



## 경고

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





# Hi5a 제어기 기능설명서

실러 도포기능





---

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 . 2 판  
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd



# 목 차

<b>1. 개요</b>	1-1
1.1. 개요	1-2
1.2. 실러 도포기능의 작동 원리	1-3
<b>2. 시스템 설정</b>	2-1
2.1. 부가축 파라미터 설정	2-2
2.2. 실링 환경설정	2-3
2.3. 실러 압력센서 튜닝	2-6
2.4. 실러 동작속성 설정	2-9
<b>3. 조작 및 활용</b>	3-1
3.1. 수동모드 조작	3-2
3.2. 명령어	3-2
3.3. 티칭 적용 예	3-4
<b>4. 에러 및 경고</b>	4-1



**그림 목차**

그림 1.1 로봇 제어기 내장 실러 도포시스템 ..... 1-2  
그림 1.2 건 부스터 유닛(실린더 타입) ..... 1-2  
그림 1.3 3D 건 적용 실링 시스템 구성 ..... 1-3  
그림 2.1 부가축 파라미터 설정화면 ..... 2-2  
그림 2.2 실링 환경설정 ..... 2-3  
그림 2.3 실러 압력센서 튜닝 ..... 2-6





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

1

개요



# 1. 개요

## 1.1. 개요

실러 도포기능은 접착, 방수, 진동억제 등의 목적으로 실러용액을 작업물에 도포하는 실링 공정의 도포량을 로봇 제어기에서 직접 제어할 수 있도록 하는 기능입니다. 통상 실러 도포공정은 펌프, 필터유닛, 건 부스터 유닛 등으로 구성되나, 본 기능에서는 도포량 제어와 직접적인 관련이 있는 건 부스터 유닛에 대한 제어를 다루고 있습니다.

본 기능에서는 도포초기 품질 확보를 위해 토출 전 초기가압력 제어기능을 제공 하고 있으며, 정량, 정속 토출모드 뿐 아니라 로봇의 속도에 연동한 토출량 조절 모드가 지원되어 공정 특성에 맞는 다양한 도포방식을 지원합니다.

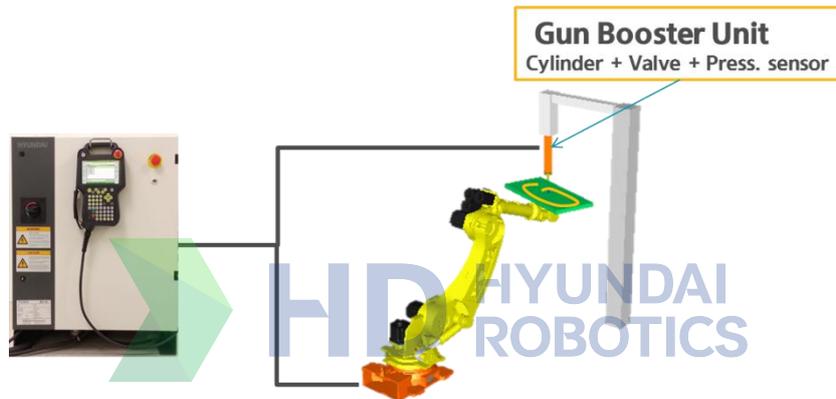


그림 1.1 로봇 제어기 내장 실러 도포시스템



그림 1.2 건 부스터 유닛(실린더 타입)

상태	Inlet V/V	Outlet V/V	로드 위치	압력상태	유체 상태
정지	Closed	Closed	-	대기압력	정지
가압중	Closed	Closed	-	<설정 가압력	정지
가압완료	Closed	Closed	-	≒설정 가압력	정지
토출	Closed	Open	0~100%	토출 압력	토출

충전	Open	Closed	0 → 90%	펌프 압력	충전
----	------	--------	---------	-------	----

### 1.2. 실러 도포기능의 작동 원리

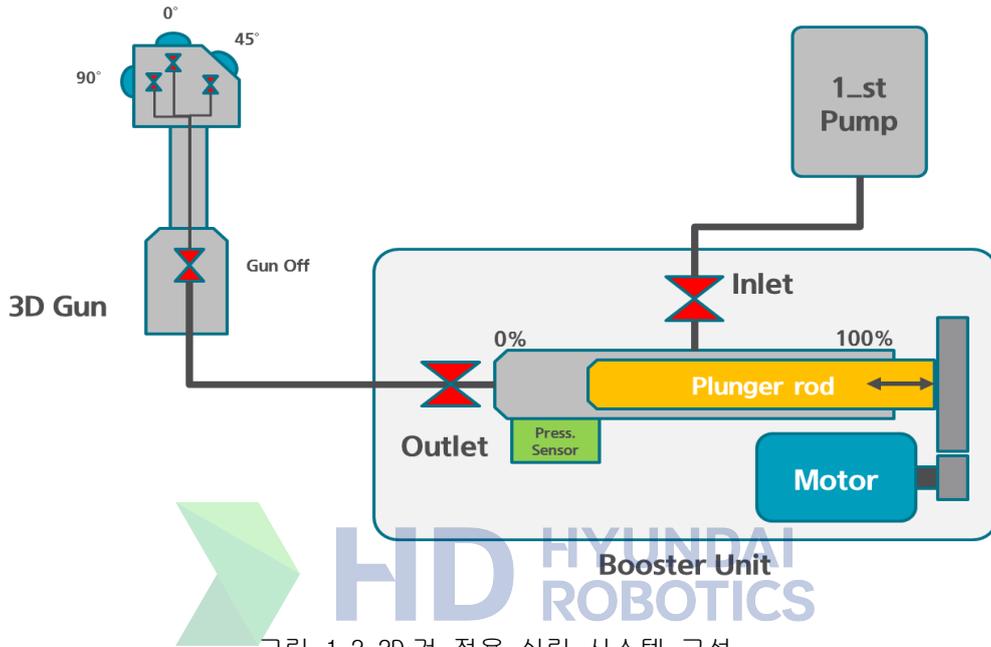


그림 1.3 3D 건 적용 실링 시스템 구성

실링 시스템의 구성은 현장상황이나 장비에 따라 조금씩 다를 수 있습니다. 예를 들어 단일 건으로 구성되는 경우 건과 부스터 유닛이 일체형인 경우도 있으나, 3D 건을 적용 하는 경우 상기의 그림에서와 같이 시스템이 구성 될 수 있습니다. 그러나 기본적으로 시스템은 1차 펌프와 부스터 유닛, 그리고 건으로 구분할 수 있습니다.

본 기능에서는 부스터 유닛과 건에 대한 각종 밸브의 개폐제어 및 가압력 제어를 로봇제어기에서 수행할 수 있도록 합니다. 예를 들어 충전 시에는 입력 밸브만을 개방한 상태에서 실린더를 후퇴하여 1차 펌프에서 공급되는 실링용액을 실린더 내부에 충전합니다. 실린더가 충전 완료 위치에 도달한 후에는 실링 용액이 실린더 내부를 충분히 채워 충전완료 압력에 도달할 때까지 대기 후 입력 밸브를 닫고 출력 밸브를 개방한 후 실린더의 위치를 조정하여 대기압력에 도달하도록 압력 제어를 수행합니다.

실러 도포 시에는 건 오프 밸브와 지정된 건 밸브를 개방하고, 실린더를 밀어 실링 용액을 작업물에 도포합니다. 이때, 실린더의 전진 속도에 따른 토출 유량이 밸브 개방과 동시에 목표로 하는 유량을 만들 수 없으므로, 토출 전에 설정한 압력을 사전에 가해 줌으로써 토출 초기 도포량을 원하는 수준으로 조절 할 수 있게 됩니다. 아래는 초기 압력에 따른 초출 초기 도포형상에 대한 예 입니다. 시험 도포 후 비드의 시작점 상태에 따라 적절한 사전 가압력을 설정 하시기 바랍니다.





압력이 높은 경우





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

2

시스템 설정



## 2. 시스템 설정

### 2.1. 부가축 파라미터 설정

실러 도포기능을 사용하기 위해서는 실러 유량 제어를 위한 부가축이 포함되어야 합니다. 시스템 초기화 이후 로봇 타입선택 시 사용할 총 부가축의 개수를 입력합니다. 완료 이후 부가축 정수설정 화면으로 바로 진입 하거나, [시스템] → [초기화] → [부가축 파라미터 설정] 으로 진입하면 아래와 같이 부가축 파라미터 설정 화면으로 이동 합니다.

실러 토출량 제어에 장착된 부가축에서 축 사양을 실러로 선택 합니다. 설정 화면의 입력창 순서대로 부가축 파라미터들을 입력합니다. 파라미터 입력 방법에 대한 보다 자세한 설명은 '부가축 기능 사용설명서' 를 참고 하십시오.

실러 축의 경우 실러 토출비를 지정해야만 합니다. 직동 축인 경우 실린더의 단위 m 당 토출되는 실러의 부피를 입력합니다. 실린더 용량이 아니라 단위 m 당 토출량을 입력함에 유의 하십시오. 예를 들어 용량이 50 cc 인 실린더가 있고 실린더의 최대 스트로크가 500 mm 라면 실러 토출비는 1000 cc/m 를 입력해야 합니다.

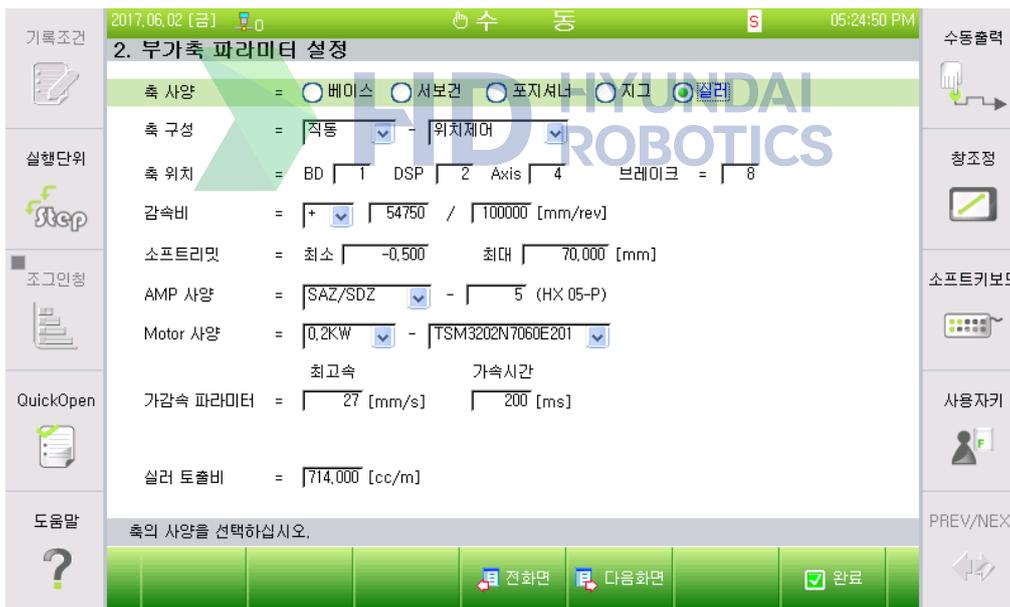


그림 2.1 부가축 파라미터 설정화면

## 2.2. 실링 환경설정

실링 환경설정 메뉴에서는 본 기능에 필요한 각종 신호지정 및 동작환경 등에 대한 파라미터를 설정 합니다. 본 메뉴는 실러 축이 있을 때만 표시 됩니다.

『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『20: 실링 환경설정』

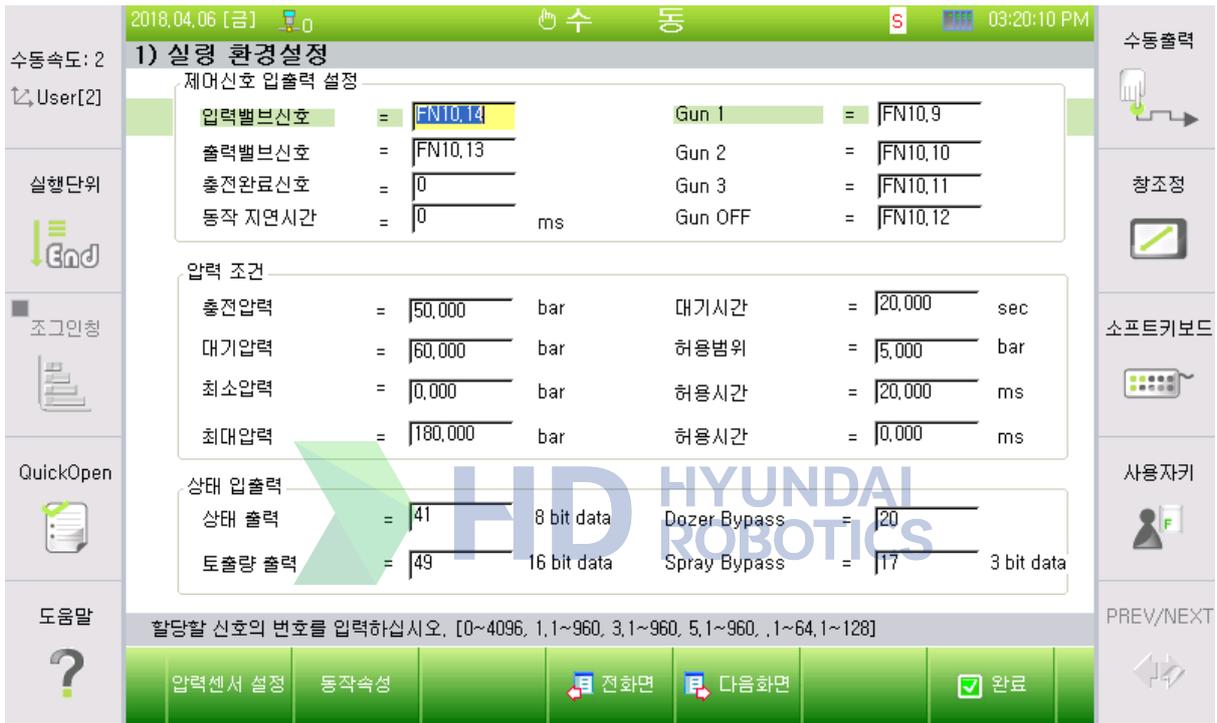


그림 2.2 실링 환경설정

### (1) 입출력 밸브

입력밸브신호와 출력밸브신호는 부스터의 입출력밸브에 대한 개폐신호를 디바이스넷으로 출력하기 위한 출력할당 신호입니다. 입출력 밸브신호는 모두 필수 입력 신호로 미 설정 시 실러축 동작이 제한 됩니다.

충전완료 신호는 실린더 위치가 충전완료 위치에 도달 한 경우 부스터에서 출력되는 신호를 로봇제어기에서 입력 받을 수 있도록 하는 입력할당 신호입니다. 미 설정 시 충전 완료 위치로 이동 후 압력조건의 충전압력 도달 여부를 기준으로 충전 완료 여부를 판단 합니다. 동작 지연시간은 밸브신호 출력 후 지정시간 동안 대기 후 실린더를 동작하고자 하는 경우 설정합니다.

Gun 신호의 경우, 적용 하고자 하는 시스템이 노즐이 3 개인 3D 건으로 구성된 경우, 각각의 건에 대응하는 밸브 신호를 지정합니다. 3D 건이 아닌 경우 0으로 입력 하십시오.

(2) 압력 조건

충전압력은 충전 시 충전완료 신호가 설정되지 않은 경우, 충전 완료위치에서 설정한 압력 이상의 압력이 검지될 때까지 충전완료를 대기하기 위한 기준압력 입니다. 충전압력의 대기시간 동안 측정 압력이 충전완료 조건을 충족하지 못하는 경우 에러를 검출하게 됩니다. 대기압력의 경우 실러충전 후 대기하는 동안 유지하고자 하는 압력을 입력 합니다. 허용 범위는 가압력 조정에 대한 오차 허용 범위를 입력합니다. 최소압력, 최대압력은 실링장비를 보호하기 위한 기준 압력을 설정합니다. 허용 기준을 초과하거나 미달하는 압력이 허용시간 이상 검지되는 경우 압력이상 에러를 발생하게 됩니다.

(3) 상태 입출력

상태 출력 신호는 로봇 제어기에서 부스터의 동작 상태( '정지' , '가압' , '가압완료' , '토출' , '충전' , '대기압력 조정' )를 외부로 전달하기 위한 출력 신호를 할당 합니다. 상태 출력 신호를 0으로 설정한 경우 현재 상태를 출력하지 않습니다. 상태 출력 데이터는 설정한 출력신호 포트로부터 순차적으로 8bit 의 데이터를 출력합니다. 단, 최상위 비트는 부스터내 실러 용액이 가득 찬 상태인지 여부를 출력 합니다.

MSB:B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	LSB:B0
Full	reserved	-	-	Dozer state			

B3	B2	B1	B0	상태
0	0	0	0	정지
0	0	0	1	가압 중
0	0	1	0	가압완료(Pulse)
0	0	1	1	토출 중
0	1	0	0	충전 중
0	1	0	1	대기압력 조정 중

토출량 출력 신호는 지정된 신호에 16 bit 데이터를 통해 토출된 실러용액의 부피를 cc 단위로 100 배를 곱한 부호없는 정수형 데이터로 출력 합니다. 즉, 토출량 출력 신호를 수신하는 측에서는 수신 데이터를 100으로 나눈 값이 토출된 용량 입니다. 단 산출된 토출량은 충전기준 위치로부터 현재 실린더의 위치를 활용하여 단순 계산한 양이므로 실제 토출량과는 다소 차이가 있을 수 있습니다.

Dozer Bypass 신호는 부스터 이상 발생에 대한 비상대책으로 부스터를 우회하여 펌프에서 공급되는 실러용액을 직접 토출하기 위한 도저 바이패스 기능의 동작여부를 입력 받기 위한 입력 신호 입니다. 도저 바이패스모드에서는 부스터제어용 모터를 움직일 수 없도록 하기 때문에 압력 및 토출량 제어를 할 수 없습니다. 도포 시 밸브의 개폐 신호만 제어하게 되므로 도포 품질을 보장할 수 없습니다.

Spray Bypass 신호는 실러용액을 도포하지 않고 로봇의 동작경로만 확인하고자 하는 스프레이 바이패스 모드의 동작여부를 입력 받기 위한 3 bit 의 입력신호입니다. 노즐이 3 개로 구성된 3D 건의 경우 각각의 건에 대해 스프레이 바이패스모드를 개별적으로 설정할 수 있습니다.



## 2.3. 실러 압력센서 튜닝

실러 압력센서 튜닝은 건부스터에 장착된 압력 센서의 측정 데이터를 로봇제어기에서 입력 받기 위한 각종 설정들을 할 수 있습니다. 압력센서 관련 설정을 위해서는 실링 환경설정 메뉴에서 <F1>키를 눌러 압력센서 설정 화면으로 이동합니다.

『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『20: 실링 환경설정』 → 『<F1> 압력센서 설정』

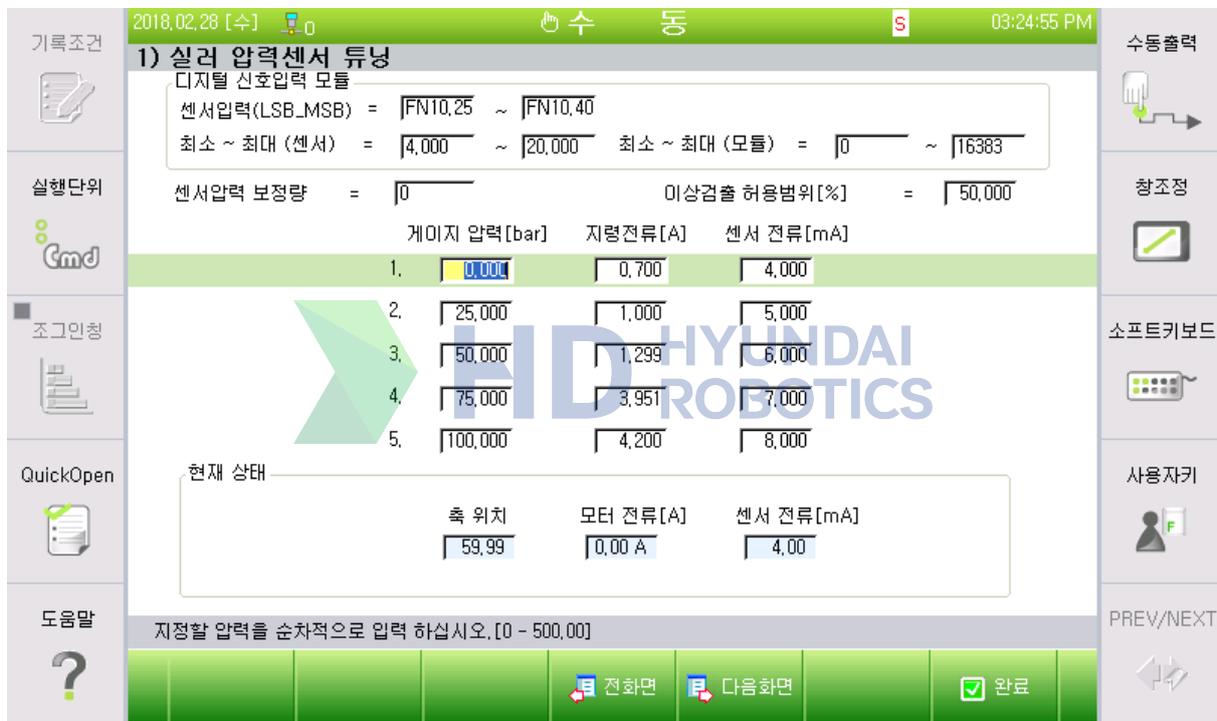


그림 2.3 실러 압력센서 튜닝

### (1) 디지털 신호입력 모듈

센서 입력은 압력센서의 측정값을 디지털데이터로 변환된 신호를 입력 받을 포트를 설정합니다. 센서의 최소~최대 값은 아날로그 신호의 최소~최대 전류 값을 입력 합니다. 모듈의 최소~최대는 디지털 변환모듈의 최소값과 최대값을 지정 합니다. 설정된 값들을 기준으로 디지털 모듈의 수신데이터를 전류 값으로 환산하여 현재 상태창의 센서전류 값을 실시간으로 표시하고 있습니다.

### (2) 센서압력 보정량

센서 압력 보정량은 압력센서로 측정한 압력에 일정한 오차가 있는 경우 보정 값을 설정할 수 있습니다.

### (3) 이상검출 허용범위

센서 측정압력과 모터전류를 바탕으로 추정한 압력의 오차가 이상검출 허용범위에서 지정한 값 이상인 경우 에러를 통해 이상을 검지할 수 있습니다.

0으로 설정하는 경우 값을 비교하지 않습니다.



(4) 가압력 테이블

부스터내 압력과 해당 압력에서의 모터전류, 압력센서의 출력전류의 관계를 정의하기 위한 표입니다. 게이지 압력은 압력센서 튜닝에 활용할 압력을 낮은 압력부터 순차적으로 높은 압력이 되도록 설정 합니다. 지령 전류는 설정된 게이지 압력상태에서의 모터전류 값을 입력 합니다. 센서 전류는 해당 게이지 압력에서의 센서 전류값을 입력 합니다.

<SHIFT>키를 누른 상태에서 실러축을 <+/-> 방향으로 조그하면 실린더의 압력이 변하게 됩니다. 설정하고자 하는 게이지압력에 도달하도록 조그키를 눌러 압력을 조정하신 후 현재상태 창에서 모터전류 및 센서전류 값을 가압력 테이블에 입력 하십시오.

센서 압력은 게이지 압력에 지정하신 압력 범위 이내에서만 측정 되므로 장비에 무리가 가지 않는 범위 내에서 가급적 높은 압력까지 튜닝 될 수 있도록 하여야 합니다.

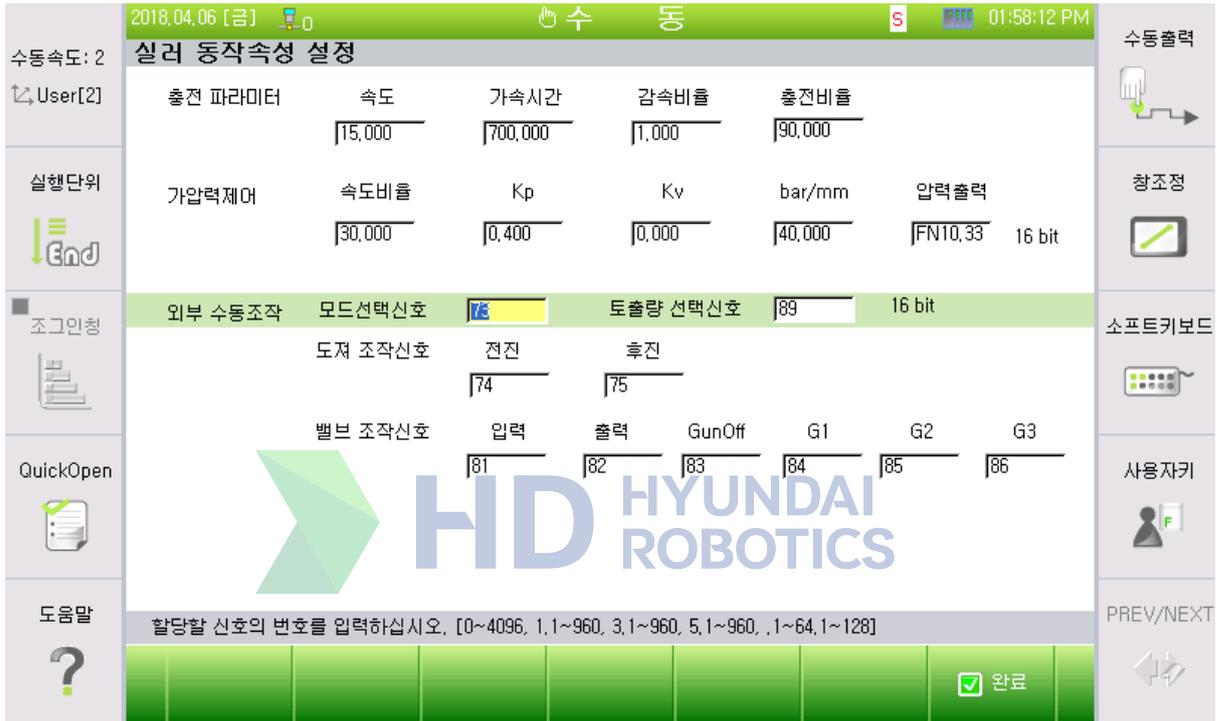
(5) 현재상태

실러 축의 위치, 모터전류, 센서전류 등 현재 값을 실시간으로 표시합니다.



## 2.4. 실러 동작속성 설정

실러 동작속성 설정은 충전, 가압력 조정의 동작 속성 및 외부 수동조작 파라미터들을 설정 할 수 있습니다. 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『20: 실링 환경설정』 → 『<F2> 동작 속성』



### (1) 충전 파라미터

실러 충전 시 모터의 충전속도 및 가감속을 설정 합니다. 지나치게 빠른 속도로 충전 시 최소압력 미달 에러가 발생 할 수 있습니다.

충전 비율은 전체 부스터의 용량에 대해 몇 퍼센트까지 충전을 수행할 지 비율을 지정 합니다. 부스터에 공급되는 1차 펌프압력이 대기압력 설정보다 높은 경우 충전 후 대기압력 조정 시 실린더가 후퇴하게 되므로 충전 비율은 100% 미만으로 설정 하실 것을 권장 합니다.

### (2) 가압력 제어

가압력 제어 시 실린더의 속도조절 비율과 제어 파라미터를 입력 합니다.

숙련된 엔지니어만 꼭 필요한 경우에 한해 조정 하도록 해야 합니다.

압력 출력 신호는 압력센서의 측정압력을 외부로 출력하기 위한 신호를 할당합니다. 이때 출력되는 압력은 측정 압력의 100 을 곱한 정수형 16 bit 데이터를 출력 하므로 신호를 수신한 장비에서는 100 을 나눈 값으로 측정 압력을 환산 하여야 합니다.

(3) 외부 수동조작

공정 제어반 등 외부에서 실링 부스터를 수동 조작 하고자 할 때, 입력 받을 제어신호를 지정 합니다. 모드선택 신호가 입력되면 외부 수동 조작 모드가 동작합니다. 외부 수동조작 모드에서는 외부입력 신호에 따라 입출력, 건 밸브 등이 개폐 됩니다. 토출량 선택 신호는 설정한 입력 포트로부터 16 bit 의 데이터로 구성되어 토출량을 cc 단위로 입력받을 수 있습니다. 토출량이 지정되고, 실린더 전진 신호가 입력되면 지정된 양만큼만 토출 후 정지하게 됩니다. 단 실린더의 전진과 후진은 밸브의 개방 상태가 전진 및 후진하기 위한 조건을 충족하는 경우에만 동작 합니다. 예를 들어 후진 하고자 하는 경우 입력 밸브가 개방되고 출력밸브는 닫혀 있어야 후진동작을 수행하게 됩니다. 외부 수동조작을 통해 부스터의 모터를 움직이고자 하는 경우 제어기는 원격모드상태에서 모터 온이 되어 있어야 합니다.





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

3

조작 및 활용



### 3. 조작 및 활용

#### 3.1. 수동모드 조작

실러 건부스터 유닛을 수동으로 조작하여 토출 및 충전을 수행 합니다. 부스터에 할당된 조그키를 (-) 방향으로 조그 시 실러를 토출합니다. (+)방향으로 조그 시 실린더로 실러를 충전합니다. <SHIFT>키를 누른 상태에서 조그 시 밸브를 개폐하지 않고 모터만 동작 하므로 실린더 압력이 위치에 따라 변경 됩니다. 이를 통해 센서신호 점검 및 밸브 등의 기밀상태들을 점검 할 수 있습니다.

수동 모드에서는 SEALER ON 명령을 수행하더라도 실러용액을 토출하지 않습니다. 그러나 충전이나, 가압력 설정은 수동모드에서도 바이패스 활성화 상태가 아니라면 동작합니다. 충전이나 가압력 조정 시 동작이 완료 되지 않은 상태에서 인에이블 키를 누를 경우, 수행 중이던 동작을 멈추고 모터 오프상태로 전환되게 됨을 유의 하십시오.

#### 3.2. 명령어

##### ■ SEALER ON (도포시작)

프로그램 재생시에 실러도포를 수행할 구간을 지정합니다.

SEALER ON,P=<가압력>,F=<유량><단위>,OT/OD=<선/후출>,G=<건번호>

		내용
가압력		토출 직전의 가압력을 설정 합니다.
유량		토출량을 지정 합니다.
단위	cc	정량 토출 시 토출할 용량(정량토출)
	cc/sec	초당 지정된 용량 토출(정속토출)
	cc/m	로봇 이동거리에 따른 토출량 제어(속도연동 토출)
OT/OD	OT	도포시작 선/후출 시간 지정
	OD	도포시작 선/후출 거리 지정
G		건 번호 설정 단일 건인 경우 별도 입력하지 않습니다. 복수의 건이 부스터에 연결된 경우 건 번호를 지정해야 합니다.

■ SEALER OFF (도포 종료)

SEALER OFF,CRG=<충전>,OT/OD=<선/후출>

		내용
충전	0	도출 종료 후 충전 없음
	1	도출 종료 후 충전 수행
OT/OD	OT	종료지점 선/후출 시간 지정
	OD	종료지점 선/후출 거리 지정

■ SEALER PRS (가압력 설정)

SEALER PRS,P=<압력>

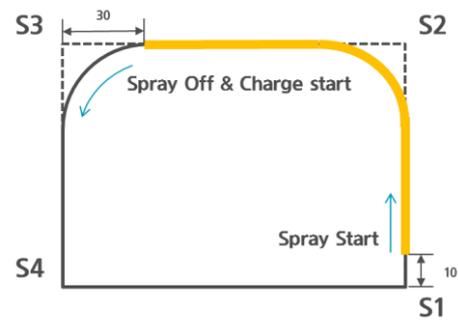
대기압력 조정이 필요한 경우 설정 하고자 하는 가압력을 지정 합니다. 본 명령어에 의한 대기 압력 조정 중 SEALER ON 명령이 수행되는 경우, 로봇은 대기압력 조정이 완료 될 때까지 대기 후 동작하게 됩니다.

### 3.3. 티칭 적용 예

아래의 예와 같이 실러를 도포하고자 하는 경우, 도포 시작과 끝점에 해당 하는 위치에 SEALER ON/OFF 명령을 추가 합니다. OT 또는 OD 파라미터를 조정하여 보다 세밀한 도포구간 조절이 가능합니다.

```

S1  MOVE L, S=60%, A=0, T=1
    SEALER ON, P=20, F=4 cc/m, OD=10 '도포 시작
S2  MOVE L, S=200mm/s, A=3, T=2
S3  MOVE L, S=200mm/s, A=3, T=2
    SEALER OFF, CRG=1, OD=-30 '충진 시작
S4  MOVE L, S=200mm/s, A=3, T=2
    END
  
```





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

4

에러 및 경고



## 4. 에러 및 경고

실러 도포기능

코 드	E6310	축 실러 가압력 오차가 너무 큼니다.
내 용	압력센서 측정값과 모터측정 압력의 오차가 허용 범위를 초과 하였습니다	
조 치	1) 실러 가압력 튜닝 상태를 점검 하십시오. 2) 압력센서 동작상태를 점검 하십시오.	
코 드	E6311	축 충전 중 실러 가압력이 너무 큼니다.
내 용	측정된 압력이 최대압력을 초과하였습니다.	
조 치	1) 펌프 압력이 너무 높게 설정된 것은 아닌지 점검하십시오. 2) 압력센서 동작상태를 점검하십시오.	
코 드	E6312	축 대기 중 실러 가압력이 너무 큼니다
내 용	실러 압력이 허용 범위를 초과 하였습니다	
조 치	실링장비 상태를 점검하십시오.	
코 드	E6313	축 실러 가압력이 너무 낮습니다.
내 용	실러 가압력이 허용 범위보다 낮습니다.	
조 치	실러 누액여부 및 압력센서 동작상태를 점검 하십시오.	
코 드	E6314	축 실러 가압력이 최대값을 초과 하였습니다.
내 용	실러 가압력이 최대 허용 범위를 초과 하였습니다.	
조 치	1) 토출량이 너무 높지 않은지 확인 하십시오. 2) 온도 저하 등으로 실러 용액의 점성이 높아진 것이 아닌지 점검 하십시오. 3) 토출밸브의 개폐여부 및 실링 장비의 상태를 점검하십시오.	
코 드	E6315	축 실러 압력제어 시간초과
내 용	실러 목표가압력 도달시간을 초과 하였습니다.	
조 치	1) 설정압력 및 압력 튜닝상태를 확인 하십시오. 2) 밸브개폐여부 및 누액 발생여부를 점검 하십시오.	
코 드	E6317	실러 충전완료시간 초과
내 용	제한시간 내에 충전완료 조건이 충족되지 않았습니다.	
조 치	1) 입력밸브 동작상태 및 공급펌프의 압력상태를 점검 하십시오. 2) 충전완료 신호 동작여부 또는 압력센서 작동상태를 점검 하십시오.	
코 드	E6318	실러 압력센서 데이터 이상
내 용	압력센서의 데이터가 이상합니다	
조 치	센서 연결상태를 점검 하십시오.	

## 4. 에러 및 경고

코 드	E6319	실링 장비 통신이상
내 용	실링장비와의 통신에 오류가 발생하였습니다.	
조 치	장비와의 연결상태를 점검 하십시오.	
코 드	E6320	실러 밸브제어 신호출력 불가
내 용	밸브제어 신호를 출력할 수 있는 상태가 아닙니다.	
조 치	내장 PLC 를 정지하거나 SP11 을 On 으로 설정하여 Run 하십시오.	
코 드	E8020	실러축에 대한 조그를 사용할 수 없습니다
내 용	실링 파라미터 설정이 완료되지 않아 조그 기능을 사용할 수 없습니다.	
조 치	실링 관련 파라미터 설정을 완료 하십시오	
코 드	E12120	실러명령을 수행할 수 없습니다.
내 용	실링 조건 설정이 완료 되지 않았습니다.	
조 치	실링 조건 설정을 완료 하십시오.	
코 드	E12121	실러 건번호 설정오류
내 용	실링 건번호 설정이 유효하지 않습니다.	
조 치	건번호 설정및 건 할당 신호설정상태를 확인 하십시오.	
코 드	E18106	실러 토출량 설정이 부적절 합니다.
내 용	실러 토출량 설정값이 지정되지 않았습니다	
조 치	부가축 설정에서 실러 토출량을 설정 해주세요.	



GRC: 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

대구: 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3길 50

울산: 울산광역시 북구 매곡산업로21 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](http://www.hyundai-robotics.com)