



경고



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





Hi5a 제어기 기능설명서

도장(Painting) 응용





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 6 월. 4 판
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd



목 차

1. 개요

1.1. 용어설명	1-2
1.2. 필수 요구사항	1-2
1.3. 도장 응용기능	1-3

2. 에어 퍼징(air-purging)

2.1. 에어 퍼징	2-1
2.2. 퍼징 시스템	2-2
2.3. 에어퍼징 프로세스	2-8

3. 사용 방법

3.1. 기본(용도)설정	3-1
3.2. 도장 명령문	3-2
3.3. 입력 할당신호	3-3
3.4. 출력 할당 신호	3-5

4. 자동운전

4.1. 자동운전 조건	4-1
4.2. 자동운전	4-2

5. 에러 및 경고

5.1. 에러 메시지	5-1
-------------------	-----

그림 목차

그림 1.1 시스템 구성도	1-3
그림 2.1 도장로봇 제어기 에어퍼징 시스템	2-3
그림 2.2 에어퍼징 공압기기 배치 및 동작상태 표시	2-4
그림 2.3 에어퍼지 제어(BD5D0)보드	2-5
그림 2.4 Air Purge Sequence Flow Chart	2-9
그림 2.5 에어퍼징 절차 및 상세 타이밍도	2-10
그림 2.6 부팅 중 에러 발생 시 재부팅 프로세스	2-11
그림 3.1 용도설정 대화상자	3-2
그림 3.2 입력신호 할당 대화상자	3-5
그림 3.3 PAINT 명령 On/Off 시 Atom/Spray 출력신호 타이밍	3-6
그림 3.4 Atom/Spray(도장시퀀스) 출력신호 타이밍 대화상자	3-7
그림 3.5 도장응용 출력신호 할당 대화상자	3-7
그림 3.6 BD530 시스템 보드	3-8
그림 3.7 필드버스 출력신호 할당 예시	3-9
그림 4.1 프로그램 종료 전, PAINT 명령어 수행	4-5

표 목차

표 1-1 도장품질 결정파라미터	1-4
표 2-1 에어퍼징을 위한 압력설정 및 동작상태 표시	2-4
표 2-2 BD5D0 커넥터 종류와 용도	2-5
표 2-3 압력센서 (TB11) 커넥터 신호 설명	2-6
표 2-4 Lamp 출력 (TB011) 커넥터 신호 설명	2-6
표 2-5 밸브 및 릴레이 제어 (TB012) 커넥터 신호 설명	2-6
표 2-6 상태 출력 (TB02) 커넥터 신호 설명	2-6



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1 개요



1. 개요

도장응용

1.1. 용어설명

■ 방폭

도장 환경에서 로봇을 구동하는 부품의 전기적 원인으로 폭발을 예방하기 위한 구조로 압력방폭, 내압방폭, 본질안전방폭이 있습니다. 로봇 본체는 외부로부터 폭발성 가스가 본체 내에 침입하지 않도록 압력방폭 구조로 설계되어 있으며, 제어기 기동 시에 에어퍼징 동작을 실시합니다.

■ 에어퍼징(air purging)

인화물질이 로봇 몸체에 유입되지 않도록 대기압보다 더 높은 공기압력을 로봇에 주입하여 폭발성 가스를 배출, 폭발을 예방하는 기능으로 제어기 주 전원 투입 즉시 자동으로 수행합니다.

■ PAINT 명령

도료공급 출력신호를 ON/OFF 하는 로봇명령입니다.

■ Atom(Atomize)/Spray ON/OFF

도료공급 위한 출력신호로 도료 토출압력 밸브(Atom)와 공급 밸브(Spray)를 ON/OFF 하며, 도장시퀀스에 따라 출력 타이밍을 조절합니다.

■ GUN key/LED

PAINT 명령을 수행하기 위한 조건 Key 이며, LED 가 점등된 상태에서만 작업프로그램의 PAINT 명령이 수행되며, Atom/Spray 출력신호가 작동됩니다.

■ 도장구간

PAINT 명령이 ON 부터 OFF 까지의 로봇 이동구간을 말합니다.

1.2. 필수 요구사항

본 설명서를 이해하기 위해서는 아래의 필수사항을 습득하여야 합니다.

■ 현대 Hi5a 로봇제어기의 기본 조작법 (Hi5a 제어기 조작설명서)

■ 로봇 도장에 대한 일반적인 이해

1.3. 도장 응용기능

Hi5a 제어기의 도장 응용기능은 PAINT 명령에 의한 Atomize on 과 Spray on 신호의 출력으로 수행합니다.

도장 품질을 확보하기 위해서는 도장기기에 도장품질 파라미터(미립화, 압력, 고전압, 토출량 등)의 적절한 값을 작업물과 도장패턴에 맞게 선정하여 사용해야 하는데, 이는 공정 PLC, HMI, Hi5a 제어기를 활용하여 구현합니다.

그림 1.1 은 도장공정 로봇시스템의 일반적인 구성도를 보여주며, 표 1-1 은 도장품질을 결정하는 요소들을 로봇과 도장기기에 대해 설명합니다.

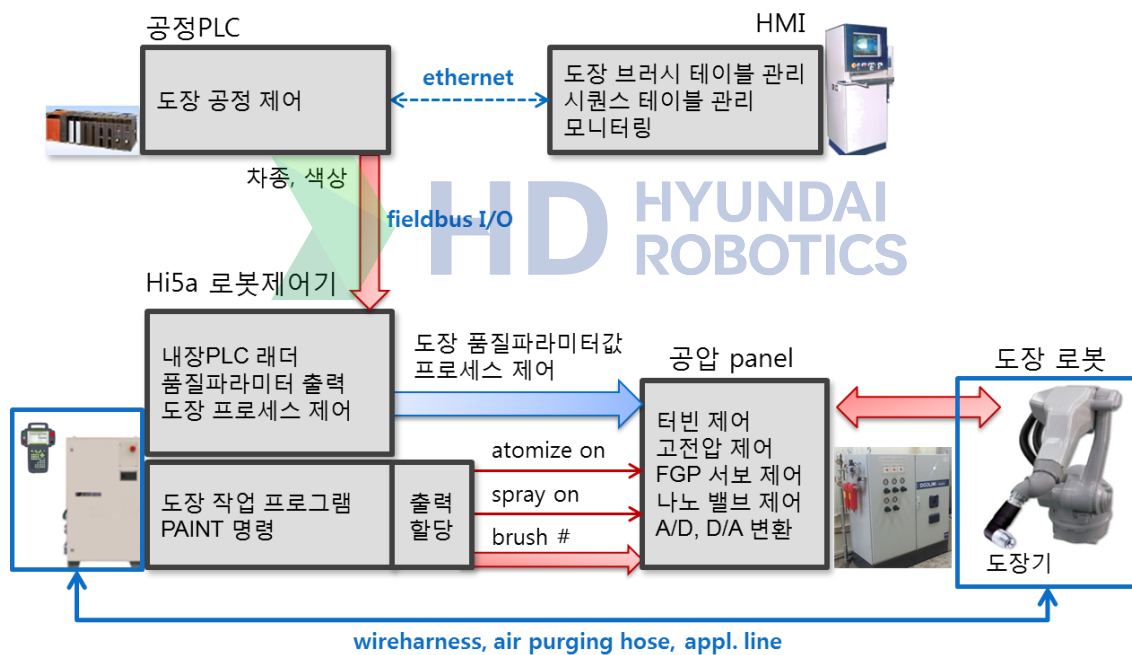


그림 1.1 시스템 구성도

표 1-1 도장품질 결정파라미터

구분	평가 파라미터	단위	품질 영향성	지표
ROBOT	Tip Speed	mm/sec	스피드 증가, 도착효율 감소. 패턴유지곤란	1300 ↓
	Path pitch	mm	패턴사이즈 및 요구 중첩 수에 따라 pitch 결정. 중첩 수 증가하면 토출량 감소, 도막두께 균일성 양호, 얼룩감소 효과 있으며 도장시간은 증가	150 ↓
	Target distance	mm	도장 건 거리가 가까우면 입자 선속 빨라지며, 도착효율 증가하나 고전압 위험성, 리바운딩 오염 발생.	180~250
도장기기	High Voltage	KV	고전압 증가에 따라 도착효율 증가하나 전류 증가에 따른 안정성 저하. 60KV이상에서 효율 증가 폭은 미미함	40~90
	Turbine speed	KRPM	RPM증가에 따라 미립화는 가속되나 도착효율 감소하며, 증감에 따른 색상 차가 큼	15~70
	Shaping air	LPM(bar)	패턴사이즈를 결정하는 요소이나 Vortex타입에서는 입자의 선속 및 패턴경향 Orientation에 영향을 미침	700 ↓
	Flow rate	cc/min	도막 두께를 형성하는 주된 요소이며 토출량이 많으면 미립화 감소, 도착효율 감소, 도착 NV(non-volatility) 저하로 인한 품질 문제 발생	700 ↓



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

에어 퍼징
(air-purging)



2. 에어 퍼징

도장응용

2.1. 에어 퍼징

- 1) 도장 로봇이 수행하는 작업장 주변에는 인화성 재료인 도료, 공기, 그리고 점화원인 모터가 있어 항상 폭발 사고를 유발할 수 있습니다. 이에, 도장 로봇은 폭발 사고를 방지하는 방폭 절차가 존재합니다.
- 2) 현대 도장 로봇의 방폭 구조는 로봇 본체 안을 대기압보다 높은 압력으로 유지하여 가연성 가스가 침입하지 못하도록 하는 압력 방폭구조를 가집니다. 에어 퍼징 동작은 초기 전원을 공급할 때 로봇 본체에 일정한 압력을 유지하여 가스침입을 예방하는 일련의 과정을 말합니다.
- 3) 현대 로봇제어기는 전원 ON 후, 도장 로봇의 모터 전원을 차단한 상태에서 에어 퍼징을 자동 수행합니다. 에어 퍼징 중에는 모터 ON 버튼을 눌러도 모터 ON 이 되지 않습니다. 조작을 하지 말고 대기하십시오.

2.2. 퍼징 시스템

- 1) 도장로봇 제어기의 퍼지(purge) 시스템은 아래 그림 2.1 과 같습니다. 각 모듈별로는 크게 퍼지상태 표시부, 퍼지제어 유닛부, 공압 유닛부, 에어호스 및 압력센서부로 구성되어 있습니다.

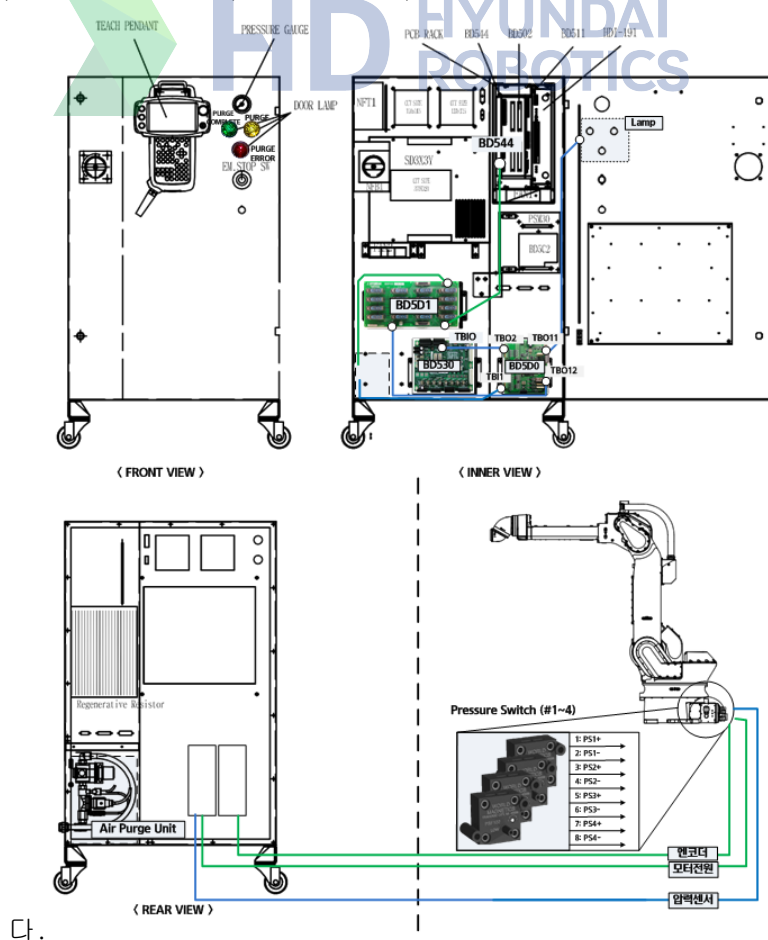


그림 2.1 도장robot 제어기 에어퍼징 시스템



- 2) 에어 퍼징용 압력 게이지와 동작상태 LAMP, 그리고 공압기기들의 배치가 그림 2.2 에 나타나 있습니다.

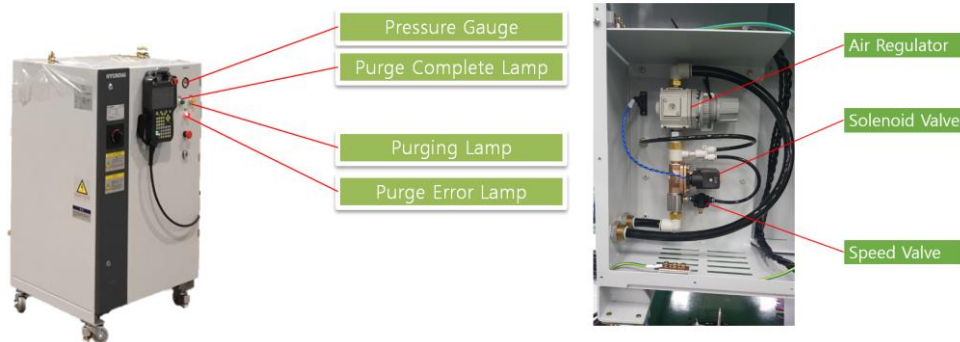


그림 2.2 에어퍼징 공압기기 배치 및 동작상태 표시

- 3) 표 2-1 은 에어퍼징에 필요한 압력의 기준과 표시, 그리고 동작상태 LAMP 를 설명합니다.

표 2-1 에어퍼징을 위한 압력설정 및 동작상태 표시

PRESSURE GAUGE & Regulator	퍼지제어 공압회로에 입력되는 공압을 표시하며, 입력되는 공압은 0.2MPa ~ 0.3MPa 이 되도록 그림 2.2의 공압기기 내의 Regulator 로 맞추어야 합니다.
PURGE COMPLETE LAMP	에어퍼징 동작 완료 시 점등됩니다.
PURGING LAMP	에어퍼징 동작 중에 점등됩니다.
PURGE ERROR LAMP	에어퍼징 동작 중에 에러발생시 점등됩니다.

- 4) 그림 2.3 은 에어퍼지 제어용 BD5D0 보드이며, 주 전원 ON 시 정해진 시간 동안 에어퍼징 동작을 수행합니다. 에어퍼징 시간설정은 제어기 출하 시 고정되어 있으며 변경이 필요한 경우는 제어기 보수설명서 참조바랍니다.

2. 에어 퍼징(air-purging)

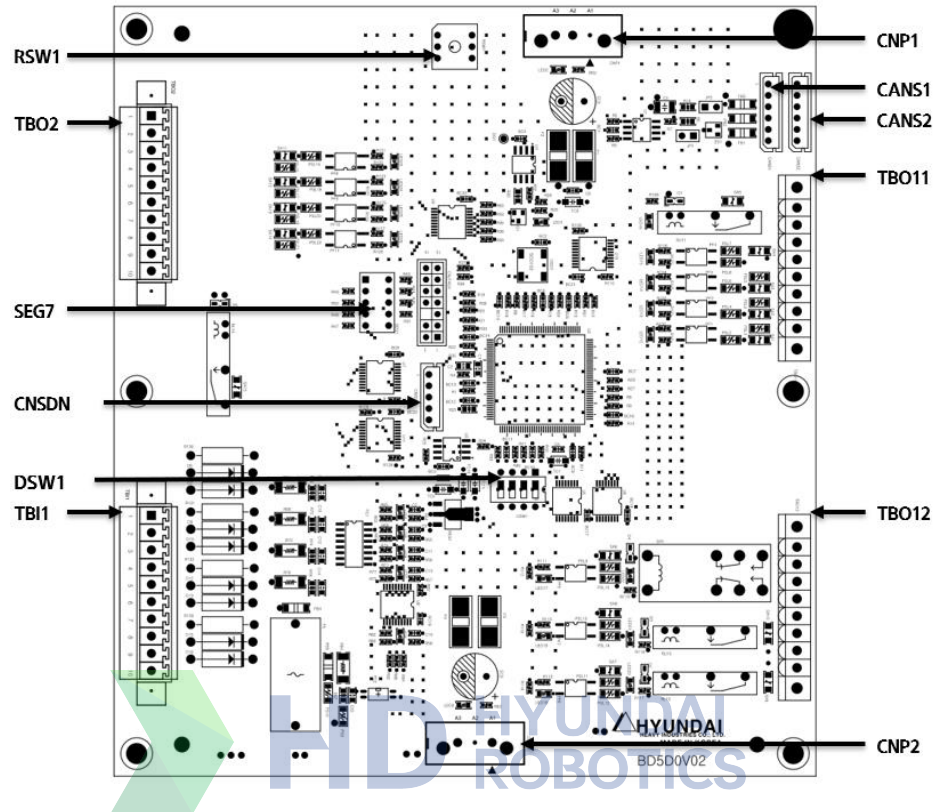


그림 2.3 에어퍼지 제어(BD500)보드

표 2-2 BD500 커넥터 종류와 용도

명칭	용도	사양
CNP1	제어 전원	5V
CNP2	24V I/O 전원	24V/5A SMPS
TBI1	압력 스위치 연결	24V I/O 전원
TBO11	상태표시등 연결	24V I/O 전원
TBO12	에어퍼지밸브 제어 신호	24V I/O 전원
TBO2	퍼지 상태 신호	BD530 TBI0

각 신호 연결은 전기도면 중 PURGE CONTROL CONNECTION (R63-012227-0.0) 도면을 참고할 수 있다.

로봇 몸체 내부의 압력 상태를 감시하기 위한 압력 스위치를 모니터한다. 스위치의 상태는 TBI 1 커넥터 옆의 LED를 통해 동작 상태를 육안으로 확인할 수 있다.

표 2-3 압력센서 (TB11) 커넥터 신호 설명

단자번호	신호명(TB11)	설정압력	신호 설명
1, 2	PS1+, PS1-	180Pa	Low Pressure Sensor 1
3, 4	PS2+, PS2-	200Pa	Low Pressure Sensor 2
5, 6	PS3+, PS3-	5.2kPa	High Pressure & Flow Sensor 1
7, 8	PS4+, PS4-	4.4kPa	High Pressure & Flow Sensor 2
9, 10	-	-	Not Used

퍼징 시퀀스는 제어기 전면 도어 램프를 통해 상태를 확인할 수 있다.

표 2-4 Lamp 출력 (TB011) 커넥터 신호 설명

단자번호	신호명	신호 설명
TB011, 3	P/Error	빨간색. 퍼징 동작 중 에러
TB011, 5	Purging	노란색. 퍼징 동작 진행 중
TB011, 6	P/Complete	녹색. 퍼징 동작 정상 종료

퍼징 시퀀스에 따라 솔레노이드 밸브를 통해 공압 출력을 제어하며, 퍼징이 정상적으로 마무리 되었을 때 엔코더 릴레이 보드를 동작시켜, 엔코더와 서보보드가 전기적으로 연결된다.

표 2-5 밸브 및 릴레이 제어 (TB012) 커넥터 신호 설명

단자번호	신호명	신호 설명
TB012, 3	EVP1-	Solenoid Valve On/Off
TB012, 5	EnRLY_PWR	Encoder Barrier Relay On/Off

BD530 으로 10 출력을 통해 현재의 상태를 전달한다.

표 2-6 상태 출력 (TB02) 커넥터 신호 설명

단자번호	신호명(TB02)	신호명(TB10)	신호 설명
TB02, 6	M_DI 1	DI 1	Low Pressure Error
TB02, 7	M_DI 2	DI 2	High Pressure Error
TB02, 8	M_DI 3	DI 3	Low Flow Error
TB02, 9	M_DI 4	DI 4	Purge Complete
TB02, 2	M_DO 1	DO 1	보드 reset



참고사항

- 에어 퍼징 기능은 로봇제어기의 사용용도 설정이 ‘도장’ 으로 설정되어야 정상 동작합니다. 사용용도 설정 방법은 ‘3.1 절 기본설정’ 에 기술되어져 있으니 참조하시기 바랍니다.
- 에어 퍼징 동작 동안에, 발생하는 에러에 대한 내용과 그 조치 사항은 ‘5.1 절 에러 메시지’ 를 참조하시기 바랍니다.
- 에어 퍼징에 필요한 공기압력은 규정한 기준 내에 유지하여야 하므로 반드시 준수하여 주시기 바랍니다.



2.3. 에어퍼징 프로세스

- 1) 현대 로봇 제어기의 주전원을 올리면 압력방폭을 위해 3분동안 고 압력의 공기가 퍼지밸브를 통해 로봇 본체로 유입되는 에어퍼징 프로세스가 동작합니다. 이때 제어기는 에어퍼징 동작이 완료될 때까지 부팅을 멈추고 퍼징 완료대기 상태에서 공기압 상태 검출 센서의 에러가 발생하는지 검사합니다. 그림 2.4 는 에어퍼징 시퀀스에 대한 Flow Chart 를 나타내고 있습니다.



2. 에어 퍼징(air-purging)

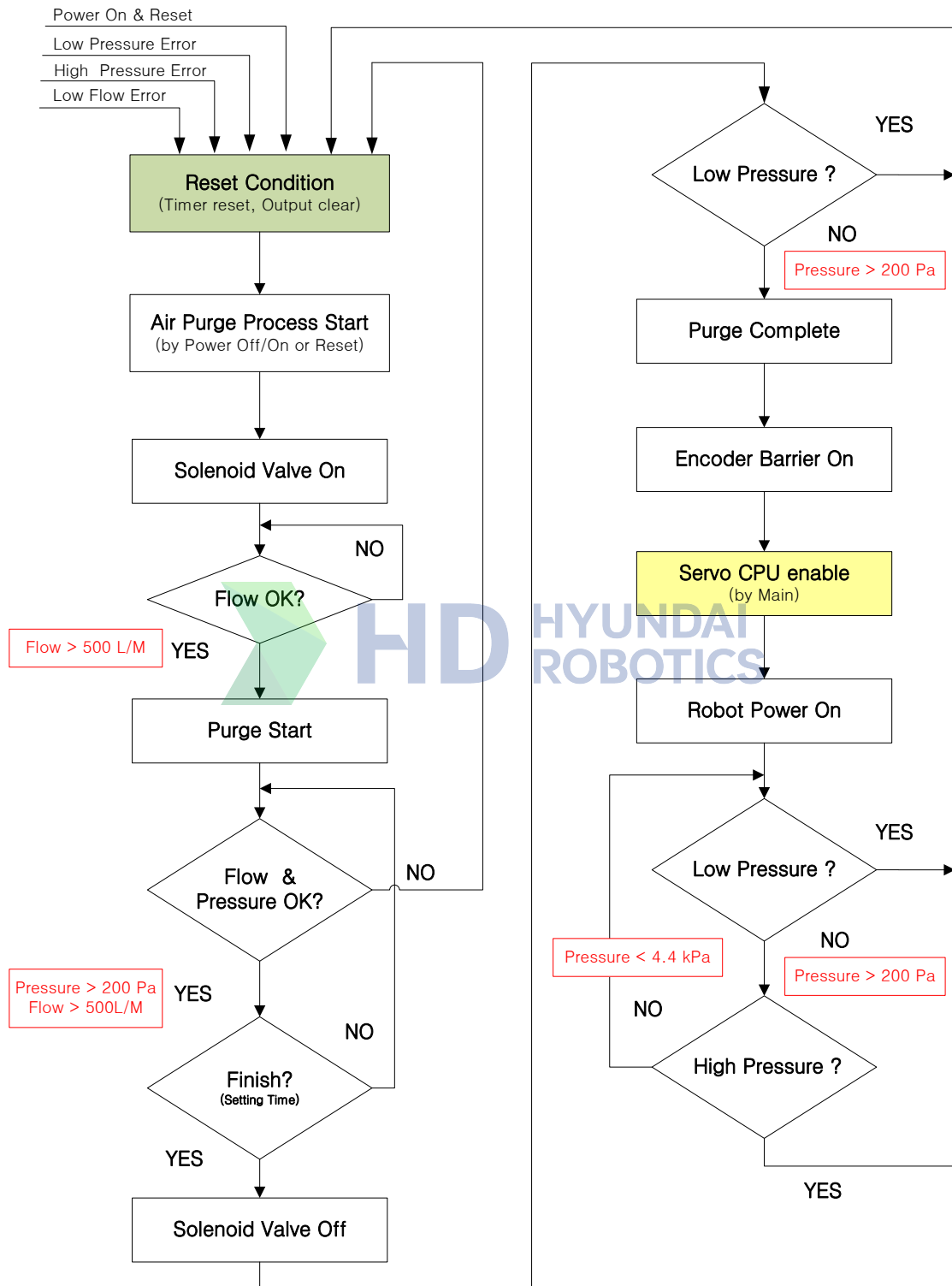


그림 2.4 Air Purge Sequence Flow Chart

- 2) 그림 2.5 는 에어퍼징 프로세싱 동안에 방폭용 센서들의 검지 시점과 에러상태의 타이밍도를 표시하고 있습니다.

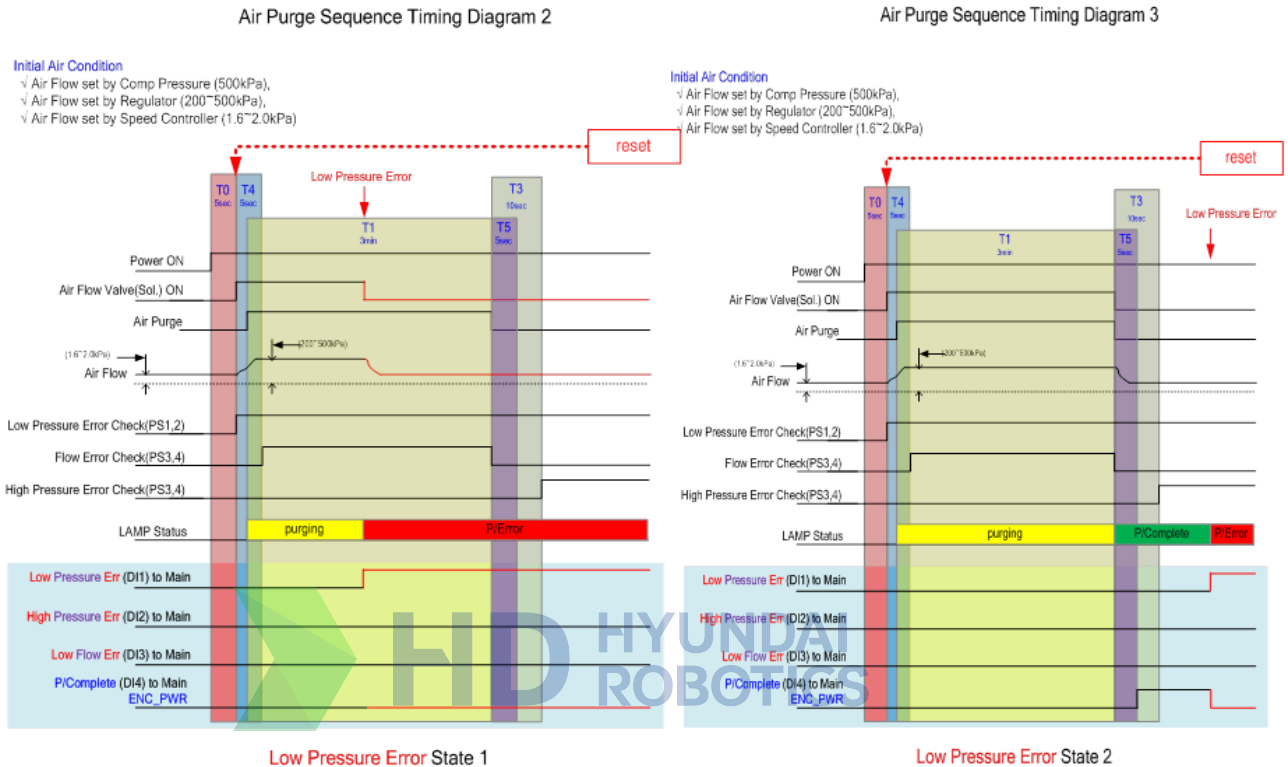


그림 2.5 에어퍼징 절차 및 상세 타이밍도

- 3) 에어퍼징이 진행 중에는 어떤 조작도 금지되어 있으며 티치펜던트 화면 하단 오른쪽에 <<Air-Purging 중>>을 표시합니다.
- 4) 에어퍼징 동작이 완료되고 나면 제어기는 부팅을 시작하고 자기진단 모드로 진입하여 시스템 검사와 함께 조작할 수 있는 상태로 전환됩니다.
- 5) 에어퍼징 동작에서 공기압 에러가 발생하면 제어기의 부팅은 시작되고 조작상태에 진입하지만 티치펜던트 화면 하단 오른쪽에 <<Purging Error!!!>>가 표시되고 에러를 조치하기 전에는 로봇에 모터의 구동 전원을 투입할 수 없게 됩니다.
- 6) 에러 조치가 되고 나면 제어기의 전원을 껐다 켜지 않아도 티치펜던트의 [RESET]을 누르고 에어퍼징 프로세스와 제어기 리부팅을 동시에 실시할 수 있습니다.

2. 에어 퍼징(air-purging)

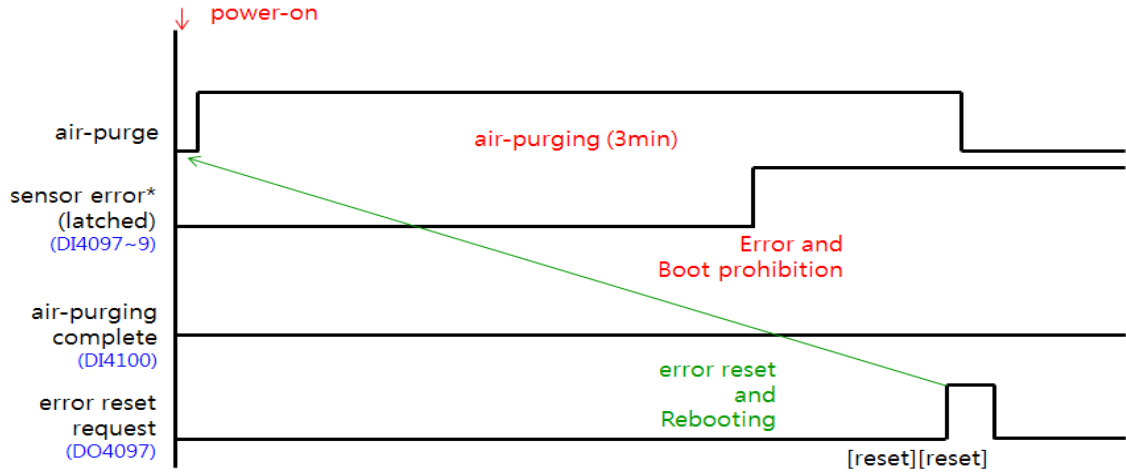


그림 2.6 부팅 중 에러 발생 시 재부팅 프로세스

- Sensor error 는 공기압 Low, 공기압 High, Flow rate 이상 에러가 BD530 TB10 콘넥터의 1~3 번포트(DI4097~DI4099)로 입력되고 에러가 발생하면 활성화 됩니다.
- 에어퍼징이 완료되면 air-purging complete 입력신호인 BD530 TB10 4 번째 포트인 DI4100 으로 입력되고 정상 상태이면 활성화 됩니다.
- 에러 및 퍼징완료 센서의 입력신호는 도장응용 용도의 조건에서 『[F1]:서비스』 → 『1:모니터링』 → 『2:입출력신호』 → 『1:전용입력신호』를 선택한 후, 모니터링 창을 열고 하단에서 “압력센서 (Low)” , “압력센서(High)” , 입력 상태를 확인할 수 있습니다.
- 에어퍼징 에러 발생하여 에러 Reset 을 할 때는 [RESET][RESET]을 누르면 BD530 TB10 콘넥터의 1 번 포트인 DO4097 로 출력하여 에어퍼징 컨트롤러를 리셋하게 됩니다.
- 리셋 신호는 도장응용 용도의 조건에서 『[F1]:서비스』 → 『1:모니터링』 → 『2:입출력신호』 → 『1:전용출력신호』를 모니터링 창을 열고 하단에서 “Purge Reboot” 출력 상태를 확인할 수 있습니다.





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

사용 방법



3. 사용 방법

도장응용

3.1. 기본(용도)설정

- 1) 에어퍼징 및 도장 응용과 관련된 기능을 사용하기 위해서는 제어기의 용도를 도장으로 지정해야 합니다. 설정하기 위해서는 엔지니어 권한이 필요합니다.
- 2) 수동모드에서 『F2』:시스템』 → 『5:초기화』 → 『3:용도설정』을 누르면 그림 3.1 과 같이 로봇의 용도, 사용자키 초기화, 그리고 입출력신호 할당을 설정하는 화면이 나타납니다.



그림 3.1 용도설정 대화상자

- 3) “도장” 라디오 버튼을 “유효”로 지정하고, “사용자키 초기화”와 입출력할당 초기화를 각각 “도장”으로 선택합니다.
- 4) 지정이 완료되고 나면 『F7』: 완료』를 누르십시오.

3.2. 도장 명령문

PAINT 문

설명	도료를 공급하기 위해 사용하는 도장 GUN 출력신호를 제어합니다. (Atom/Spray 출력신호를 On 또는 Off시킵니다.)	
문법	• PAINT <건번호>=<건 On/Off> • PAINT <건번호>=<건 On/Off>, ANT=<선후출>	
파라미터	건번호	G1 : 건1 G2 : 건2
	건On/Off	1: 켜기 0: 끄기
	선후출	'<0' : 절대값 만큼 선출 '>0' : 절대값 만큼 후출
사용 예	• PAINT G2=1, ANT=-0.5 • PAINT G2=0	

SELBRUSH 문

설명	'Brush 번호' 할당 신호 그룹으로 지정된 번호를 출력하여 도장기기에 적용할 브러시 번호를 지시합니다. OX나 OY, OZ 인수를 추가하여, 브러시가 전환될 정확한 위치를 절대좌표로 지정할 수도 있습니다.	
문법	• SELBRUSH <브러시번호> • SELBRUSH <브러시번호>, OX=<작교 X 좌표> • SELBRUSH <브러시번호>, OY=<작교 Y 좌표> • SELBRUSH <브러시번호>, OZ=<작교 Z 좌표>	
파라미터	브러시번호	0 ~ 255
	OX	새 브러시로 전환될 절대좌표 X, Y, 혹은 Z값 (-3000mm ~ 3000mm)
사용 예	• SELBRUSH 13, OY=500 '툴 끝 Y 위치가 500mm 일 때 브러시 번호 13 으로 전환 • SELBRUSH 8 '브러시 번호 8 로 전환	

<도장 작업프로그램 예시>

	SELBRUSH 1 '브러시 번호 1 적용
S1	MOVE P,S=80%,A=3,T=0
S2	MOVE P,S=60%,A=1,T=0
	PAINT G1=1,ANT=-0.5 '건 1 ON(시작) (0.5 초 선출)
S3	MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
S4	MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
S5	MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
	SELBRUSH 9 '브러시 번호 9 적용 (도색 종료 단계)
S6	MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
	PAINT G1=0,ANT=-0.5 '건 1 Off(종료) (0.5 초 선출)
S7	MOVE P,S=60%,A=1,T=0

- 1) 위 예제 프로그램에서 로봇 톨 끝이 S2 위치를 지나가면서 도장 출력신호(Atom/Spray)가 켜지고, S6 위치를 지나가면서 도장 출력신호(Atom/Spray)가 꺼집니다.
- 2) PAINT 명령이 수행된 후 실제로 도료가 토출되기까지는 약간의 시간이 소요되기 때문에, 도막 형성 위치를 정확히 맞추기 위해서는 도장 GUN의 적절한 위치를 감안하여 도장 출력 신호가 선/후출 하여야 합니다. ANT 파라미터에 음수 또는 양수의 값을 설정하여 신호를 선/후출 할 수 있습니다.

참고사항

PAINT 명령문 수행 시, 도장과 관련된 신호를 출력하기 위해서는 하기 조건을 만족해야 합니다.

- PAINT 명령은 자동모드 또는 원격 자동모드에서만 실행됩니다.
- PAINT 명령은 GUN 키 상태 LED가 점등(ON)되어 있어야 합니다. 4.1 절 자동운전 조건을 참조하십시오.
- Atom/Spray 출력신호와 그 시퀀스를 설정합니다. 출력신호에 대한 시퀀스 및 할당은 3.4 절을 참조하십시오.

3.3. 입력 할당신호

- 1) 현대 로봇 제어기는 도장 응용과 관련하여 1 개의 입력 할당신호를 제공합니다.
 - [GUN]키 설정 : 티치펜던트의 GUN 키와 같은 기능의 외부 제어용 입력신호
 티치펜던트의 GUN 키의 ON/OFF (키에 달린 LED 로 상태 표시됨.)를 외부에서 제어하는 입력 할당신호입니다. 『[F2]:시스템』 → 『4:응용 파라미터』 → 『13: 도장』 → 『3: 입력 신호 할당』 화면(그림 3.2)에서 설정할 수 있습니다.
- 2) 입력 할당신호인 『[GUN]키 설정』에 0 이 아닌 유효한 신호번호가 설정되면 티치펜던트의 GUN 키 ON/OFF 의 제어권을 이 할당신호가 점유하게 되므로, 티치펜던트로는 조작할 수 없습니다. 현장에서 작업자가 실수로 티치펜던트의 GUN 키를 눌러 도장 작업에 영향을 줄 수 있는 문제를 예방하는데 유용합니다.

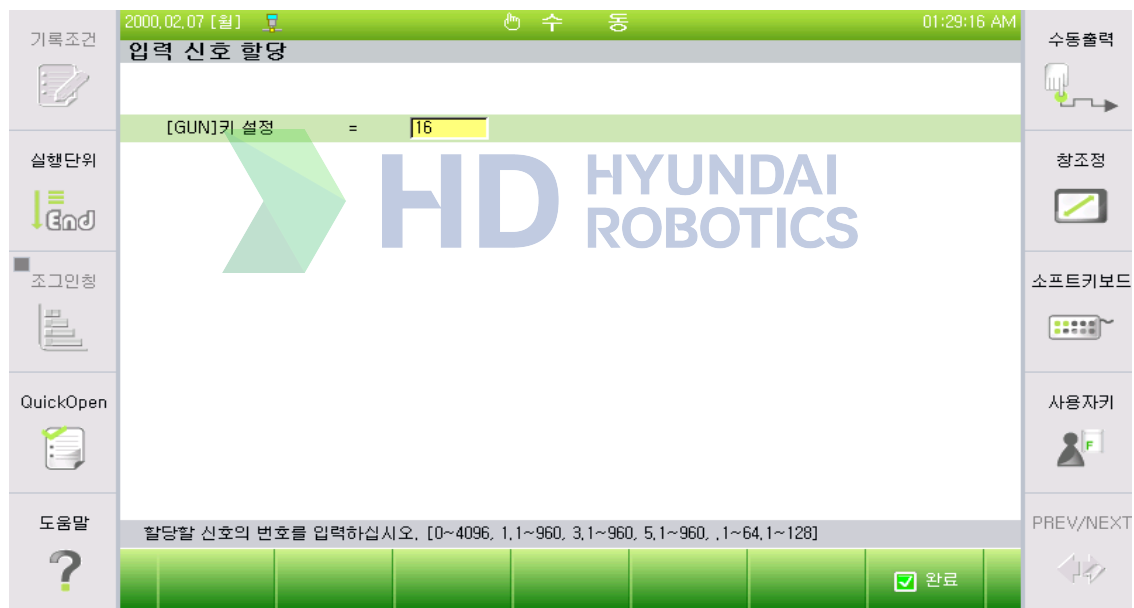


그림 3.2 입력신호 할당 대화상자

3.4. 출력 할당 신호

- 1) 현대 로봇 제어기는 도장 응용과 관련하여 4 가지 출력 할당신호 제공합니다.
 - Atom On/Off : 도료 공급을 위한 공압 제어용 출력신호
 - Spray On/Off : 도료 밸브 제어용 출력 신호
 - [GUN]키 상태 : 터치펜던트 상의 GUN 키 ON/OFF 상태의 출력신호
 - Brush 번호 : SELBRUSH 명령문으로 선택한 브러시 번호를 출력하는 신호
- 2) Atom On과 Spray On은 도장 품질에 직접적인 관계가 있으며, Atom On은 도료의 미립화와 도장의 패턴을 형성하는 Atomizer Air의 공급 유무를 나타내며 Spray On은 도료에 대한 Sol 밸브의 개폐를 의미합니다. 두 신호 사이에는 품질 확보를 위해서 타이밍 조절이 필요하며 PAINT 명령의 On 또는 Off에 따라 [그림 3.3]과 같은 순서로 신호가 동작합니다.

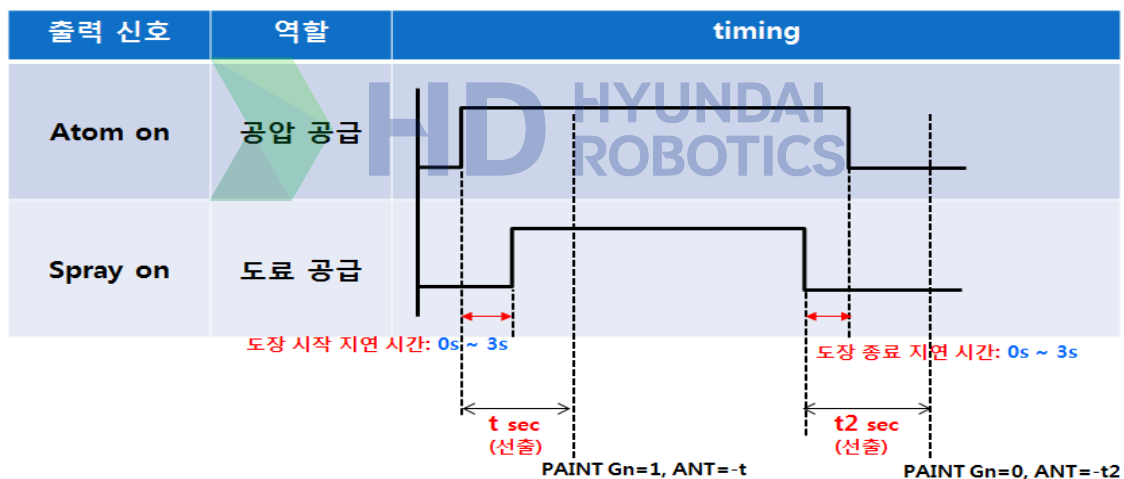


그림 3.3 PAINT 명령 On/Off 시 Atom/Spray 출력신호 타이밍

- 3) Atom/Spray 신호의 타이밍은 정상적인 도료공급을 위해 일정한 압력이 우선 공급되어야 하므로 공압을 먼저 공급하는 시퀀스가 요구됩니다. 전기적 Sol 밸브와 호스의 길이에 따른 지연 시간 등을 고려하여 현장 맞춤이 필요하며, 타이밍 시퀀스는 『[F2]:시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『13: 도장』 → 『1:도장 시퀀스』 화면([그림 3.4])에서 설정할 수 있습니다. 도료공급 및 차단 시점을 조정하여 도장 품질을 확보할 수 있으나, 품질이 저하될 수도 있으므로 주의하여 설정하시기 바랍니다.

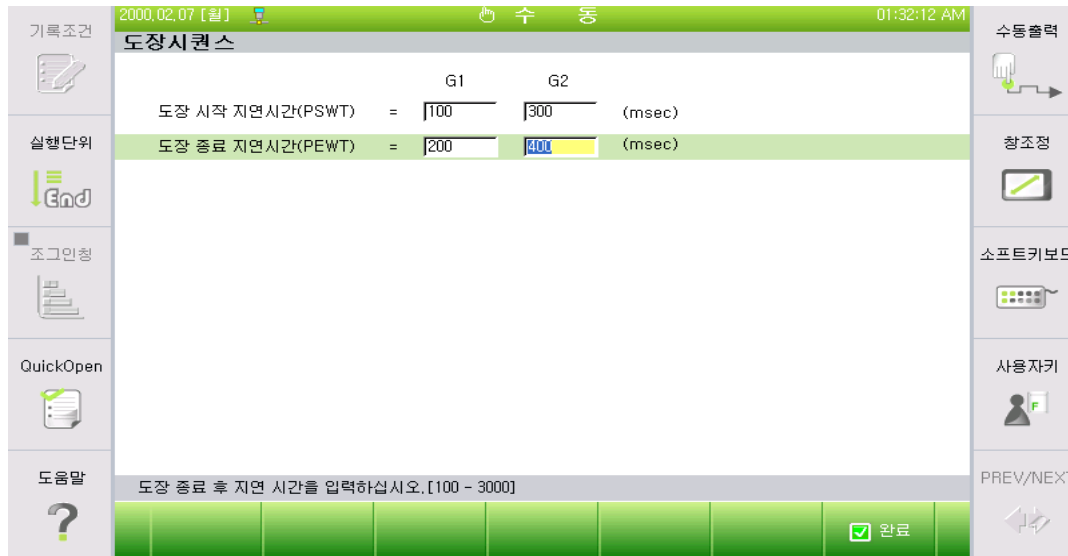


그림 3.4 Atom/Spray(도장시퀀스) 출력신호 타이밍 대화상자

- 4) GUN 키 상태는 PAINT 명령에 의해 Atom, Spray 출력신호의 제어 가능한 상태임을 외부로 전달하는 출력신호이며 자동모드에서만 유효한 신호로서 티치펜던트 상의 GUN 키로 활성화 시킬 수 있습니다. 또한 외부에서 입력신호로도 제어가 가능하며, 외부로 제어권이 이동되면 티치펜던트 상의 GUN 키는 조작할 수 없습니다. (3.3 입력신호 참조)

- 5) 각 출력 할당신호는 『[F2]:시스템』 → 『4:응용 파라미터』 → 『13: 도장』 → 『2: 출력 신호 할당』 대화상자([그림 3.5])에서 설정할 수 있습니다.

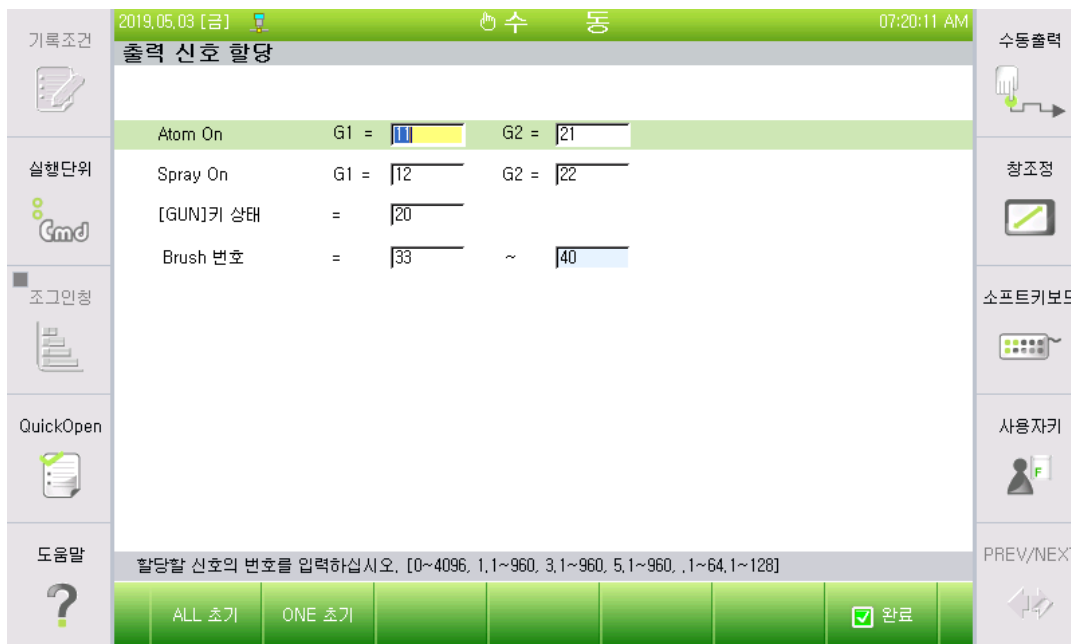


그림 3.5 도장응용 출력신호 할당 대화상자

- 6) PAINT 명령 ON인 도장 구간 중에 정지 재기동 시, 해당 GUN의 Atom/Spray 출력신호는 시퀀스 타이밍에 맞춰 신호들이 Off(비활성화) 혹은 On(활성화) 됩니다. 정지 시엔 GUN에 대한 Spray 출력신호가 먼저 Off되고 시퀀스 타이밍 이후, Atom 출력신호가 Off 됩니다. 다시 재기동이 되면 Atom 출력신호가 먼저 On되고, 시퀀스 타이밍 이후, Spray 출력신호가 On 됩니다.
- 7) SELBRUSH 명령을 실행하면 인수로 설정한 브러시 번호가 Brush 번호에 설정한 8bit 신호로 출력됩니다
- 8) 출력신호를 할당할 때 User DIO 보드나 필드버스가 준비되어 있지 않으며, 그림 3.6 과 같이 BD530 시스템보드의 TBIO의 포트를 사용할 수 있습니다. TBIO 콘텍터에는 4개의 hard-wired 출력신호 포트가 있습니다. 이 중, 1번, 3번 포트는 다른 응용 용도로 사용하고 있으므로 2번, 4번 포트를 도장용 Atom 출력(2번-D04098), Spray 출력(4번-D04100)으로 사용할 수 있습니다. (포트 1번 ~ 포트 4는 D04097 ~ D04100에 매핑되어 있습니다)

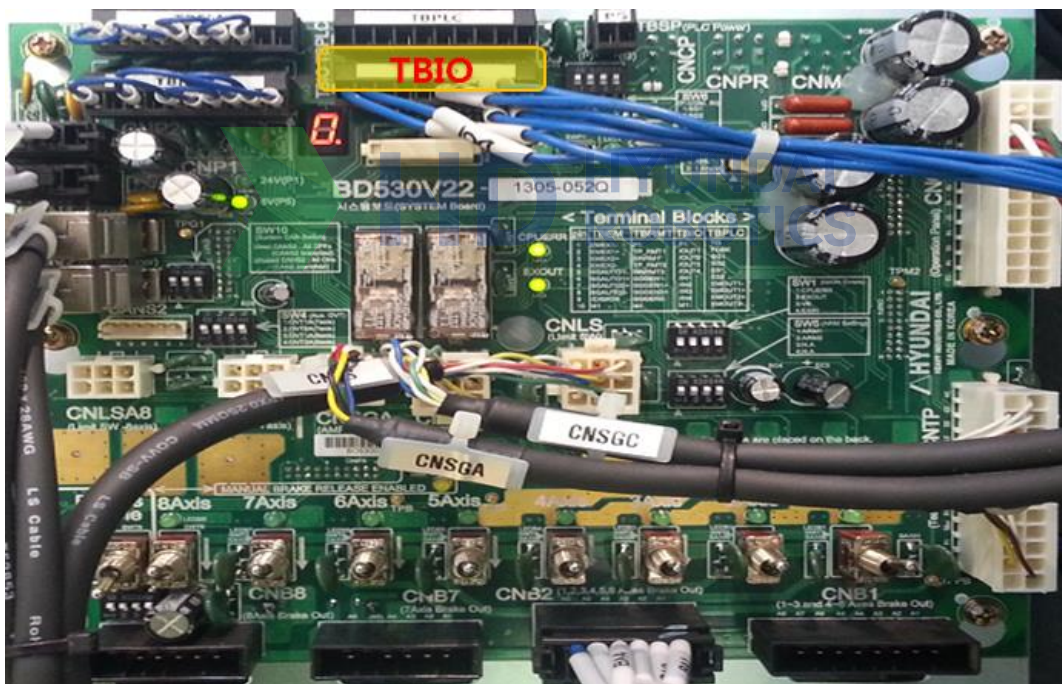


그림 3.6 BD530 시스템 보드

- 9) 아래의 그림 3.7 과 같이 필드버스 통신으로 원하는 출력신호를 할당할 수도 있습니다.

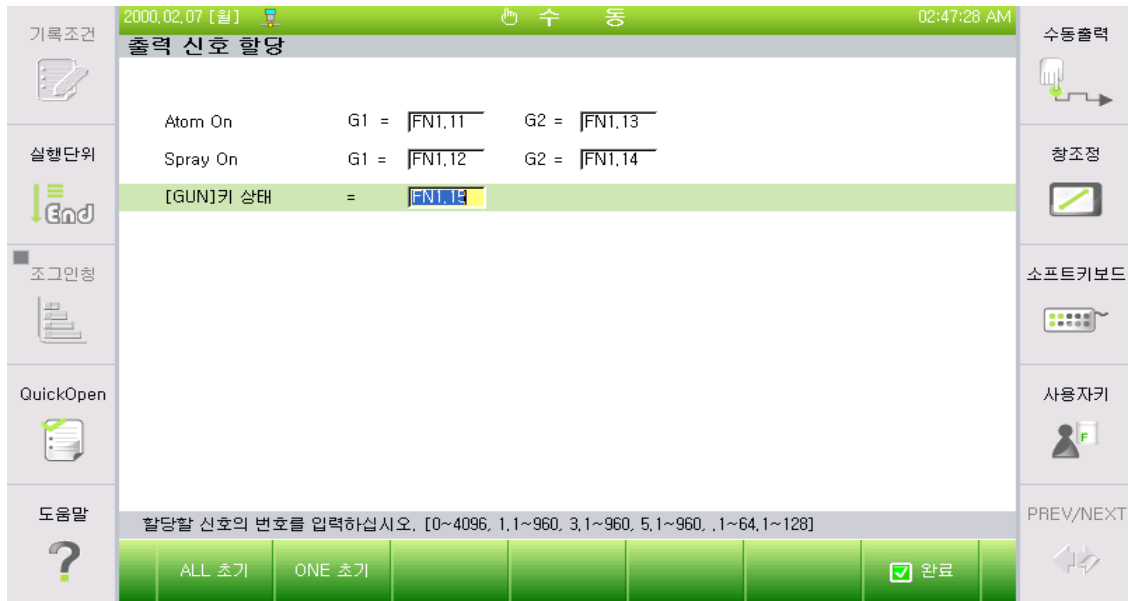


그림 3.7 필드버스 출력신호 할당 예시







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

자동운전



4. 자동운전

도장응용

4.1. 자동운전 조건

- 1) PAINT 명령의 프로그램 구성 예입니다. 도장구간은 속도예측이 가능한 단위인 mm/s 또는 sec 로 지정하면 편리합니다.

```

SELBRUSH 1 '브러시 번호 1 적용
S1  MOVE P,S=80%,A=3,T=0
S2  MOVE P,S=60%,A=1,T=0
    PAINT G1=1,ANT=-0.5 '건 1 ON(시작) (0.5 초 선출)
S3  MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
S4  MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
S5  MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
    SELBRUSH 9 '브러시 번호 9 적용 (도색 종료 단계)
S6  MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0
    PAINT G1=0,ANT=-0.5 '건 1 Off(종료) (0.5 초 선출)
S7  MOVE P,S=60%,A=1,T=0
  
```

- 2) 수동모드에서 스텝전진/후진으로 로봇 경로를 미리 확인해 두십시오. PAINT 명령에서 이미 언급한 바와 같이 수동모드에서 PAINT 명령은 실행하지 않습니다. 또한 수동모드에서 [SHIFT]와 스텝 전진/후진 키를 같이 누르면 기록된 속도로 궤적을 확인할 수도 있습니다.
- 3) 원하는 동작 사이클을 지정하십시오. 『[F7]:조건설정』 → 『1:동작 사이클』에서 『1 사이클』 또는 『반복』을 지정합니다. 특히 운전확인을 위해서는 『1 사이클』로 지정하는 것이 바람직합니다.
- 4) 동작 사이클을 『반복』으로 설정하였으면, END 명령 실행 후 다시 스텝 0 부터 실행하기까지 지연시간을 설정하십시오. [F2]:시스템』 → 『2:제어파라미터』 → 『1:제어환경설정』 → 『2:END 릴레이 출력시간』에서 설정합니다.
- 5) 티치펜던트의 모드 스위치를 자동 또는 원격에 두십시오. 원격인 경우는 외부에서 자동모드를 지정해 주어야 합니다. [F2]:시스템』 → 『2:제어파라미터』 → 『2:입출력 신호 설정』 → 『3:입력신호 할당』에서 『자동(Playback)모드』 입력 할당신호를 설정하여 외부에서 할당신호를 ON 시켜야 합니다.
- 6) 만일 내장 PLC 를 사용하는 경우는 『[F7]:조건설정』 → 『F1:응용 조건』에서 『3:내장 PLC 모드』를 RUN 으로 지정해야 합니다.
- 7) 도료출력을 위한 Atom/Spray 출력신호 및 시퀀스 설정과 전기적인 Sol valve 등을 점검 확인하십시오.

- 8) PAINT 명령을 실행하여 도료를 출력하기 위해서는 티치펜던트의 GUN LED 가 점등되어 있어야 합니다. 만일 외부에서 GUN LED 를 제어하려면 3.3 절을 참조하여 입력 할당신호인 『[GUN]키 설정』 입력 할당신호를 설정하십시오.
- 9) 티치펜던트의 GUN 키는 자동 모드에서만 ON/OFF 가능하며, 수동모드를 선택하면 GUN LED 소등, 자동모드를 선택하면 GUN LED 점등이 자동적으로 이루어집니다.
- 10) 자동운전 중에 도장구간에서는 티치펜던트의 GUN key 는 조작할 수 없으며, 외부 GUN key 입력신호는 조작하더라도 도장구간을 벗어나서 적용됩니다.



4.2. 자동운전

- 1) 자동운전 조건이 만족되면 1 사이클 운전을 수행합니다.

참고사항

- 자동 운전시, 도장구간에서 『[F7]:조건설정』의 재생속도 비율은 적용되지 않습니다. 기록된 스텝의 속도로만 로봇이 동작하니 주의바랍니다.
- 도장구간에서 로봇정지를 수행하면 Atom/Spray 출력도 OFF 되고 재기동 되면 다시 ON 됩니다. 이때 신호의 OFF/ON 도 시퀀스 타이밍을 준수합니다. 3.4 절 출력 할당신호를 참조하십시오.
- 도장구간 내에서 로봇정지 및 재기동을 하면 지연 시간에 의해 정지지점에 도료가 제대로 분사되지 않을 수 있으므로 유의하십시오.
- 도장구간 직전에 로봇정지 및 재기동을 하면 도료 분사가 부정확한 위치에서 시작될 수 있으므로 유의하십시오.
- 도장구간에서 로봇 정지 후, 스텝을 변경하는 경우는 도장구간 상태를 클리어하며 PAINT 명령 상태가 OFF 되고 도료공급 출력신호(Atom/Spray)가 다시 켜지지 않습니다.
- 그림 4.1의 프로그램과 같이 END 명령 앞의 PAINT 명령 OFF에 의해 PAINT 명령 OFF가 수행되는 경우에는, 신호가 시퀀스에 맞추어 출력 OFF되기 전에 곧바로 스텝 1번을 향해 이동하게 되어 작업 품질 문제가 발생할 수 있습니다. 이 때는 프로그램 종료인 END와 스텝 1번 사이의 지연을 설정하면 됩니다. 4.1 절 자동운전 조건을 참조하십시오.

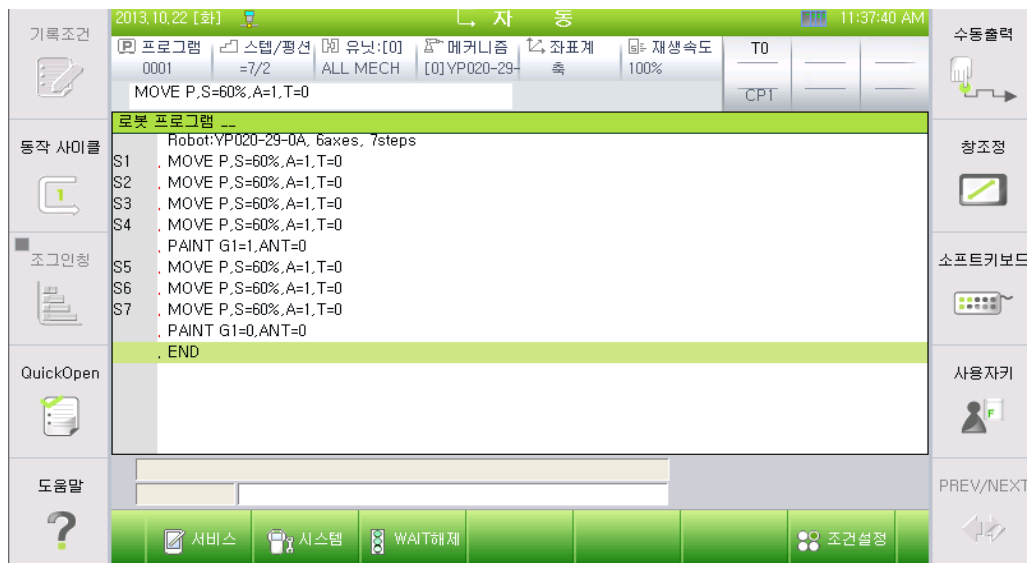


그림 4.1 프로그램 종료 전, PAINT 명령어 수행

- 동일 GUN 에서 PAINT 명령 ON/OFF 구간의 이동거리가 너무 가까우면 지정된 시퀀스가 유효하지 않을 수 있으므로 스텝 위치 및 시퀀스 데이터 설정에 유의하시기 바랍니다.





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

에러 및 경고



5. 에러 및 경고

도장응용

5.1. 에러 메시지

- 코 드: E36000 방폭:에어퍼징 완료센서 에러.
- 내 용: 에어퍼징 시간이 지나도록 완료센서가 입력되지 않습니다.
- 조 치: 에어퍼징 완료센서 또는 공기압 측정센서를 점검하십시오.

- 코 드: E36001 방폭:공기압 Low 센서 입력됨
- 내 용: 공기압이 낮거나 Low 센서 동작오류입니다.
- 조 치: 공기압 또는 Low 센서를 점검하십시오.

- 코 드: E36002 방폭:공기압 High 센서 입력됨.
- 내 용: 공기압이 높거나 High 센서 동작오류입니다.
- 조 치: 공기압 또는 High 센서를 점검하십시오.

- 코 드: E36003 방폭:공기압 Low 센서와 High 센서가 입력됨.
- 내 용: 공기압 또는 두개(Low,High)의 센서의 동작오류입니다.
- 조 치: 공기압 또는 두개의 센서, 신호계통도를 점검하십시오.

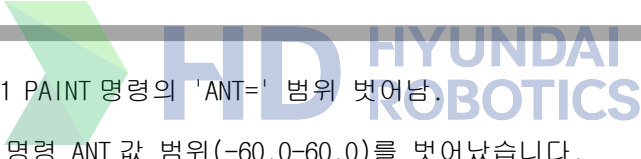
- 코 드: E36004 방폭:공기 Flow Rate 측정센서가 입력됨.
- 내 용: 공기 Flow 상태 또는 측정센서의 동작오류입니다.
- 조 치: 공기 Flow 상태 또는 측정센서를 점검하십시오.

- 코 드: E36005 방폭:공기압 Low 와 Flow Rate 센서가 입력됨.
- 내 용: 공기압 또는 두개(Low,Flow Rate)의 센서의 동작오류입니다.
- 조 치: 공기압 또는 두개의 센서, 신호계통도를 점검하십시오.

-
- 코 드: E36006 방폭:공기압 High 와 Flow Rate 센서가 입력됨.
 - 내 용: 공기압 또는 두개(High,Flow Rate)의 센서의 동작오류입니다.
 - 조 치: 공기압 또는 두개의 센서, 신호계통도를 점검하십시오.
-

- 코 드: E36007 방폭:공기압 측정 모든 센서가 입력됨.
 - 내 용: 공기압 측정 센서의 동작오류입니다.
 - 조 치: 공기압 측정센서 또는 신호 계통도를 점검하십시오.
-

- 코 드: E36020 PAINT 명령의 'G1=' 범위 벗어남.
 - 내 용: PAINT 명령 ON/OFF(1/0)를 범위가 벗어났습니다.
 - 조 치: ON=1, OFF=0 을 입력하십시오.
-

- 
- 코 드: E36021 PAINT 명령의 'ANT=' 범위 벗어남.
 - 내 용: PAINT 명령 ANT 값 범위(-60.0~60.0)를 벗어났습니다.
 - 조 치: 범위 -60.0~60.0 값을 입력하십시오.
-

- 코 드: W36000 GUN LED 제어신호(도장용 외부입력) OFF.
 - 내 용: GUN LED 제어 입력신호가 OFF 일때 발생합니다.
 - 조 치: GUN LED 제어 입력신호를 확인하십시오
-

- 코 드: W36001 도장용 Atom/Spray 신호 할당 안됨
 - 내 용: 도장용 Atom/Spray 출력신호가 할당되지 않았습니다.
 - 조 치: 시스템-응용파라미터-도장-출력신호할당에서 확인하십시오.
-



GRC: 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

대구: 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

울산: 울산광역시 북구 매곡산업로 21 자동차조선기술관 201-5 호

중부: 충남 아산시 염치읍 송곡길 161

광주: 광주광역시 광산구 평동산단로 170-3 B 동 101 호

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

www.hyundai-robotics.com