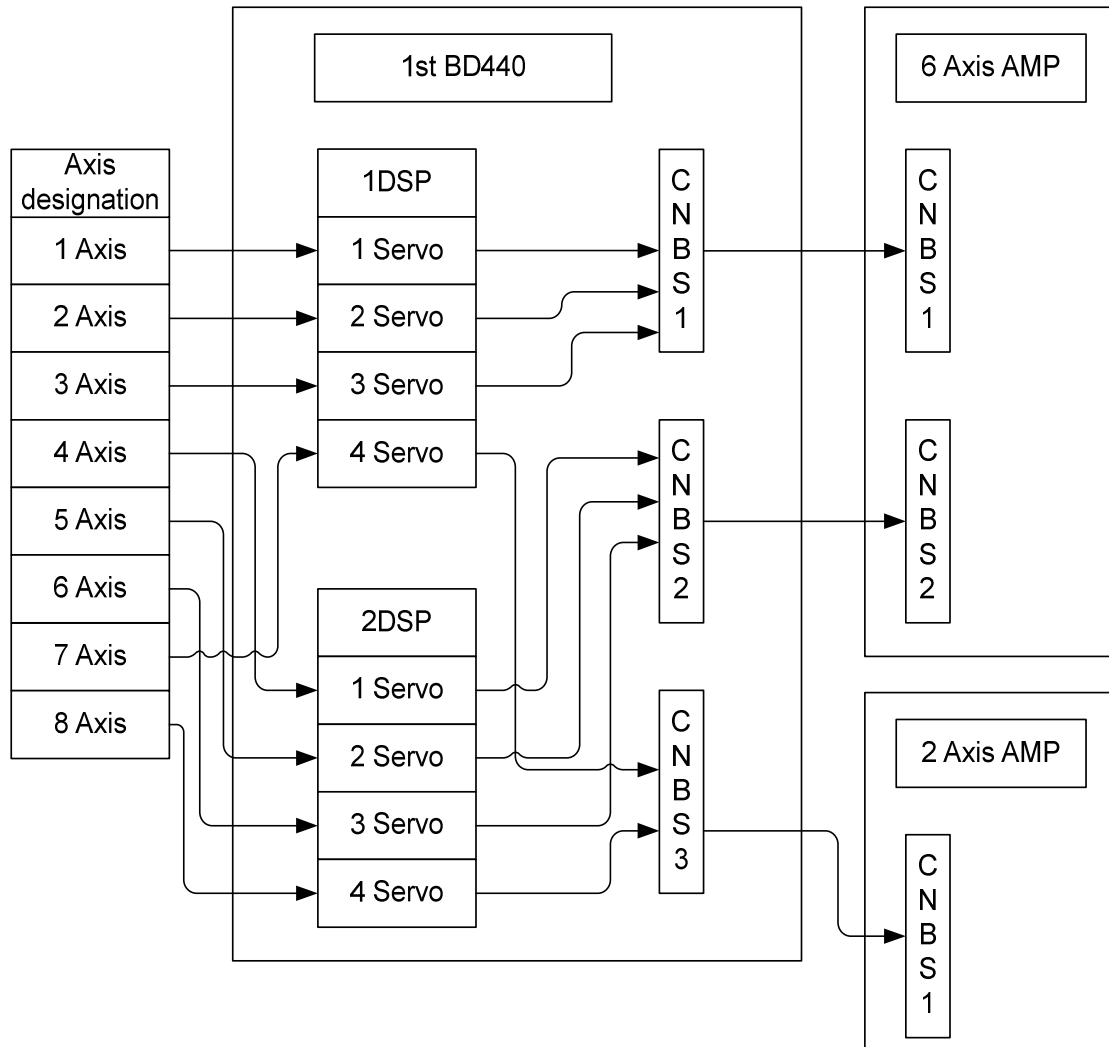
2. 준비작업

- 접속할 부품 및 자재들을 확인합니다.
- 미리 계산해 둔 데이터나 선정된 부가축 정보 등이 준비되었는지 확인합니다.
 - ① 부가축 정수
 - ② 부가축 서보파라미터
Hi4a 제어기의 부가축 서보파라미터의 설정은 2 가지 조작방법이 마련되어 있습니다.
첫 번째는 『3: 로봇타입 및 부가축 정수 등록』을 참조 (사용자 권장항목).
두 번째는 『별첨 - 부가축 서보 파라미터 개별 설정』을 참조합니다.
 - ③ 부가축 가감속시간
- 축수에 따른 서보 DSP 보드(BD440, BD540 or BD541)과 AMP 의 조합
 - ① 1 축 ~ 6 축(기본 6 축 로봇) : DSP 보드 1 개, 6 축 AMP 1 개
 - ② 7 축 ~ 8 축(기본 6 축 + 부가 2 축까지) : DSP 보드 1 개, 6 축 AMP 1 개 + 2 축 AMP 1 개
 - ③ 9 축 ~ 12 축(기본 6 축 + 부가 6 축까지) : DSP 보드 2 개, 6 축 AMP 2 개, MSPR I/O 공통

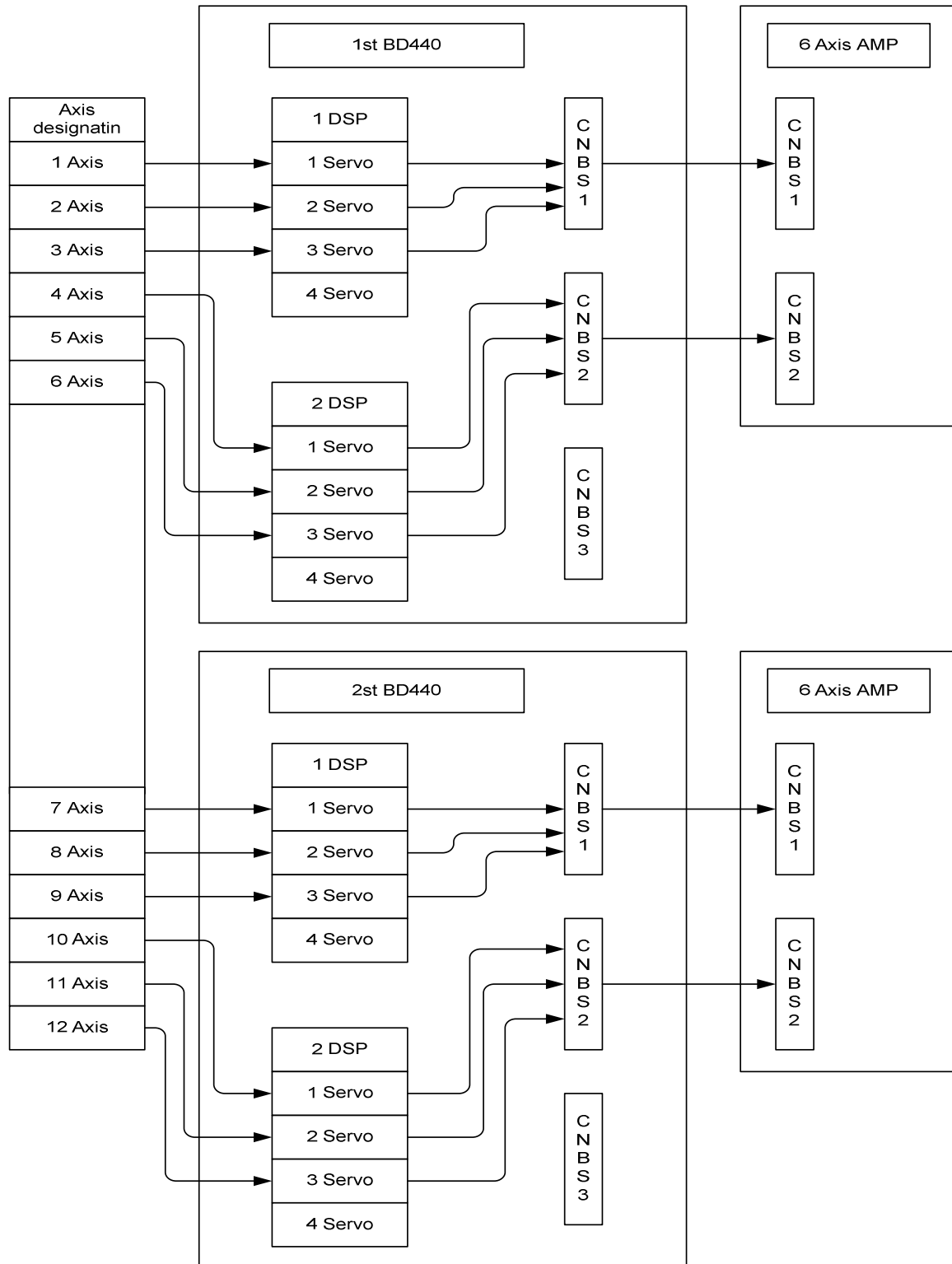
(1) 6 축 조합



(2) 7~8 축 조합



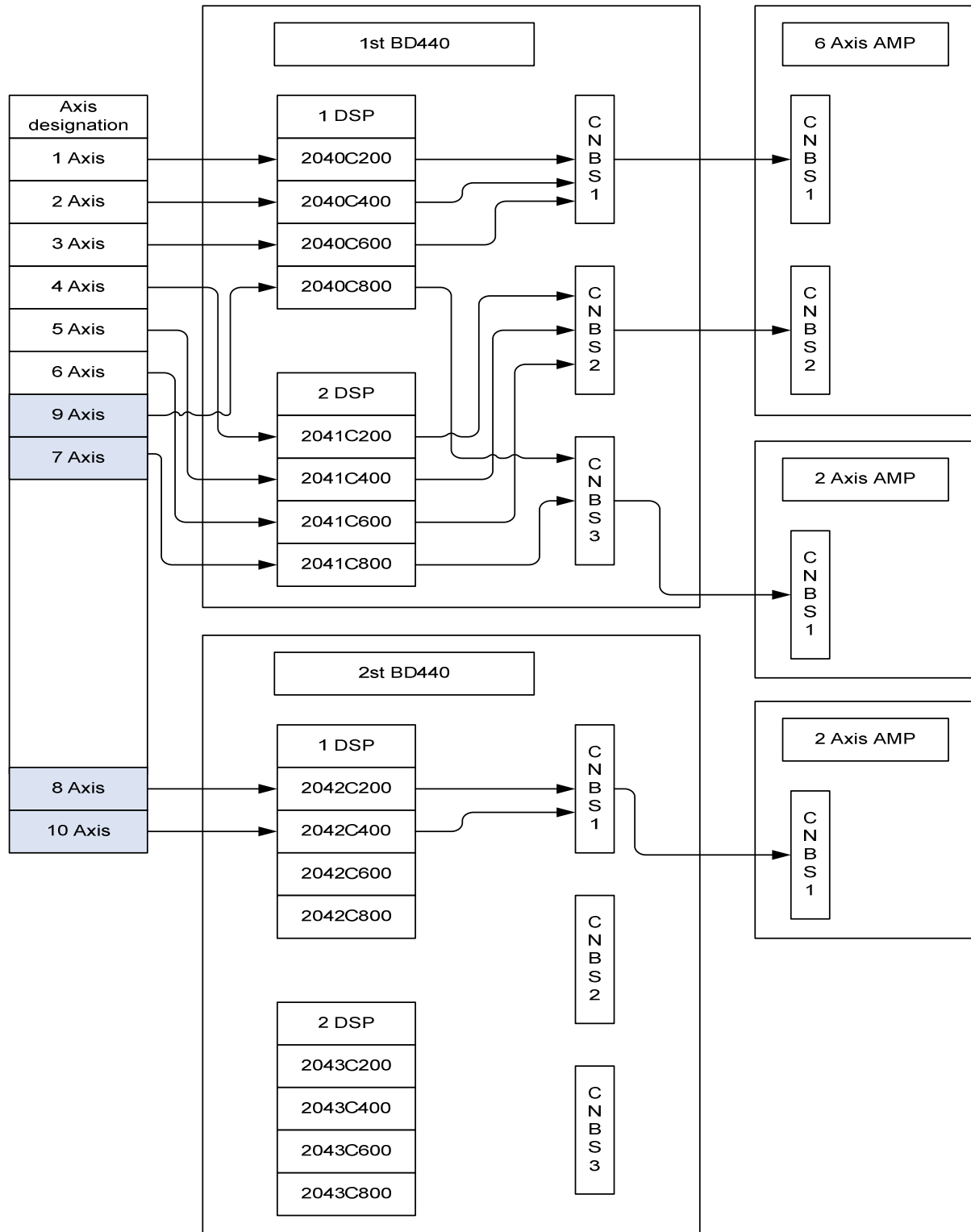
(3) 9~12 축 조합(권장사항)



◆ 【참조사항】 ◆

- 이때에는 2 번째 6 축 AMP 에 대한 MSPR relay control (입력 1, 출력 1)을 공통 사용합니다.
- Hi4a 제어기의 Brake control 은 6 축용 보드 + 3 축용 보드로 이루어져 총 9 축까지만 개별 제어가 가능합니다. 따라서 10 축 이상의 조합에 대해서는 부가 3 축용 보드에 공통으로 사용할 것을 권장합니다.
- BD440 보드를 2 장 사용할 때에는 clock 을 공통으로 사용하기 위해 BD440 보드간 CNCK 콘넥터를 상호 연결해야 합니다.
2 번째 보드는 BD440D 로 구분되며 OSC1 오실레이터가 장착되어 있지 않습니다.

(4) 9~12 축 조합의 다른 예



◆ 【참조사항】 ◆

- 로봇축은 default 로 정해지며 사용자가 임의로 정할 수 없습니다.
- 로봇축 3 축까지는 1st Board 의 1 DSP 의 1 서보, 2 서보, 3 서보를 순서대로 사용합니다.
- 로봇축 4 축에서 6 축까지는 1st Board 의 2 DSP 의 1 서보, 2 서보, 3 서보를 순서대로 사용합니다.
- 예를들어 4축 로봇인 HR100P 의 경우 1st Board 의 1 DSP 의 1 서보, 2 서보, 3 서보와 2 DSP 의 1 서보를 로봇축으로 사용합니다.



3

로봇타임 및
부가축 정수
등록

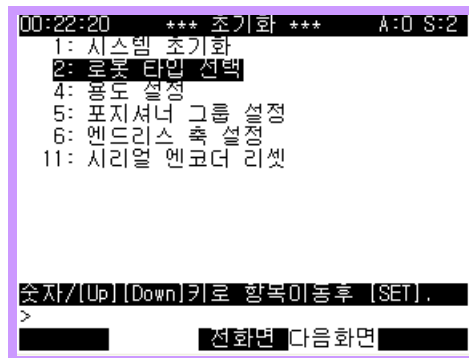
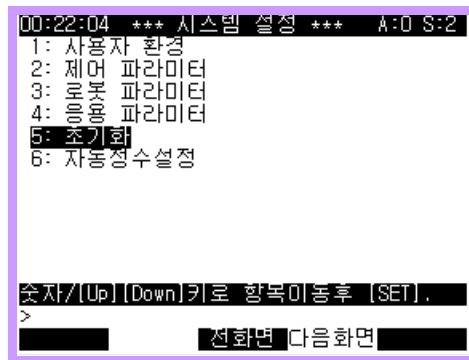


3. 로봇타입 및 부가축 정수 등록

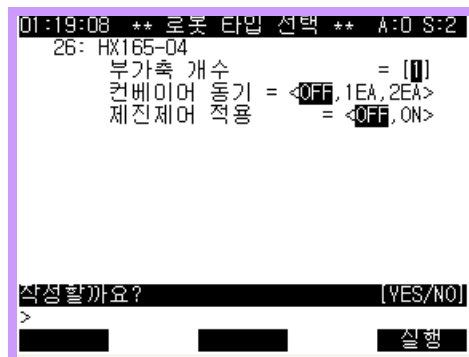
부가축 기능설명서

3.1. 로봇타입 및 부가축수 설정

- (1) 수동모드의 『[PF2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『2: 로봇타입선택』 메뉴에서 사용하고자 하는 로봇타입을 선택한후 [SET]키를 누릅니다.

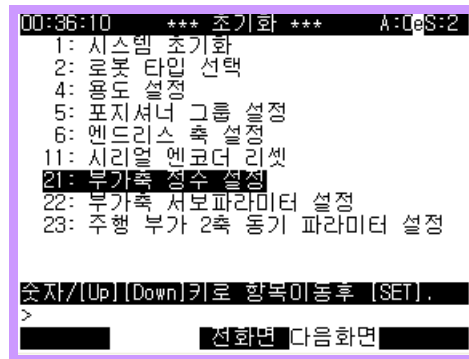


- (2) 부가축수를 입력하고 『[PF5]: 실행』 키를 누르면 안내 프레임에 『작성할까요? [Yes]/[No]』의 메시지가 표시됩니다.



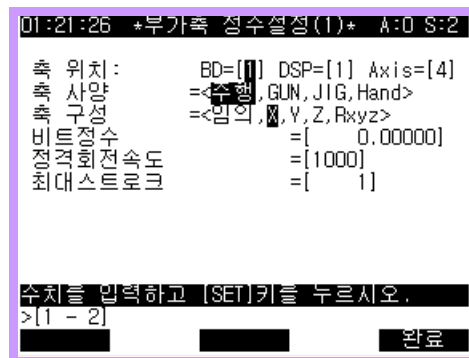
3.2. 부가축 정수 설정

- (1) 수동모드의 『[PF2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『21: 부가축 정수 설정』을 선택합니다.



- ※ 상기 21 항목을 선택 할수 있는 경우는
- 수동모드에서 Engineer code(R314)입력
 - Motors off 상태
 - 부가축이 있을 때

- (2) 부가축 정수를 설정합니다.(최대 6 축)



- (3) 입력 종료는 『[PF5]: 완료』 키를 누릅니다.

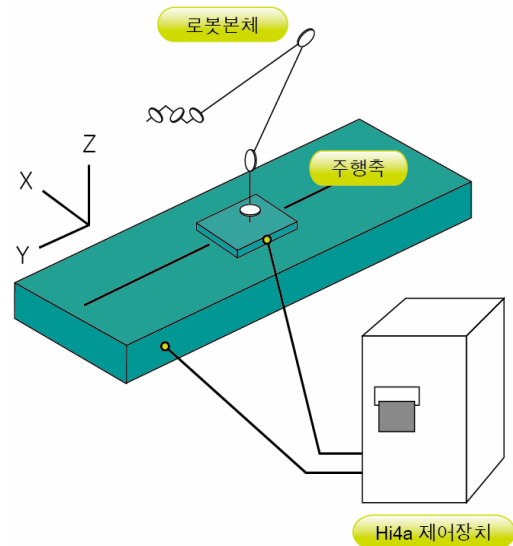
◆ 【축 정수 설명】 ◆

- (1) 축 위치 : 부가축의 물리적인 구성을 사용자가 지정하여 사용할수 있도록합니다.
 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 번축)

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

- (3) 축 구성 : 축의 동작방향을 <없음, X, Y, Z, Rxyz>중에서 선택합니다.
 주행축인경우는 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 인경우는 『포지셔너동기 기능설명서』를 참조하십시오



- (4) 비트정수[-9999.99999 ~ 9999.9999] :
 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 정방향이 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

$$\text{비트정수} = 5[\text{mm}] / (5[\text{rev}] \times 8192[\text{bit}/\text{rev}]) = 1.22070$$

(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 수 도 있습니다. 단, 가감속 시간은 기본값으로 지정되어 있으므로 사용자가 시스템 튜닝 과정에서 가속시간과 감속비율을 재설정해해 합니다.

(6) 최대스토로크[1 - 30000] :

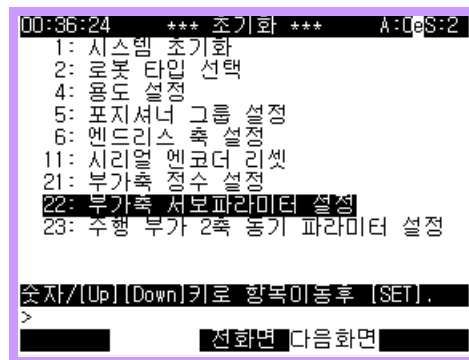
『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『3: 소프트웨어 리미트』의 로봇 유효동작영역(부가축 소프트 리미트) 을 설정하기 위한 정보입니다.

3.3. 부가축 서보파라미터 설정

부가축 구동조건(서보루프제어)을 맞추기 위해 서보파라미터를 설정합니다.

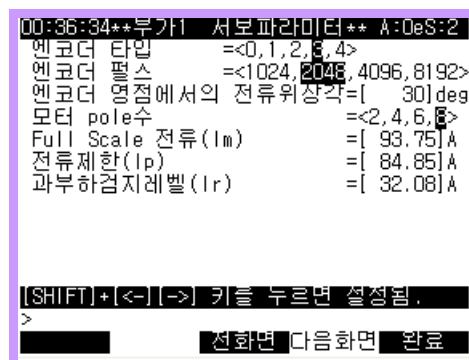
설정방법 2 가지중에서 첫번째는 모터 사양을 참조하여 사용자가 계산 과정 없이 자료만을 수집하여 편리하게 입력하는 방법과 두번째는 서보파라미터 양식에 맞추어 사용자의 계산에 의한 입력방법(별첨 - 부가축 서보 파라미터 개별설정)이 제공됩니다. 다음은 첫번째 방법에 대해서 설명합니다.

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



- ※ 항목 22 를 선택할수 있는 경우
- 수동모드에서 Engineer code(R 314)입력
 - Motors off 상태
 - 부가축이 있을 때

- (2) 부가축 서보파라미터를 설정 합니다.(최대 6 축)



- (3) 입력 종료시에는 『[PF5]: 완료』 키를 누릅니다.

◆ 【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 1 회전당 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

θ [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.

$$Fullscale 전류 = 전류 feedback 전압 8Volt 시 전류 값 \times \frac{7.5}{8} \text{ ----- 식 1)}$$

AMP Model	Hall Sensor 기호 (사양)	Shunt 저항기호 (저항 값)	Full Scale 전류 (Im)	사용가능 IPM(정격전류)
대형 6 축/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 6 축/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 6 축/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%

3. 로봇타입 및 부가축 정수 등록

※ 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.

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

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

■ Full Scale 전류(Im)의 40% 미만의 경우는 Shunt 저항/ Hall Sensor 를 변경하여 대응합니다.

AMP Model	IPM 기호	Hall Sensor / Shunt 저항 기호	전류제한 설정가능범위 (Apeak)			
대형 6 축/ 부가축 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 6 축/ 부가축 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 6 축/ 부가축 AMP	A	1		27.27 ~ 11.25		
	A	2		18.19~7.50		
	A, D	3		9.08~3.75		

⑦ 과부하 금지레벨

Is [Apeak]

Motor 출력 연속전류를 의미한다. 과부하 금지 레벨의 설정은 적용기구의 Trms(최대부하, 최고속, 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



4

접속 및 점검



4. 접속 및 점검

부가축 기능설명서

(1) 본체와 제어기간의 각종 신호선을 접속하고 제어기 전원을 공급합니다. 초기 자기진단 중에 서보 에러가 발생할 경우에는 요구사항 대로 서보파라미터가 입력되었는지 재확인합니다. 입력된 데이터에 문제가 없으면 Hi4a 제어기 보수설명서 및 신호계통도를 참조하여 엔코더 라인을 점검하십시오.

(2) 먼저 현재 설정된 축수를 확인합니다.

『[PF1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『1: 시스템 버전』을 선택합니다.

```
00:12:11 ** 서비스기능 복차 ** A:0 S:2
1: 모니터링 [R245]
2: 레지스터
3: 변수
4: 프로그램 편집
5: 파일관리
6: 프로그램 변환
7: 시스템 진단
8: 일자설정 (날짜, 시간)
9: 데이터 수집

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[전 화면] 다음 화면
```

```
00:12:21 *** 시스템 진단 *** A:0 S:2
1: 시스템 버전 [R286]
2: 가동시간 [R 10]
3: 고장진단
4: 에러이력
5: 정지이력
6: 조작내력
7: Hinet 검사
8: 프로그램 진단
9: 엔코더 노이즈 검사
10: 이더넷 진단

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[전 화면] 다음 화면
```

```
00:12:26 *** 시스템버전 *** A:0 S:2
로봇 형태 : HX165-04 (축수 : 6 총축수 : 8)
메인 소프트웨어 버전 => 로봇언어
메인 S/W: V20.03-03 2006-08-31
모션 S/W: V07.18 2006-08-24
T/P 버전: V03.03 2002-08-01
I/O 버전: V06.00 2004-12-06
DSP 소프트웨어 버전
DSP1 S/W: V05.04 2004-01-20
DSP2 S/W: V05.04 2004-01-20
DSP3 S/W: V00.00 0-00-00
DSP4 S/W: V00.00 0-00-00
[취소], [R..]키를 누르시오.
>
[전 화면] 다음 화면
```

```
00:12:33 *** 시스템버전 *** A:0 S:2
시스템 제어환경
컨베이어 동기 = OFF
제진제어기 적용 = OFF

[취소], [R..]키를 누르시오.
>
[전 화면] 다음 화면
```

※ 축수 : 로봇축수, 총축수는 로봇축수 + 부가축수 입니다.

(3) 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『5: 엔코더 옵션설정』을 선택하여 엔코더 기준위치를 설정합니다. 각축별 기본자세의 엔코더 값 0x400000 이 되도록 합니다.

```
00:13:12 *** 시스템 설정 *** A:0 S:2
1: 사용자 환경
2: 제어 파라미터
3: 로봇 파라미터
4: 응용 파라미터
5: 초기화
6: 자동정수설정

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[전 화면] 다음 화면
```

```
00:13:20 *** 로봇파라미터 *** A:0 S:2
1: 툴(Tool)데미터
2: 축 정수(Axis constant)
3: 소프트리미트
4: ARM 간섭각
5: 엔코더 옵션 설정
6: 가감속 파라미터
7: B축 비사용구역(Dead zone)
8: Accuracy
9: 속도
11: 축별 부가중량
13: 충돌검지 설정

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[전 화면] 다음 화면
```

- (4) 『[PF1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『1: 각축 데이터』을 이용하여 각축별 데이터 0x400000 이 된 것을 확인하고 운전준비 ON(Motors ON)을 합니다.

```

00:14:13 *** 모니터 기능 *** A:0 S:2
0: 모니터 OFF
1: 각축 데이터
2: 입출력 신호 [R246]
3: 스폿/스터드 용접 데이터 [R247]
4: 컨베이어 데이터
5: 팔레타이즈 데이터
6: PLC Relay 데이터 [R248]
7: 아날로그 데이터
9: 서보핸드축 데이터
10: 협조제어 데이터
11: 시스템 특성데이터
숫자/[Up]/[Down]키로 항목이동후 [SET].
>
불수변경 선택 전환면 다음화면

```

```

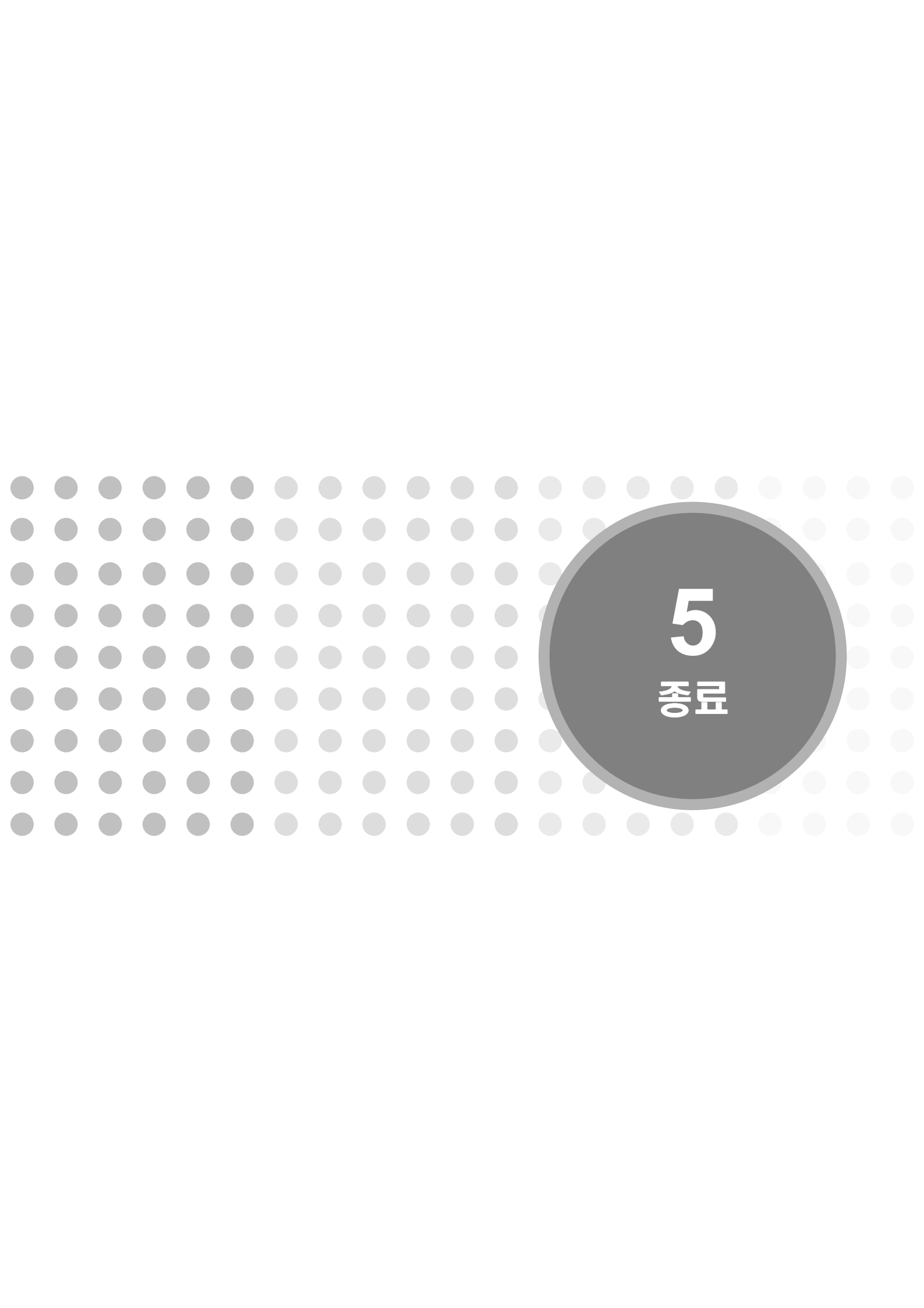
00:14:18 *** 수 동 *** A:0 S:2
TC
PN:xxx[ ] S/F:0/0 Sp:25.00

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 Rx= -88.3
B :000000 000000 -1008.9deg Ry= -52.5
R1:000000 000000 1701.6deg Rz= 111.6
>
서비스 시스템 WAIT해제 조건설정

```

※ 모니터의 축데이터 T1, T2 는 로봇 좌표계상의 부가축 원점에서의 거리이며, 좌표치(X, Y, Z) = 로봇좌표치(X₁, Y₁, Z₁) + 주행축 좌표치(X₂, Y₂, Z₂)입니다.

- (5) 모니터링 환경에서 각축별 정/역 방향으로 수동조작(조그)을 하여 엔코더 (지령/현재치)가 방향에 따라 변하는지 확인하십시오. 초기 수동조작은 반드시 저속부터 시작하여야 합니다. 또한 현재치의 움직임이 없으면 브레이크 해제상태를 확인하십시오.
- (6) 가감속 파라미터와 비트정수를 확인합니다. 본체의 주요부품 보호를 위해 가속, 감속시간을 기구설계 데이터에 맞도록 설정하여야 합니다. 비트정수는 모니터에 표시된 이동량과 기구의 이동량을 측정하여 확인합니다.
- (7) 소프트리밋을 확인하고 변경이 필요하면 재설정 합니다. 또한 하드웨어 리밋 스위치의 입력 상태도 확인하십시오.
- (8) 수동속도 및 자동운전시 진동 및 떨림이 발생하면 기구적 조립상태의 점검 및 튜닝(가감속, 게인)이 필요합니다.



5

종료



5. 종료

부가축 기능설명서

부가축 설정이 완료되고 나면 『[PF1]: 서비스』 → 『5: 파일관리』 → 『5: 복사』에서 보조기억장치(SRAM)에 정수파일(ROBOT.C00, ROBOT.C01)을 복사하거나 HRView 프로그램을 사용하여 컴퓨터에 복사합니다.

```
00:16:13 ** 서비스기능 복차 ** A:0 S:2
1: 모니터링 [R245]
2: 레지스터
3: 변수
4: 프로그램 편집
5: 파일관리
6: 프로그램 변환
7: 시스템 진단
8: 일자설정 (날짜, 시간)
9: 데이터 수집

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[전 화면] 다음 화면
```

```
00:16:18 *** 파일관리 *** A:0 S:2
1: 내부 메모리 파일명 표시
2: 프로그램 선두 데이터 표시 [R107]
3: 내부 메모리 프로그램 축수 표시
4: 번호변경 (Rename) [R116]
5: 복사 (Copy) [R115]
6: 삭제 (Delete) [R117]
7: 보호 (Protect) [R269]
8: 저장 매체 포맷
9: 파일 일괄 Save/Load (SRAM 카드)

숫자/[Up][Down]키로 항목이동후 [SET].
>
[전 화면] 다음 화면
```



6

티칭 & 재생



6. 티칭 & 재생

6.1. 수동조작(조그)

- (1) T/P 상의 [보조축]키를 누르면 T/P 상단의 보조축 상태 LED 가 점등되고 [좌 /우]키를 누르면 첫 번째 부가축 수동조작이 이루어 집니다.
- (2) 보조축 상태 LED 가 점등되면 오로지 부가축에 대해서만 동작합니다.
- (3) 좌표계 선택키의 상태에 따라 동작은 다음과 같습니다.
 - 축, 직교 : 부가축 단순동작(설정된 축 방향으로 이동)
 - 툴 : 툴끝(TCP) 위치고정 동작(위치고정, 자세변환)
- (4) 툴끝(TCP) 좌표치(X,Y,Z)=로봇좌표치(X1,Y1,Z1)+주행축 좌표치(X2,Y2,Z2)
- (5) 수동동작 속도(S8 기준) : 부가축 최고속의 25% (단, max 250mm/sec 로 제한)
- (6) 사용자(User)좌표계 선택시 부가축 이동 방향은 사용자 좌표계에 따릅니다.

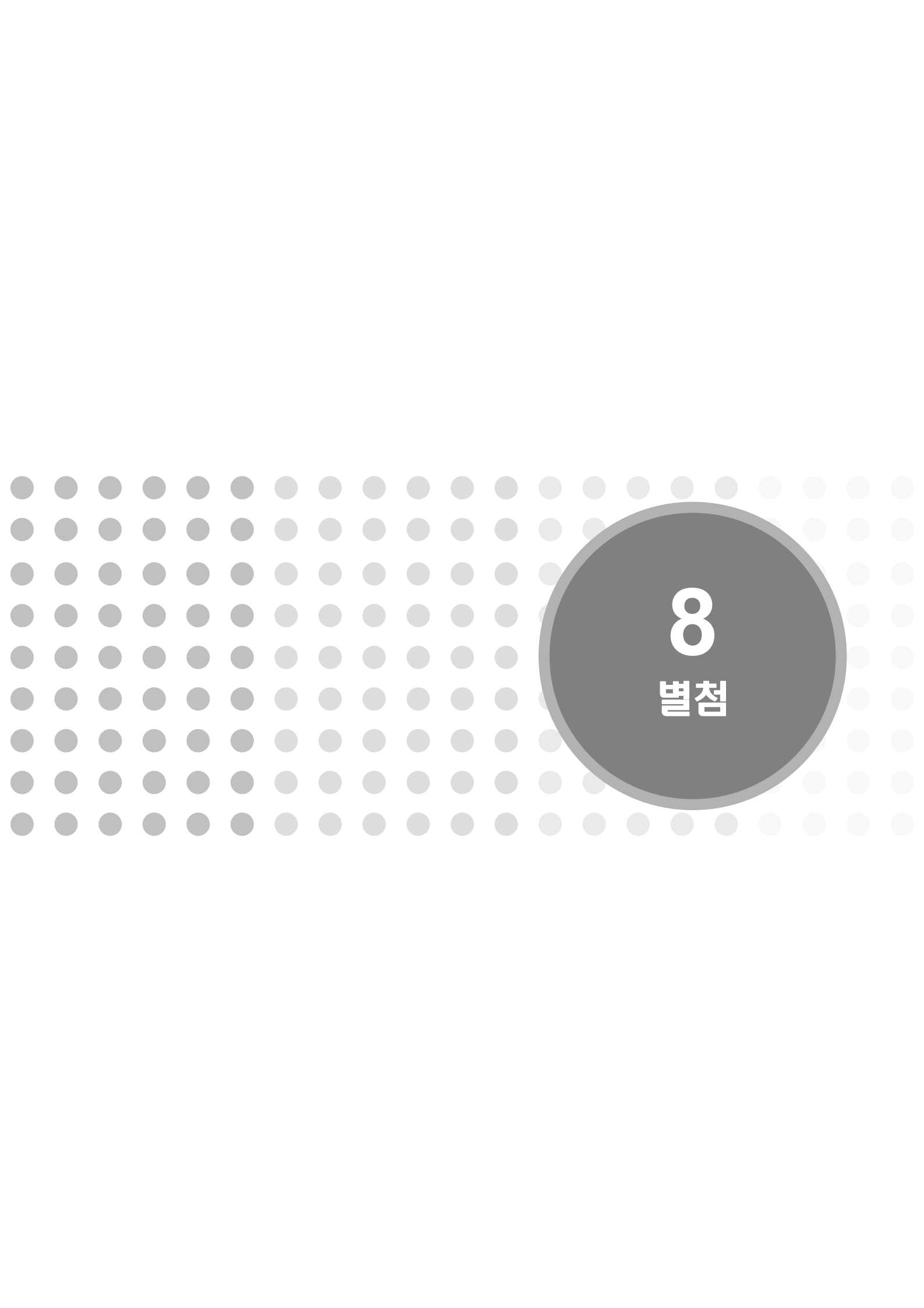
6.2. 재생

- (1) 보관 Off
각축별 목표점 동시 도달 합니다.
- (2) 직선보간
목표위치의 직선보간(궤적, 자세유지) 동작이 이루어 집니다.
- (3) 원호보간
목표위치의 원호보간 동작이 이루어 집니다.
- (4) 쉬프트
쉬프트를 위한 모든 기능은(오프라인, 온라인, 서치, 팔레타이즈) 로봇에 대해서만 적용되고 부가축은 기록된 위치까지만 이동합니다. 특히 서치기능에서 서치동작 스텝에는 부가축 이동이 없도록 주의하십시오. 주행축 쉬프트가 필요한 경우에는 Base 좌표계에서 쉬프트 합니다.
- (5) 좌표변환
로봇에 대한 이동 성분만을 변환하고 부가축의 목표치는 동일값으로 옮겨놓기 때문에 변환할 원본 프로그램에 부가축 이동량이 없도록 검토 바랍니다.
- (6) 상대 프로그램 호출기능 적용
상대 프로그램 작성시는 부가축을 사용하면 안됩니다. 로봇에 대한 상대위치만을 적용합니다.



7 이상처리

코 드	E0103 (○축)엔코더 이상 : 통신처리시간 초과
내 용	통신처리시간 내에 엔코더 데이터가 수신되지 않고 있습니다.
조 치	『Hi4a 제어기 보수설명서 - 고장수리방법』을 참조하십시오.
코 드	E0104 (○축)엔코더 이상 : 데이터프레임 불완전
내 용	데이터 수신은 되었으나 정해진 형식이 아닙니다.
조 치	『Hi4a 제어기 보수설명서 - 고장수리방법』을 참조하십시오.
코 드	E0105 (○축)엔코더 이상 : 엔코더 단선
내 용	엔코더 단선으로 통신이 불가능합니다.
조 치	『Hi4a 제어기 보수설명서 - 고장수리방법』을 참조하십시오.
코 드	E0106 (○축)엔코더 이상 : 수신데이터 불량
내 용	데이터 수신은 되었으나 정해진 형식이 아닙니다.
조 치	『Hi4a 제어기 보수설명서 - 고장수리방법』을 참조하십시오.
코 드	E0107 (○축)엔코더 이상 : 비트시퀀스 불량
내 용	데이터 수신은 되었으나 정해진 형식이 아닙니다.
조 치	『Hi4a 제어기 보수설명서 - 고장수리방법』을 참조하십시오.
코 드	E0108 (○축)엔코더 이상 : 엔코더 리셋 필요
내 용	엔코더 데이터가 오프셋기능 적용범위를 벗어났습니다.
조 치	『Hi4a 제어기 보수설명서 - 고장수리방법』을 참조하십시오.



8

별첨



8. 별첨

◆ 부가축 서보파라미터 개별 설정 ◆

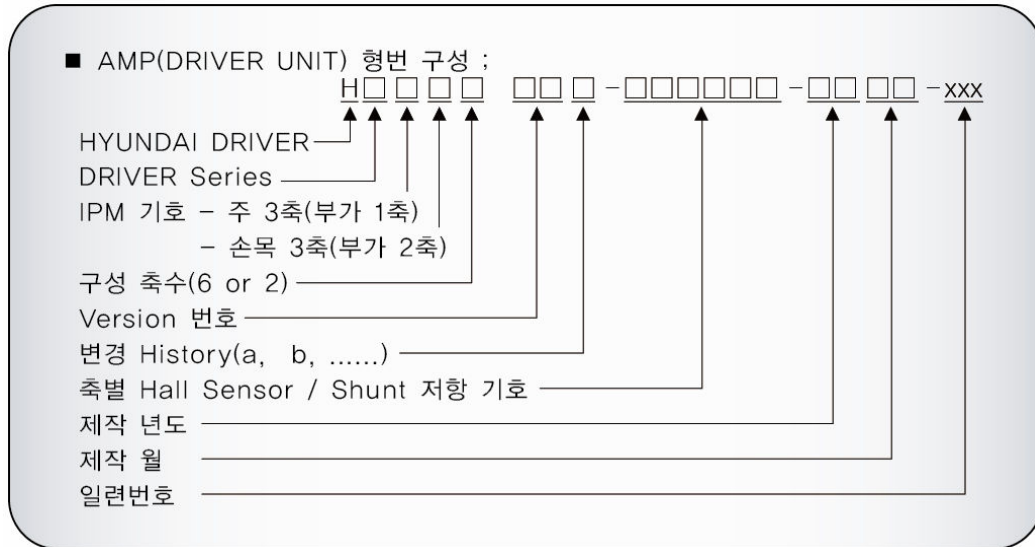
수동모드에서 엔지니어 코드 'R314'를 입력한 후 『[PF2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『12: 서보파라미터 설정』에 진입하여 부가축의 서보파라미터를 설정할 수 있습니다.

1. 서보 루프 게인

파라메타	내용	설정 방법
Kp	위치루프 비례게인	통상 1 축과 동일하게 설정
Kf	FeedForward 게인	0
Kv	속도루프 비례게인	통상 1 축과 동일하게 설정 : 진동 발생시 조정
Kb	속도 Feedback 정수	통상 1 축과 동일하게 설정
Ki	속도루프 적분게인	통상 1 축과 동일하게 설정
F1	1st Filter 시정수	통상 1 축과 동일하게 설정
F2	2nd Filter 시정수	통상 1 축과 동일하게 설정
Fc	필터계수	통상 1 축과 동일하게 설정
Im	Full Scale 전류	Full Scale 전류[Apeak]x100
Ip	전류제한	전류제한[Apeak]x100
Ir	과부하검지레벨	과부하검지레벨[Apeak]x100
Ti	MOTOR 과부하 검지 시정수	16

주 1) Full Scale 전류

부가축 AMP의 형번을 참조하여 설정합니다.



2. 위치 편차 에러 레벨

- 측정값 : 제어기 전원 ON 부터 현재까지 발생한 위치편차값의 최대치.
- 설정값 : 위치편차 에러를 검지하는 편차값

기본값은 10000 으로 되어 있으나 통상은 다음 식에 따라 계산하여 결정합니다.

$$\text{위치편차} = \frac{Kb}{Kp} \times \text{모터정격회전속도}[rpm] \times 8.192$$

로봇 동작중 간섭이 발생할 경우에 위치편차에러 기능을 사용하여 빠르게 로봇을 정지하고자 하는 경우에는 로봇 작업 프로그램을 수회 운전한 이후의 상기 측정값의 1.2 배 ~ 1.5 배 정도로 위치편차 에러 레벨을 설정합니다.

3. 모터, 엔코더 종류

모터, 엔코더 사양에 따라서 결정합니다.

전류 루프 게인을 변경하면 제어기 전원을 Off → On 시켜야 변경된 값이 적용됩니다.

파라미터	내용	설정 방법
MD	Motor 회전 방향	엔코더값이 증가하는 방향을 정방향이라 할 때, 모터를 Flange 면에서 보아 Shaft 회전방향에 따라 정방향이 CCW 이면 0, 정방향이 CW 이면 1
POLE	Motor Pole 수	Motor Pole 수 / 2
ABSE	절대치 엔코더 종류	1-安川 2-多摩川 3-松下 4-시리얼 엔코더 7-Compact Encoder type
ICNT	Incremental Count 방향	모터 정방향 회전에 A 상이 앞서면 0, B 상이 앞서면 1
EE	Encoder 확장	0-표준 1-多摩川 Even 2-多摩川 21bitEven 3-多摩川 21bitOdd
PULS	모터 1 회전당 Encoder Pulse 수	1024, 2048, 4096, 8192 제어기 내부에서는 모두 8192 로 환산하여 사용
PHSE	Zero 에서의 전류 위상각	0° ~ 359° , 통상 松下 타입은 30°
PHVL	속도에 따른 전류 지연 보상각	0° ~ 359° , 통상 11° ~ 30° 정도를 사용함 모터 2000rpm 속도로 회전시 전류지연 보상 각도

4. 전류 루프 게인

(1) 전류 루프 게인은 사용하는 모터와 AMP 에 따라 설정합니다.
전류 루프 게인을 변경하면 제어기 전원을 Off→On 시켜야 변경된 값이 적용됩니다.

(2) 전류 루프 게인 설정방법

파라미터	내용	설정방식
INTL	PWM Top/Bottom 후 전류 Interrupt Lag	[0~1] 0:0%, 1:5%, 항상 0
LSEL	전류 Loop 유효/무효	[0~1] 0:Disable, 1:Enable, 항상 1
CLG	전류 Loop Gain	[0~31] 모터와 AMP 에 의해 결정
CTL	전류 Loop 시정수	[0~7] 항상 5
FDIS	ASIC 전류 연산부 Filter 유효/무효	[0~1] 0:Enable, 1:Disable, 항상 0
FSEL	전류 Feedback Scale	[0~3] 0-1/8, 1-1/4, 2-1/2, 3-1/1, 항상 3
PDLY	PWM On Delay (Dead Time) 설정값	[0~15] 항상 9
PFRQ	PWM Carrier 주파수	[0~15] 항상 13
EMFC	BackEMF 보상 계수	[0~32767] 모터에 따라 측정
TFC	토크필터 Cutoff 주파수	[0~511] 항상 0
VELS	실속도 계산 주기	[0~7] 항상 5
GERR	전류 Loop 오차보상	[0~127] 모터와 AMP 에 따라 측정, 모르면 0

단. V10.01-04 소프트웨어 버전까지의 메뉴에서는 PWMF(PDLY), PWMD(PFRQ)로 표기되어 있으므로 주의 요망

8. 별첨

(3) 모터 특성표와 Back EMF 보상 계수 EMFC 의 측정치
EMFC 는 모터에 따라 실험에 의한 측정치로 결정됩니다.

모터형식	Maker	적용 로봇	정격출력 [kW]	상저항 [Ω]RΦ	상인덕턴스 [mH]LΦ	EMFC
TS4293N8030	多摩川	HX130-02 주축 HX165-02 주축	5.5	0.05	1	60
TS4836N8030	多摩川	HX130-02 수축 HX165-02 수축	3.0	0.083333	0.606666	35
MFM552Q2M	松下	HX130-01 주축 HX165-01 주축 HR100P 주축	5.5	0.028	1.1	60
MFM302Q3V	松下	HX130-01 수축 HX165-01 수축 HR050-01 주축	3.0	0.06	1.2	35
MQM082Q5V	松下	HR050-01 수축	0.75	0.49	6.9	30
MQM152Q2H	松下	HR015-01 주축 HR100P 수축	1.5	0.17	2.6	30
MSMA022Q2H	松下	HR015-01 수축	0.2	2.3	7.8	30
MQM082Q3V	松下	HR006-03 주축	0.75	0.49	6.9	30
MQMZ012Q3U	松下	HR006-03 수축	0.1	4.0	11.4	25
MFM452H2D	松下	HR130-2 주축 HR165-2 주축 HR120 주축 HR150 주축	4.5	0.034	1.4	55
MSM302Q3V	松下	HR130-2 수축 HR165-2 수축	3.0	0.06	1.2	35
MFM202H2D	松下	HR120 수축 HR150 수축	2.0	0.1	2.1	45
TS4815N8030	多摩川	서보건 용	1.5	0.343	1.575	25

상기 표에 없는 모터는 25 로 설정합니다.

(4) 전류루프게인 CLG 계산 방법

상기 표에 나타난 모터 특성값과 AMP 의 전류 feedback 정수를 사용하여 아래 식으로 CLG 를 계산하고 결과 값은 가장 가까운 정수 값으로 합니다.

$$CLG = (14.5 * - R\Phi) * 0.0048 * Iv$$

$L\Phi$: 모터의 상인덕턴스 [mH]

$R\Phi$: 모터의 상저항 [Ω]

Iv : AMP 의 전류 feedback 정수

예) TS4293N8030 를 HDXY2-11 AMP 에 사용했을 경우

$$CLG = (14.5 \times 1 - 0.05) \times 0.0048 \times 100 = 0.6936 \quad \Rightarrow \quad CLG = 7$$

AMP Model	Hall Sensor 기호 (사양)	Shunt 저항기호 (저항 값)	Full Scale 전류(I _m)	AMP 의 feedback 정수(I _v)
대형 6 축/부가축 AMP	0 (4V/75A)		140.62Apeak	150.00
	1 (4V/50A)		93.75Apeak	100.00
	2 (4V/25A)		46.87Apeak	50.00
	3 (4V/15A)		28.12Apeak	30.00
	4 (4V/10A)		18.75Apeak	20.00
	5 (4V/5A)		9.37Apeak	10.00
중형 6 축/부가축 AMP		1 (2m Ω)	93.75Apeak	100.00
		2 (4m Ω)	46.87Apeak	50.00
		3 (8m Ω)	23.44Apeak	25.00
		4 (12m Ω)	15.58Apeak	16.67
		5 (16m Ω)	11.72Apeak	12.50
소형 6 축/부가축 AMP	1 (4V/15A)		28.12Apeak	30.00
	2 (4V/10A)		18.75Apeak	20.00
	3 (4V/5A)		9.37Apeak	10.00

5. 제진 제어 게인
부가축은 무관함.

6. 2 축 동기 서보파라미터
2 축 동기 기능 사용시에만 설정합니다.



- **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