



경고



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





Hi5a 제어기 기능설명서

서보 톨 체인지





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

본 설명서는 사전 예고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2023 년 4 월 . 3 판
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd



목 차

1. 개요	1-1
1.1. 멀티 (서보) 톨 체인지란?	1-2
1.2. 주요사양	1-4
1.3. 조작순서	1-4
2. 사용자 인터페이스	2-1
2.1. 사용환경 설정	2-2
2.2. 서보 톨 파라미터 설정	2-3
2.3. 축 원점	2-6
2.4. 모니터링	2-7
2.5. 접속/분리 명령 (TOOLCHNG)	2-8
2.6. 수동 접속/분리 기능	2-9
2.7. 접속/분리 타이밍	2-13
2.8. 포지셔너 캘리브레이션 명령 (PosiCal)	2-14
3. 작업예시	3-1
3.1. 샘플 프로그램	3-2
3.2. 포지셔너의 접속/분리 작업 예	3-3
4. 자주하는 질문	4-1

그림 목차

그림 1.1 서보툴과 로봇	1-2
그림 1.2 설명서에서 다루는 서보툴의 종류	1-3
그림 1.3 건번호 대응 톨번호, 건타입 설정	1-6
그림 2.1 서보툴 체인지 사용환경 설정	2-2
그림 2.2 서보툴 파라미터 설정	2-3
그림 2.3 서보툴 축 원점 설정	2-6
그림 2.4 서보툴 체인지 모니터링	2-7
그림 2.5 서보툴 체인지 접속/분리 타이밍	2-13
그림 2.6 축 포지셔너 캘리브레이션 프로그램	2-14
그림 2.7 포지셔너 캘리브레이션 실행	2-14
그림 2.8 포지셔너 동기 시 TP 화면 모습	2-15
그림 2.9 포지셔너 동기동작 확인	2-15
그림 2.10 톨 체인지 후 포지셔너 캘리브레이션 실행의 예시	2-15
그림 3.1 로봇 2 대, 포지셔너 3 대 예시(이태리 C 사 시스템)	3-3

표 목차

표 2.1 TOOLCHNG 명령어 파라미터	2-8
표 2.2 PosiCal 명령어 파라미터	2-14
표 3.1 서보툴 체인지 사용 예	3-2



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1
개요



1. 개요

1.1. 멀티 (서보) 톨 체인지란?

서보 모터가 부착된 두 개 이상의 톨(지그, 포지셔너, 서보건)에 대하여 톨 체인저(ATC)를 이용하여 로봇이 자동으로 톨을 교체하는 행위를 말합니다.

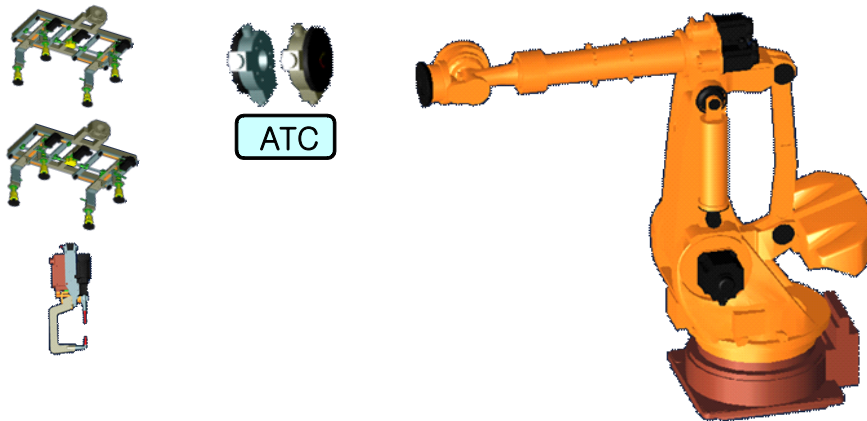


그림 1.1 서보툴과 로봇

HD HYUNDAI
ROBOTICS

본 설명서에서는 아래의 시스템을 기반으로 설명을 진행합니다. 현장에서 제공되는 시스템이 이와 동일할 수는 없으므로 현장 작업자는 본 설명서의 내용을 참고하여 현장 시스템에 맞게 사용하십시오.

설명서에서 다루는 시스템 사양

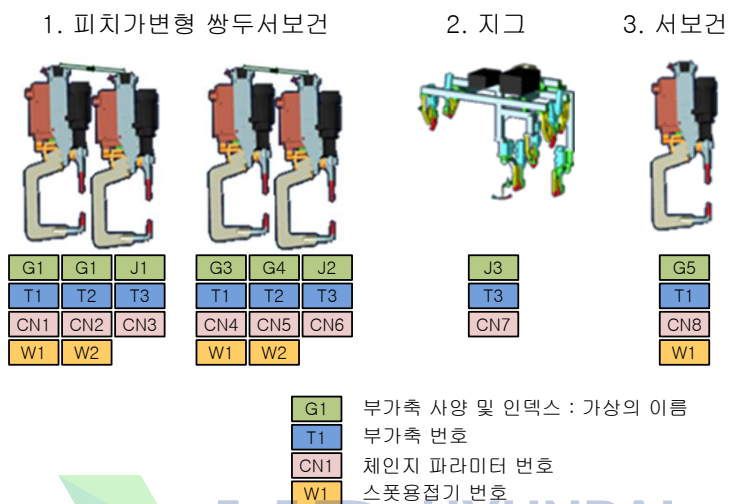


그림 1.2 설명서에서 다루는 서보들의 종류

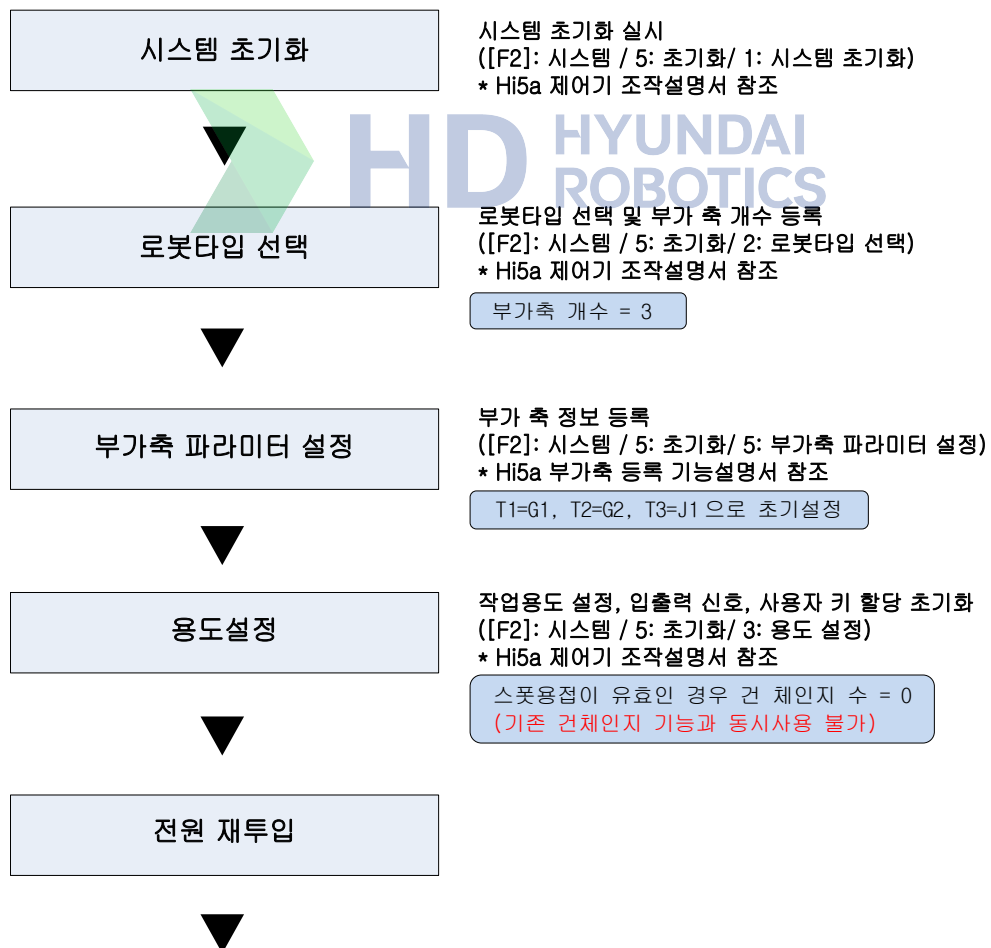
필수 설명서

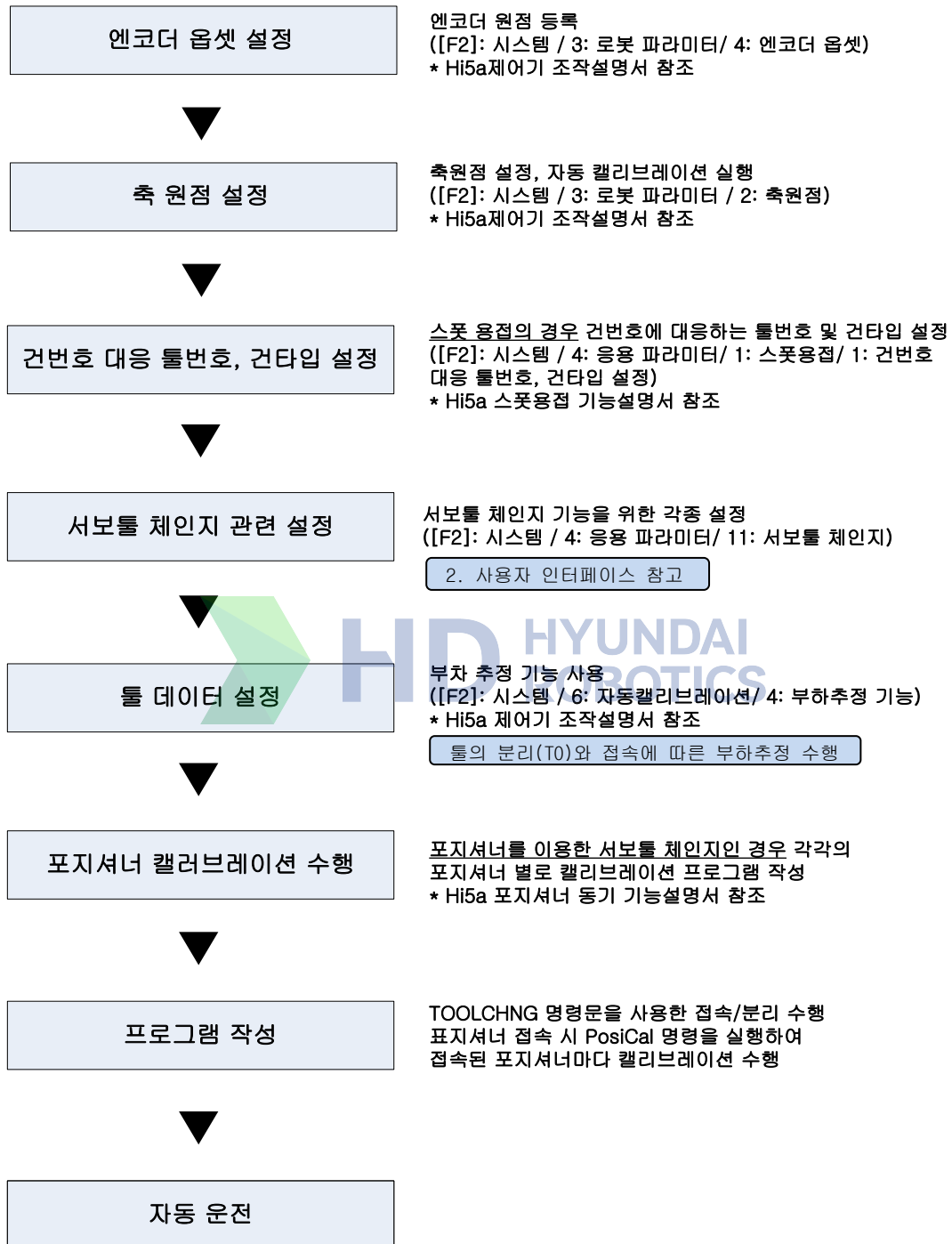
- (1) Hi5a 제어기 조작설명서
- (2) Hi5a 제어기 추가축 기능설명서
- (3) Hi5a 제어기 포지셔너동기 기능설명서
- (4) Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서

1.2. 주요사양

항목	사양
체인지 가능한 모터의 최대 수	16 개
체인지 축 사양	서보건, 포지셔너, 지그
동시 체인지 최대 수	4 개

1.3. 조작순서





※ 건번호 대응 톨번호, 건타입 설정 (스팟용접인 경우에만 설정)

각 건번호에 대응하는 톨 번호, 부가축 번호, 용접기 번호를 모두 지정합니다.
본 항목에서 설정된 건 번호에 대해서만 서보 톨 체인지에서 서보를 파라미터 지정이 가능합니다.

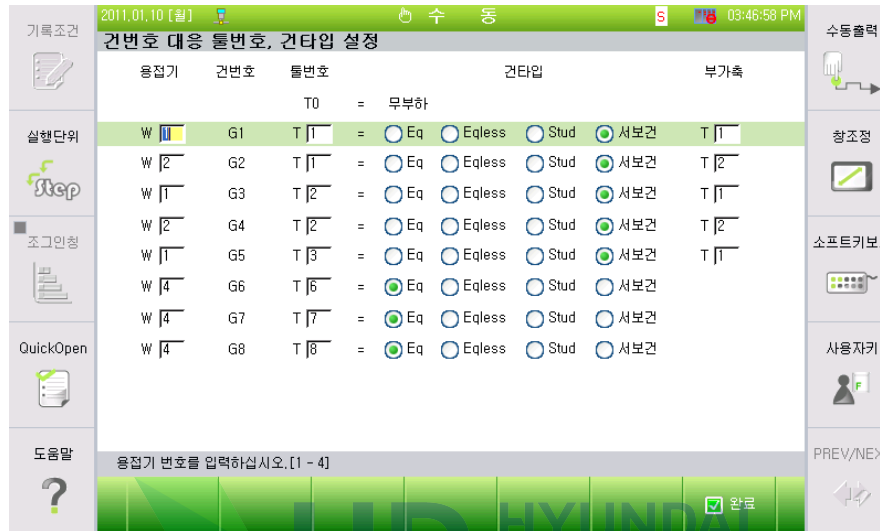


그림 1.3 건번호 대응 톨번호, 건타입 설정

용접기	건번호	톨번호	건타입	부가축
W1	G1	T1	서보건	T1
W2	G2	T1	서보건	T2
W1	G3	T2	서보건	T1
W2	G4	T2	서보건	T2
W1	G5	T3	서보건	T1



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

사용자
인터페이스



2. 사용자 인터페이스

서보 톨 체인지

2.1. 사용환경 설정

서보 톨에 대한 체인지 환경을 설정합니다.

『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『11: 서보 톨 체인지』 → 『1: 사용환경 설정』

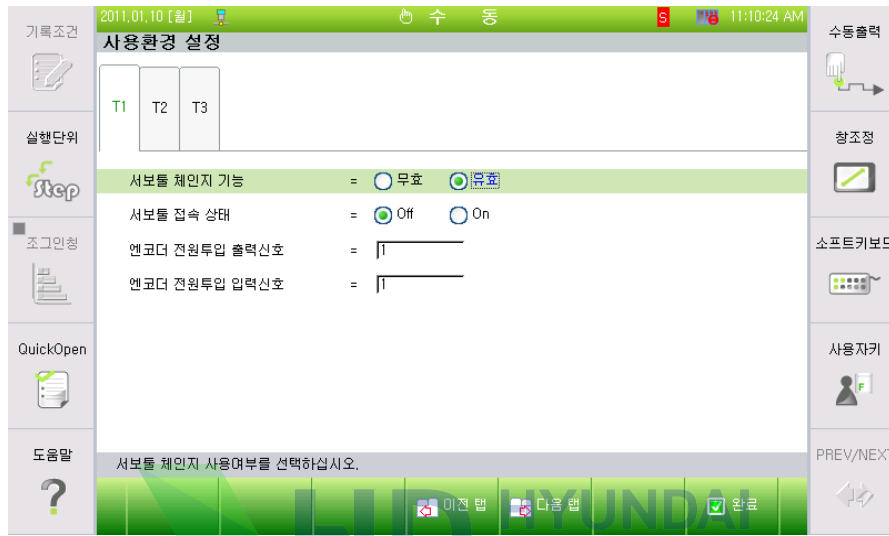


그림 2.1 서보 톨 체인지 사용환경 설정

- (1) 서보 톨 체인지 기능
부가축에 대한 체인지 기능의 사용여부를 설정합니다.
- (2) 서보 톨 접속 상태
현재 서보 톨의 접속 또는 분리 상태를 모니터링합니다. 또한, 현재 서보 톨이 접속된 경우에는 강제로 분리할 수 있으며 이를 위해서는 모터 off 상태에서 <Off> 로 변경한 후, 제어기 전원을 재투입하면 됩니다. 이와 반대로 서보 톨이 분리된 경우에 강제 접속은 불가능합니다.
- (3) 엔코더 전원투입 출력신호
접속 또는 분리시 엔코더 전원 제어를 위한 출력 신호를 할당합니다. 이 신호가 On 인 경우 엔코더 5V 전원선을 제어하는 릴레이가 동작합니다.
- (4) 엔코더 전원투입 입력신호
접속 또는 분리시 엔코더 전원 제어 상태를 확인하기 위한 입력 신호를 할당합니다. 엔코더 5V 전원선을 제어하는 릴레이의 동작 여부를 확인합니다.

참고사항)

- 입출력 신호의 논리는 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『1: 입력 신호 속성』 / 『2: 출력 신호 속성』에서 설정할 수 있습니다.
- BD530 의 TB10 신호는 각각 4097~4100 번으로 설정 가능합니다.
- 로봇 프로그램에서 TB10 신호는 각각 SI[101~104]/SO[101~104]로 대응됩니다.

2.2. 서보툴 파라미터 설정

각 서보모터에 대해 축 사양과 서보툴의 번호, 그리고 체인지시 부가축 번호를 관리합니다.

『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『11: 서보툴 체인지』 → 『2: 서보툴 파라미터 설정』

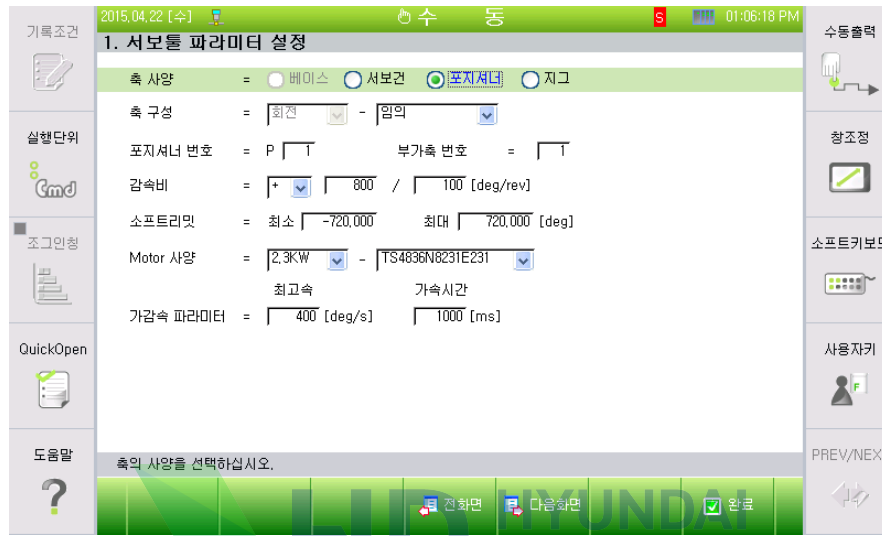


그림 2.2 서보툴 파라미터 설정

- (1) 축 사양
체인지 축의 사양을 선택합니다. <서보건, 포지셔너, 지그> 중 하나로 선택 가능합니다.
- (2) 축 구성
체인지 축의 축구성이 직동인지 회전인지 선택합니다.
- (3) 서보건/ 포지셔너/ 지그 번호
축사양에 대한 번호를 설정합니다.
서보툴 파라미터와 서보건/포지셔너/지그 번호는 1:1 대응해야 합니다. 따라서 서로 다른 서보툴 파라미터에 동일한 서보건/포지셔너/지그 번호를 중복하여 설정할 수는 없습니다.
더 이상 설정할 서보툴이 없는 경우 0 번을 설정하면 됩니다.
- (4) 부가축 번호
접속/분리 시 제어할 부가축의 번호를 지정합니다. 축사양이 서보건이면 ‘건번호 대응 톨번호 지정’에서 설정된 부가축 번호가 자동으로 지정됩니다. 포지셔너/지그 축인 경우에는 사용자가 설정합니다. 하나의 부가축에 여러 개의 포지셔너/지그를 체인지하는 경우 체인지 할 포지셔너의 수만큼 서보툴 파라미터를 등록합니다.

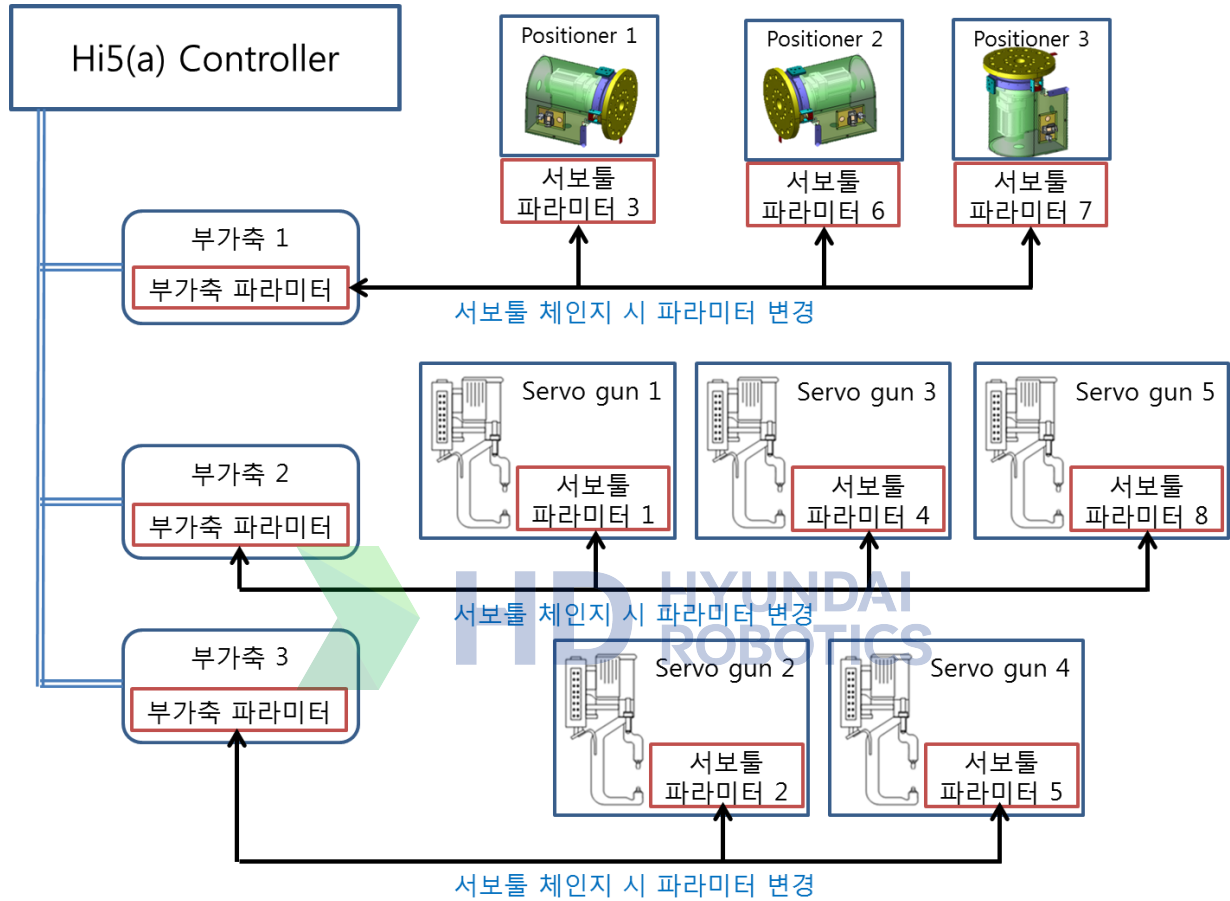
※ 사용 예시

다음의 설정은 각 서보 톨 별 사용하는 축 사양과 서보 건/포지셔너/지그 번호, 부가 축 번호를 나타냅니다.

- P1, P2, P3: 부가 축 1 번에 체인지하는 서보 톨
- G1, G3, G5: 부가 축 2 번으로 체인지하는 서보 톨
- G2, G4: 부가 축 3 번으로 체인지하는 서보 톨

체인지 대상	축 사양	축 구성	서보 건/지그 번호	부가 축 번호
1 번 서보 톨	서보 건	직동	G1	2
2 번 서보 톨	서보 건	직동	G2	3
3 번 서보 톨	포지셔너	직동	P1	1
4 번 서보 톨	서보 건	직동	G3	2
5 번 서보 톨	서보 건	직동	G4	3
6 번 서보 톨	포지셔너	직동	P2	1
7 번 서보 톨	포지셔너	직동	P3	1
8 번 서보 톨	서보 건	직동	G5	2

실제 서보툴 체인지 시스템 상에서 부가축 및 서보툴의 파라미터 적용 관계는 다음 그림과 같습니다.



2.3. 축 원점

각각의 서보모터에 대한 축 원점을 관리합니다.

『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『11: 서보 톨 체인지』 → 『3: 축 원점』

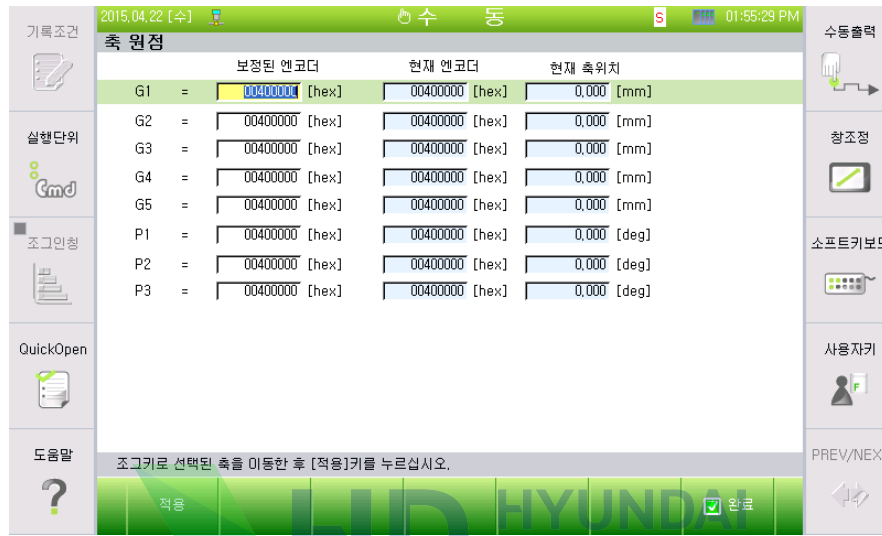


그림 2.3 서보 톨 축 원점 설정

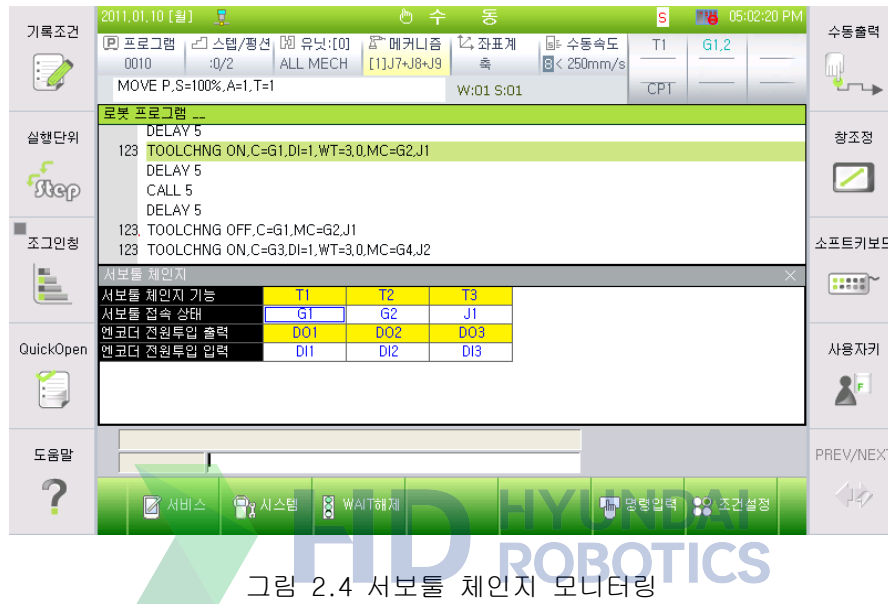
서보 톨을 접속하면 해당 부가축의 축원점이 체인지할 서보 톨의 축 원점으로 자동 갱신됩니다. 즉 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『11: 서보 톨 체인지』 → 『3: 축 원점』의 설정 값으로 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『2: 축 원점』의 값을 갱신합니다.

이 밖에도 해당 부가축의 소프트 리밋, 엔코더 옴셋, 서보 파라미터, 가감속 파라미터도 위에서 언급한 축 원점과 같이 서보 톨 접속 시 체인지할 서보 톨의 값으로 자동 갱신됩니다.

2.4. 모니터링

서보툴 체인지 관련 상태를 사용자에게 모니터링 합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『19: 서보툴 체인지』



- (1) 서보툴 체인지 기능
부가축에 대한 서보툴 체인지 기능의 사용여부를 표시합니다.
- (2) 서보툴 접속 상태
부가축에 대한 서보툴 접속/분리 상태를 표시합니다. 접속인 경우 체인지 대상이 표시되며, 분리인 경우 “--” 이 표시됩니다.
- (3) 엔코더 전원투입 출력
엔코더 전원투입을 위한 출력신호 번호와 함께 출력 상태를 표시합니다.
- (4) 엔코더 전원투입 입력
엔코더 전원투입을 위한 입력신호 번호와 함께 입력 상태를 표시합니다.

참고사항)

- 입출력 신호의 논리는 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『1: 입력 신호 속성』 / 『2: 출력 신호 속성』에서 설정할 수 있습니다.
- BD530 의 TB10 신호는 4097~4100 번으로 입력하여 설정 가능합니다.
- 로봇 프로그램에서 TB10 신호는 각각 DI[4097~4100]/DO[4097~4100]으로 대응됩니다.

2.5. 접속/분리 명령 (TOOLCHNG)

작업 프로그램 실행에 의한 서보 톨 체인지 기능입니다.

표 2.1 TOOLCHNG 명령어 파라미터

TOOLCHNG ON/OFF, C=<체인지 대상>, DI=<접속완료 신호>, WT=<접속완료 대기시간>, MC=<체인지 대상>			
ON/OFF	ON	서보 톨 접속	
	OFF	서보 톨 분리	
체인지 대상	G1~G16	접속/분리할 용접건 번호	해당 부가축의 접속/분리
	P1~P16	접속/분리할 포지셔너 번호	
	J1~J16	접속/분리할 지그 번호	
기계적 접속완료 확인신호	1~4096	기계적인 접속완료 확인을 위한 입력신호 번호	OFF 시 무시되는 파라미터
접속완료 대기시간	<0~5.0> (sec)	접속완료 대기시간 (파라미터가 없거나 0이면 무한대기)	
체인지 대상 (동시 접속/분리)	G1~G16	접속할 용접건 번호	
	P1~P16	접속할 포지셔너 번호	
	J1~J16	접속할 지그 번호	

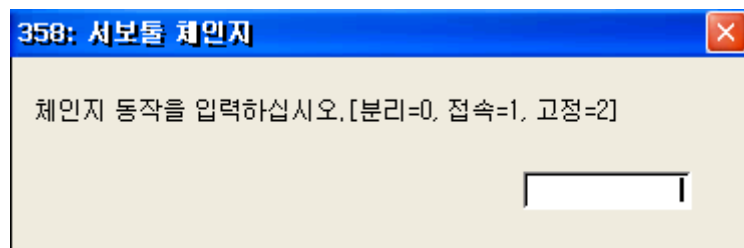
2.6. 수동 접속/분리기능

서보툴을 수동상태에서 접속/분리하는 기능입니다. 스폿건 수동 접속/분리는 ‘[R..]+358’ 을 입력하여 수행합니다. 지그/포지셔너까지 포함한 서보툴 수동 접속 분리는 ‘[R..]+365’ 을 입력하여 수행합니다.

(1) 스폿건 수동 접속/분리

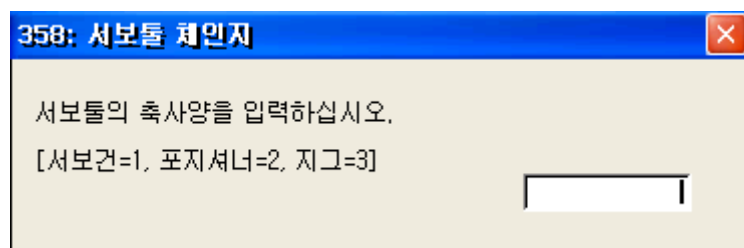
수동모드이고 스폿용접이 ‘유효’ 인 경우에만 사용할 수 있습니다.

[R..]+358 을 입력합니다.

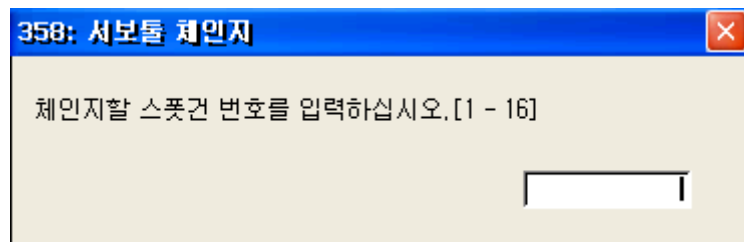


체인지 동작 입력창이 나타납니다.
서보툴을 분리하려면 0, 접속하려면 1, 고정 동작을 수행하려면 2 를 입력합니다.
※ ‘고정’ : 실제로 툴이 교체되지 않고 서보툴 번호만 변경하기 위한 기능

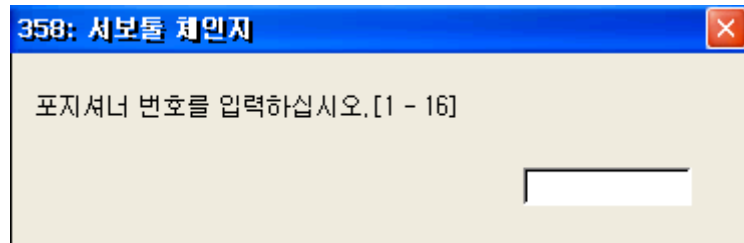
체인지 동작을 입력하면 동작시킬 서보툴의 축사양을 입력합니다.



‘서보건=1’ 을 입력하면 체인지 할 스폿건 번호를 입력합니다.



’ 포지셔너=2’ 를 입력하면 체인지 할 포지셔너 번호를 입력합니다.

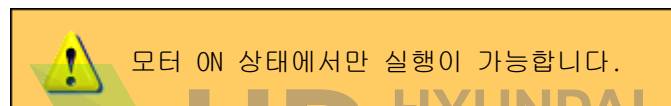


’지그=3’ 을 입력하면 체인지 할 지그 번호를 입력합니다.



주의사항

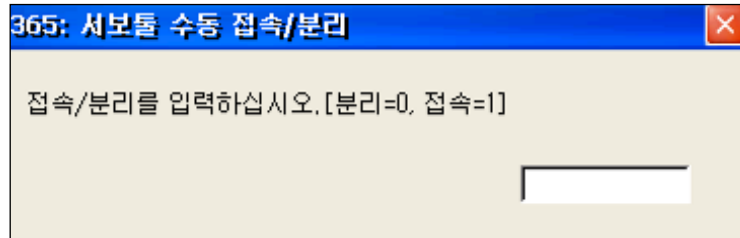
모터 ON 이 아니면 하기와 같은 메시지가 출력되고 접속/분리가 실행되지 않습니다.



(2) 서보툴 수동 접속/분리

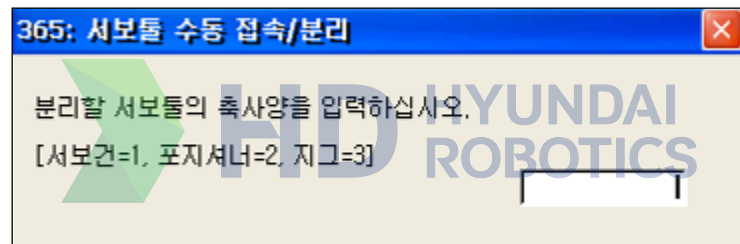
수동모드이고 서보툴 체인지 기능이 ‘유효’ 인 경우에만 사용할 수 있습니다.

[R..]+365 를 입력합니다.

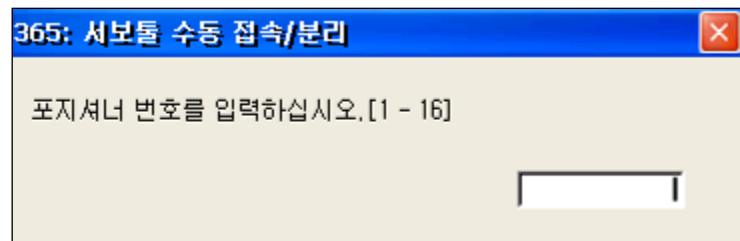


스포트건을 분리하려면 0, 접속하려면 1 을 입력합니다.

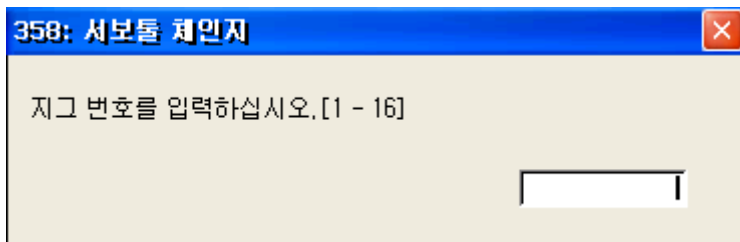
접속/분리할 서보툴의 종류를 선택합니다. [서보건=1, 포지셔너=2, 지그=3]



서보툴을 접속하는 경우 체인지 할 서보툴의 번호를 입력해야 합니다.



서보툴의 접속/분리가 실행됩니다.





모터 ON 이 아니면 하기와 같은 메시지가 출력되고 접속/분리가 실행되지 않습니다.



모터 ON 상태에서만 실행이 가능합니다.



2.7. 접속/분리 타이밍

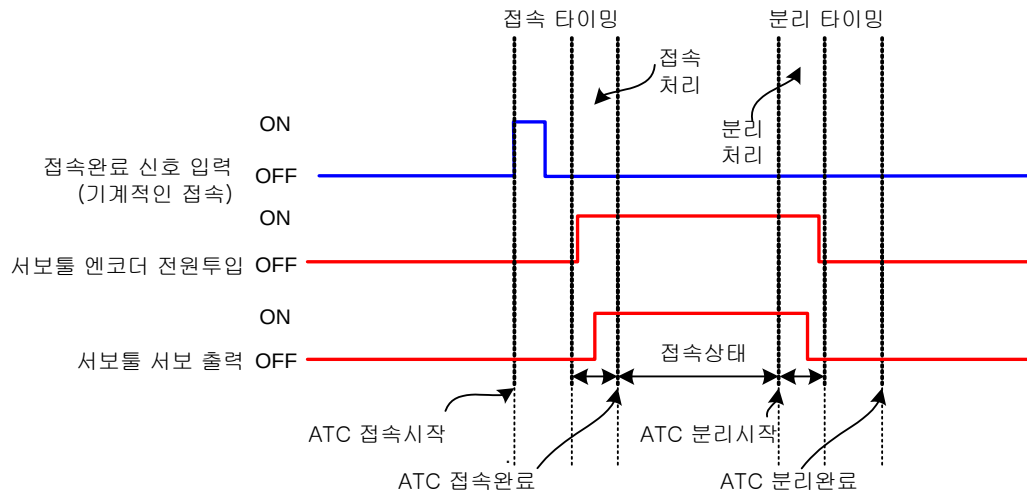


그림 2.5 서보틀 체인지 접속/분리 타이밍

(1) 접속

접속명령(TOOLCHNG ON)을 실행중 로봇과 서보틀이 기계적으로 접속이 되면 접속완료 신호를 입력받고 제어기 내부적으로 접속 처리를 수행합니다. 또한, 서보틀축 구동을 위한 엔코더 전원 투입과 모터 ON 동작이 추가됩니다.

(2) 분리

분리명령(TOOLCHNG OFF)은 접속과 상반되는 시퀀스를 가지고 분리 처리를 수행합니다.

2.8. 포지셔너 캘리브레이션 명령 (PosiCal)

포지셔너가 로봇과 동기동작을 하기 위해 필요한 포지셔너 캘리브레이션을 수행하는 명령입니다. 일반적으로 포지셔너 캘리브레이션은 설정 대화상자를 통해 수행합니다. 그러나, 서보 톨 체인지로 포지셔너가 변경되는 경우에는 로봇 운전 중 캘리브레이션이 변경되어야 합니다. 이를 로봇 프로그램 상에서 수행하기 위한 명령이 포지셔너 캘리브레이션 명령(PosiCal)입니다.

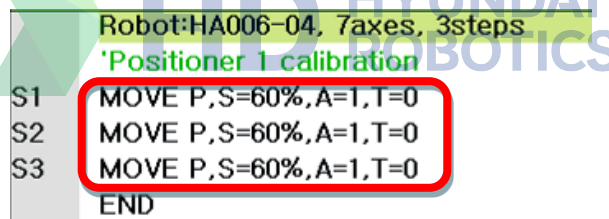
(1) PosiCal 명령어

표 2.2 PosiCal 명령어 파라미터

PosiCal Prog=<캘리브레이션 프로그램 번호>,Station=<Station 번호>		
캘리브레이션 프로그램 번호	1~9999	포지셔너 캘리브레이션 프로그램 번호
Station 번호	S1~S3	캘리브레이션 할 station 번호

(2) 포지셔너 캘리브레이션 사용 예시

- 캘리브레이션 할 포지셔너와 로봇을 연결합니다.
- 포지셔너 캘리브레이션 프로그램을 작성합니다.



```

Robot:HA006-04, 7axes, 3steps
'Positioner 1 calibration
S1 MOVE P,S=60%,A=1,T=0
S2 MOVE P,S=60%,A=1,T=0
S3 MOVE P,S=60%,A=1,T=0
END
  
```

그림 2.6 축 포지셔너 캘리브레이션 프로그램

- 『명령입력』 → 『아크』 → 『PosiCal』을 선택하여 PosiCal 명령어를 삽입하고 실행합니다. 또는 『F2]: 시스템』 → 『6: 자동정수 설정』 → 『2: 포지셔너 캘리브레이션』 대화상자로 진입하여 작성된 프로그램으로 포지셔너 캘리브레이션을 실행합니다.

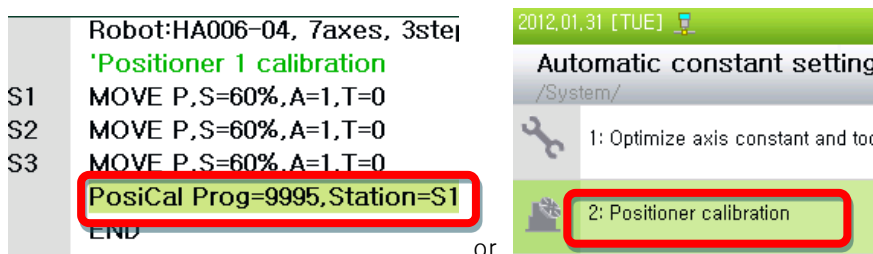


그림 2.7 포지셔너 캘리브레이션 실행

- 포지셔너 동기가 정상적으로 되는지 부가축 동기 조그동작으로 확인합니다.

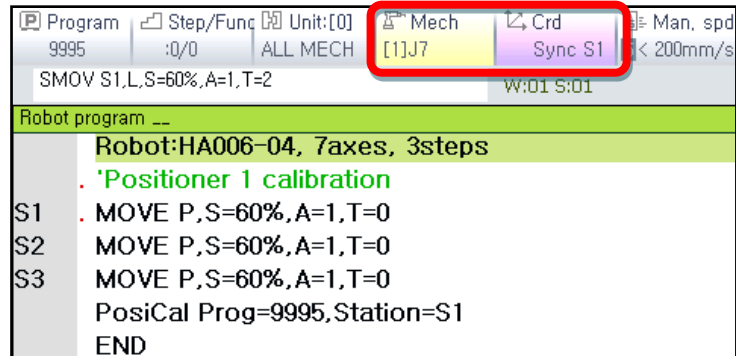


그림 2.8 포지셔너 동기 시 TP 화면 모습

- 포지셔너가 회전할 때 로봇이 정확히 동기 동작을 실행하는지 확인

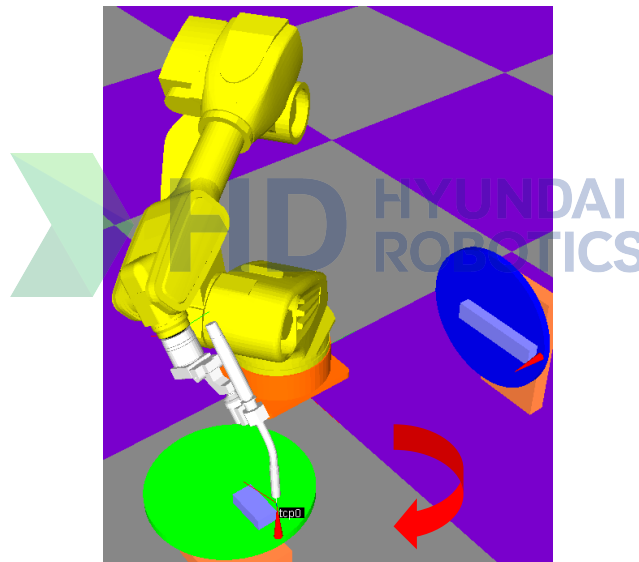


그림 2.9 포지셔너 동기동작 확인

- 실제 작업프로그램에서 TOOLCHNG 명령으로 포지셔너를 변경한 후 PosiCal 실행

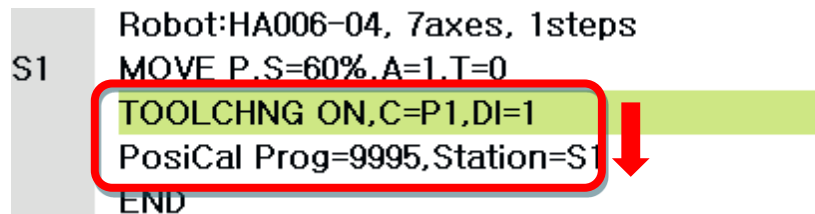


그림 2.10 툴 체인지 후 포지셔너 캘리브레이션 실행의 예시





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

작업예시



3. 작업예시

서보 톨 체인지

3.1. 샘플 프로그램

표 3.1 서보 톨 체인지 사용 예

분리/접속 프로그램		명령의 의미	비고		신호의방향	
스텝 B		(서보 톨 분리위치)		ROBOT		ATC
	TOOLCHNG OFF,C=G1	서보 톨 분리 실행				
	D011=1	ATC cam 개방 출력			→	
	WAIT DI11	ATC cam 개방완료 확인	신호확인		←	
	MOVE L, ...	I				
	MOVE L, ...	로봇이동				
	MOVE L, ...	I				
스텝 K		(서보 톨 접속위치)				
	WAIT DI12	접속 가능 확인	신호확인		←	
	D011=0	ATC cam 닫기 출력			→	
	TOOLCHNG ON,C=G1,DI1	기계적 접속완료 입력			←	
		서보 톨 접속 처리				
		i				
	MOVE L, ...	로봇이동				

3.2. 포지셔너의 접속/분리 작업 예

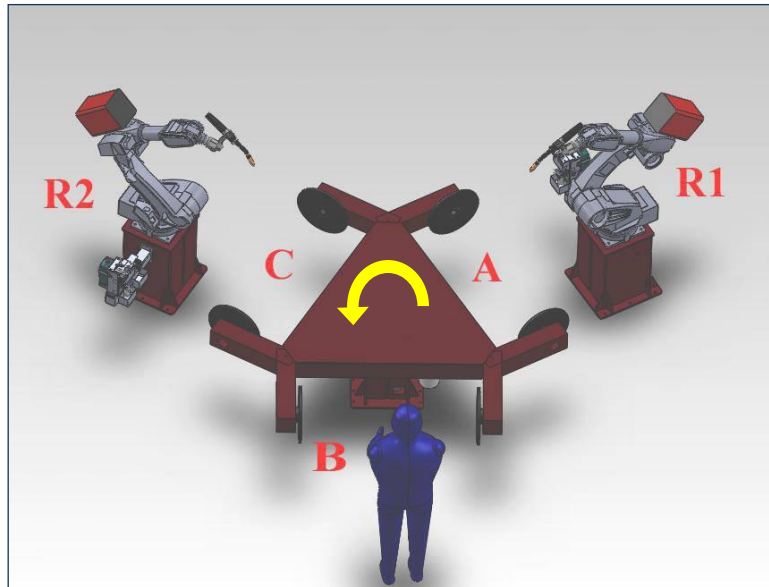


그림 3.1 로봇 2대, 포지셔너 3대 예시(이태리 C사 시스템)

(1) 포지셔너 체인지 시스템의 구성

- 시스템 구성: 로봇 2대 + 포지셔너 3대
- 필요 장비: 각 포지셔너와 각각의 로봇을 연결할 수 있는 ATC(Auto Tool Changer)
당사 로봇의 서보컨 체인저

(2) 작업 내용

- 로봇 1이 포지셔너 A와 접속 후 작업 수행. 로봇 2는 포지셔너 C와 작업 수행. 작업자는 포지셔너 B에 작업물 장착
- 각 포지셔너 별 작업이 종료되면 로봇과 포지셔너 간 접속을 끊음.
- 3부분의 작업이 완료된 후 전체 포지셔너 시스템이 반시계방향으로 120도 회전.
- 로봇 1이 포지셔너 B와 접속 후 작업 수행. 로봇 2는 포지셔너 A와 작업 수행. 작업자는 포지셔너 C에 작업물 장착
- 이후 작업 반복 수행

(3) 주의 사항

- 각 포지셔너의 분리/접속 기능 동작은 가능한 한 동일한 위치에서 수행하십시오.





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

자주하는
질문



4. 자주하는 질문

서보 톨 체인지

- 공압건의 체인지도 가능한가요?

체인지 대상이 건이고, 건타입이 공압건인 경우는 공압건에 대한 접속/분리를 수행합니다.





GRC: 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

대구: 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3길 50

울산: 울산광역시 북구 매곡산업로 21 자동차조선기술관 201-5호

중부: 충남 아산시 염치읍 송곡길 161

광주: 광주광역시 광산구 평동산단로 170-3 B동 101호

ARS 1588-9997 | 1 로봇영업 2 서비스영업 3 구매상담 4 고객지원 5 투자문의 6 채용 및 일반 문의

www.hyundai-robotics.com