현대중공업

## 경고

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

# Hi5 제어기 기능설명서

SoftJoint

현대중공업

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD.

현대중공업

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD.

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 - 2014년 7월. 1판
Copyright ⓒ 2014 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd

현대중공업

# 목 차


## 1. 기능 개요 ..... 1-1

1.1. 서론 ..... 1-2
1.2. 기능 요약 ..... 1-2
1.3. 사용상 주의사항 ..... 1-2

## 2. 관련 기능 ..... 2-1

2.1. SoftJoint 프로그램 구조 ..... 2-2
2.2. SoftJoint 명령문 ..... 2-3
2.2.1. AXIS.Softness 문 ..... 2-3
2.2.2. SoftJoint 문 ..... 2-4

## 3. 예제 프로그램 ..... 3-1


현대중공업

현대중공업

현대중공업

# 1
# 기능 개요

# 1. 기능 개요



## 1.1. 서론

SoftJoint 기능은 로봇에 작용하는 외력에 대해 로봇 각 축이 가상의 스프링처럼 동작하도록 만드는 기능입니다. 본 기능은 소프트웨어적으로 동작하기 때문에 기능을 사용함에 있어 힘/토크 센서 등 추가적인 하드웨어가 필요 없습니다.

## 1.2. 기능 요약

- 외력에 대해 로봇 각 축이 가상의 스프링처럼 동작하도록 만드는 기능
  (Softness 가 충분히 작게 설정돼 있을 경우, 외력이 사라지면 해당 축은 원래 각도로 복귀)
- 각 축 softness 는 AXIS.Softness 명령어로 조절
- 로봇축 및 부가축에 대해 사용 가능
- 지원 소프트웨어 버전: 메인 V32.17-00 이상, DSP SV5.78 이상

현대중공업

## 1.3. 사용상 주의사항

- 동일한 Softness 에 대해 로봇이 커질수록 각 축 스프링 강성은 증가합니다.
  이는 로봇이 커질수록 링크 무게가 커지고 마찰력이 증가하기 때문입니다.
  스프링 강성이 증가함은 같은 각도를 미는데 더 큰 힘이 필요함을 의미합니다.
- 본 기능을 사용하기 전에 부하추정 등을 통해 툴 정보 입력이 필요합니다.
- AXIS.Softness = 0 은 기능이 off 된 것과 동일하고, AXIS.Softness = 100 일 경우 외력에 가장 민감한 반응을 보입니다
- Softness 크기와 외력 존재 유무에 따라, SoftJoint 기능이 on 인 동안 각 축은 지령위치까지 이동하지 못할 수 있습니다. 최종지령과 현재위치 사이 위치오차가 존재하는 상태에서 기능이 OFF 되면 해당 축은 최종지령 위치로 복귀하기 위해 제어됩니다. 이 경우, 로봇과 외부 사이에 충돌이 발생할 수 있으니 주의 바랍니다. 이런 문제를 방지하기 위해서는 P*(현재치)와 MOVE 명령어를 이용해 외력이나 중력에 의해 밀려있는 현재 각도를 최종 지령으로 갱신해야 합니다.
- 다음의 경우 SoftJoint ON 시 축이 낙하할 수 있으니 주의 바랍니다.
  - 툴 정보를 잘못 입력한 경우: (예) 실제 툴은 100kg 인데 0kg 로 입력돼 있을 경우
  - AXIS.Softness 를 너무 크게 입력한 경우
    (예) 축이 낙하하지 않기 위해서는 AXIS.Softness=70 이하의 값이 필요한데, AXIS.Softness=80 을 입력한 경우

현대중공업

# 2
# 사용 방법

## 2.1. SoftJoint 프로그램 구조

SoftJoint 기능을 사용하기 위해서는 먼저 각 축 softness 를 설정해야 합니다. 밀링 작업이 모두 종료된 후에는 SoftJoint 기능을 비활성화시킵니다.

| 구분 | 설명 | 프로그램 예 |
|---|---|---|
| 조건 설정 | 각 축별 softness 를 설정합니다. Softness 가 0 으로 설정된 축은 SoftJoint 기능 off 를 의미합니다. | AXIS5.Softness=10<br>AXIS8.Softness=100 |
| 기능 개시 | SoftJoint 기능을 on 합니다. | SoftJoint ON |
| 기능 종료 | SoftJoint 기능을 off 합니다. SoftJoint OFF 를 실행하면 모든 축 Softness 는 0 으로 리셋됩니다. | SoftJoint OFF |

현대중공업

## 2.2. SoftJoint 명령문

SoftJoint 기능에 사용되는 명령문은 softness 설정을 위한 'AXIS.Softness' 명령문과 SoftJoint 기능의 활성화/비활성화에 사용되는 'SoftJoint' 명령문 입니다.

### 2.2.1. AXIS.Softness 문

| | | |
|---|---|---|
| **설명** | SoftJoint 기능에 사용될 각 축 softness 를 설정하는 명령문입니다. | |
| **입력방법** | 『[F6]: 명령입력』 → 『[F7]: 대입』 → 『PREV/NEXT』 → 『[F7]: AXIS』 → 『해당 축 번호』 → 『.』 → 『[F2]: Softness』 → 『ENTER』 → 『Softness 값』 → 『ENTER』 → 『ENTER』 | |
| **문법** | AXIS<축 번호>.Softness=<Softness 값> | |
| **파라미터** | 축 번호 | SoftJoint 기능이 사용될 축 번호 |
| | Softness 값 | 0~100 사이 입력 |
| **사용 예** | AXIS5.Softness=90<br>AXIS10.Softness=80 | B 축 softness 를 90 으로 설정<br>부가축 10 축 softness 를 80 으로 설정 |
| **참고사항** | ▪ SoftJoint ON 을 실행하기 전에 반드시 AXIS.Softness 명령문을 이용해, 밀리고자 하는 축에 대한 softness 를 설정해야 합니다.<br>▪ AXIS.Softness=0 은 기능 off 와 동일합니다.<br>▪ AXIS.Softness 값이 클수록 동일한 각도를 미는데 더 작은 힘이 필요합니다. | |

현대중공업

## 2.2.2. SoftJoint 문

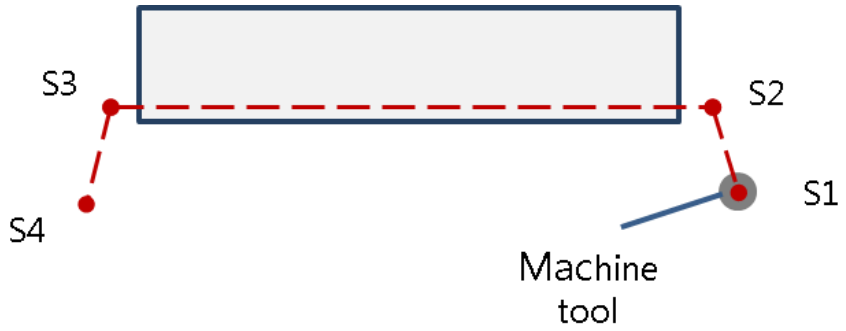
<table>
<tr><td>설명</td><td colspan="2">SoftJoint 기능을 활성화(On)하거나 비활성화(Off)하는 명령문입니다.</td></tr>
<tr><td>입력방법</td><td colspan="2">『[F6]: 명령입력』→『[F1]: 모션,I/O』→『PREV/NEXT』→『PREV/NEXT』→『PREV/NEXT』<br>→『[F6]: SoftJoint』→『ON or OFF』→『ENTER』</td></tr>
<tr><td>문법</td><td colspan="2">SoftJoint <ON/OFF></td></tr>
<tr><td rowspan="2">파라미터</td><td>ON</td><td>SoftJoint 기능 활성화</td></tr>
<tr><td>OFF</td><td>SoftJoint 기능 비활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="5">사용 예</td><td colspan="2">최종 지령각도와 현재 각도가 같은 상태에서 기능 OFF 할 경우</td></tr>
<tr><td>AXIS5.Softness=90<br>SoftJoint ON<br>MOVE P,S=50mm/s,A=0<br>SoftJoint OFF</td><td>B 축 softness 를 90 으로 설정<br>기능 ON<br>MOVE 도중 외력이 가해짐.<br>기능 OFF</td></tr>
<tr><td colspan="2">최종 지령각도와 현재 각도가 다른 상태에서 기능 OFF 할 경우</td></tr>
<tr><td>AXIS5.Softness=90<br>SoftJoint ON<br>MOVE P,S=50mm/s,A=0<br>P1=P*<br>MOVE P,P1,S=100%,A=7<br>SoftJoint OFF</td><td>B 축 softness 를 90 으로 설정<br>기능 ON<br>MOVE 도중 외력이 가해짐.<br>기능 OFF 직전, 현재 각도를 P1 에 저장<br>MOVE 명령어 이용 최종지령을 P1 으로 갱신<br>기능 OFF</td></tr>
<tr><td>참고사항</td><td colspan="2">▪ 최종 지령각도와 현재 각도가 다른 상태에서 기능 OFF 할 경우, 해당 축이 최종 지령 각도로 복귀하면서 충돌이 발생할 수 있습니다.<br>▪ 이런 문제를 방지하기 위해 SoftJoint OFF 전에 P*와 MOVE 명령을 이용해 최종 지령을 갱신해야 합니다.<br>▪ 이를 위해 P*는 현재 값으로 설정돼 있어야 합니다.<br>(『[F1]: 시스템』→『1: 사용자 환경』→『9: P* 선택=현재 값』)</td></tr>
</table>

현대중공업

현대중공업

# 3 예제 프로그램

SoftJoint 기능을 이용한 모따기(Chamfering) 작업




| | | |
|---|---|---|
| S1 | MOVE L,S=100mm/s,A=0,T=0 | |
| S2 | MOVE L,S=100mm/s,A=0,T=0 | |
| | AXIS4.Softness=80 | R2 축 softness 를 80 으로 설정 |
| | AXIS5.Softness=90 | B 축 softness 를 90 으로 설정 |
| | SoftJoint ON | SoftJoint 기능 on |
| S3 | MOVE L,S=50mm/s,A=0,T=0 | S3 로 이동하며 모따기 작업 수행 |
| | SoftJoint OFF | SoftJoint 기능 off |
| S4 | MOVE L,S=100mm/s,A=0,T=0 | |
| | END | |

현대중공업

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD.

- **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

현대중공업

- **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. 031-409-4945 / 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