



경고

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





Hi5a-S/N/P/C/T/J 제어기 조작설명서





본 제품 설명서에서 제공되는 정보는 현대로보틱스의 자산입니다.
현대로보틱스의 서면에 의한 동의 없이 전부 또는 일부를 무단 전재 및 재배포할 수 없으며,
제3자에게 제공되거나 다른 목적에 사용할 수 없습니다.

본 설명서는 사전 예고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2023 년 4 월 12 판
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd



목 차

1. 안전	1-1
1.1. 서론	1-2
1.2. 관련 안전규정	1-6
1.2.1. 방폭 안전 규정	1-6
1.3. 안전교육	1-6
1.4. 안전관련 명판	1-7
1.4.1. 안전기호	1-7
1.4.2. 안전명판	1-7
1.5. 안전기능의 정의	1-8
1.6. 설치	1-9
1.6.1. 안전 보호망	1-9
1.6.2. 로봇 및 주변기기 배치	1-11
1.6.3. 로봇 설치	1-14
1.6.4. 로봇 설치 공간	1-18
1.7. 로봇 조작시 안전 작업	1-19
1.7.1. 로봇 조작시 안전대책	1-19
1.7.2. 로봇 시운전시 안전대책	1-22
1.7.3. 자동 운전시 안전대책	1-23
1.8. 안전망 내 진입시 안전 대책	1-24
1.9. 보수 점검시 안전 대책	1-25
1.9.1. 제어기 보수, 점검시 안전대책	1-25
1.9.2. 로봇시스템, 로봇본체의 보수, 점검시 안전대책	1-26
1.9.3. 보수, 점검 후 조치사항	1-26
1.10. 안전 기능	1-27
1.10.1. 안전 전기회로의 작동	1-27
1.10.2. 비상정지	1-29
1.10.3. 조작속도	1-30
1.10.4. 안전장치 연결	1-30
1.10.5. 동작영역의 제한	1-30
1.10.6. 감시기능	1-30
1.11. 엔드 이펙터(End Effector)에 관련된 안전	1-31
1.11.1. 그리퍼(Gripper)	1-31
1.11.2. 툴(Tool) / 작업물	1-31
1.11.3. 공압 / 수압 시스템	1-31
1.12. 책임	1-32
2. 기본 조작	2-1
2.1. 개요	2-2
2.2. 시스템 개관	2-3
2.2.1. 일반사항	2-3
2.2.2. 티치펜던트	2-5
2.3. 수동운전	2-20

목차

2.3.1. 전원투입	2-20
2.3.2. 초기 설정	2-21
2.3.3. 수동 조작	2-23
2.3.4. 수동운전 속도	2-25
2.3.5. 스텝 전/후진	2-26
2.4. 자동운전	2-29
2.4.1. 자동운전	2-29
2.4.2. 전원 해제	2-29
2.4.3. 자동운전 속도비율	2-30
2.5. 스텝	2-31
2.5.1. 스텝에 관한 기본 사항	2-31
2.5.2. 스텝 명령문의 인수(PARAMETER)	2-31
2.5.3. 스텝위치 기록/변경	2-39
2.6. R 코드 키	2-42
2.7. 에러정보	2-43
2.8. 사용자 키	2-44
2.8.1. 사용자 키 할당	2-44
2.8.2. 사용자 키 사용	2-45
2.9. 지난 화면	2-46
2.10. 좌표계	2-47
2.10.1. JOG 조작키	2-47
2.10.2. 축 좌표계	2-49
2.10.3. 로봇 좌표계	2-50
2.10.4. 사용자 좌표계	2-52
2.10.5. 툴 좌표계	2-53
2.11. 축 원점 및 툴 길이 최적화 설정	2-54
2.12. 툴 데이터 자동보정	2-55
3. 프로그램 작성	3-1
3.1. 프로그램 선택	3-2
3.2. 프로그램 삭제	3-3
3.3. 프로그램 작성	3-4
3.3.1. 명령문이란?	3-4
3.3.2. 기록조건	3-5
3.3.3. 명령문 입력	3-5
3.3.4. 명령문 구성	3-6
3.3.5. 명령문 편집	3-7
3.3.6. 조작키 일람	3-8
3.4. 변수, 수식 및 문자열 편집	3-10
3.4.1. 변수 편집	3-10
3.4.2. 수식 및 문자열 편집	3-11
3.5. 행 번호 편집	3-12
3.6. Block 편집	3-13
4. 서비스	4-1

4.1. 서비스 초기화면.....	4-2
4.2. 모니터링	4-4
4.2.1. 각축 데이터.....	4-6
4.2.2. 입출력 신호.....	4-7
4.2.3. 필드버스 신호	4-15
4.2.4. 스폿용접 데이터.....	4-18
4.2.5. 센서 동기	4-22
4.2.6. PLC Relay 데이터	4-23
4.2.7. 아날로그 데이터.....	4-35
4.2.8. 협조제어 데이터.....	4-36
4.2.9. 각종 데이터.....	4-38
4.2.10. 작업 프로그램 Hot Edit	4-40
4.2.11. 아크용접 데이터.....	4-43
4.2.12. 가동정보.....	4-44
4.2.13. 내장 필드버스 노드상태.....	4-46
4.2.14. 시스템 특성 데이터.....	4-48
4.2.15. 아크용접 가동정보.....	4-52
4.2.16. 멀티태스킹 상태.....	4-53
4.2.17. 서보툴 체인지	4-54
4.2.18. Ladder 편집	4-55
4.2.19. 롤러헤밍 데이터.....	4-56
4.2.20. 힘센서 데이터.....	4-57
4.2.21. 재생속도 자동조절 상태.....	4-58
4.3. 레지스터	4-59
4.3.1. XYZ 쉬프트 레지스터	4-60
4.3.2. 쉬프트 버퍼.....	4-61
4.3.3. 온라인 쉬프트 레지스터 그룹	4-63
4.3.4. 횡수조건 레지스터	4-64
4.3.5. 센서 시뮬레이션 데이터.....	4-65
4.3.6. 프로그램 예약 실행	4-66
4.4. 변수.....	4-67
4.5. 데이터 주석	4-69
4.6. 파일 관리.....	4-72
4.6.1. 파일 복사하기/붙여 넣기/삭제하기.....	4-75
4.6.2. 폴더 복사하기/붙여 넣기/삭제하기.....	4-78
4.6.3. 파일명 변경하기.....	4-80
4.6.4. 폴더명 변경하기	4-82
4.6.5. 새 폴더 만들기.....	4-84
4.6.6. 속성 편집하기	4-85
4.7. 프로그램 변환.....	4-87
4.7.1. 기록조건	4-88
4.7.2. 기록속도	4-89
4.7.3. 기록위치.....	4-91
4.7.4. 기록 좌표계	4-92
4.7.5. 좌표변환.....	4-93
4.7.6. 미러 이미지.....	4-95
4.7.7. 스텝복사.....	4-98

4.7.8. 명령문 주석.....	4-100
4.8. 시스템 진단.....	4-104
4.8.1. 시스템 버전.....	4-105
4.8.2. 에러이력.....	4-115
4.8.3. 운전이력.....	4-117
4.8.4. 평균 부하율 진단.....	4-119
4.8.5. 유지보수이력.....	4-121
4.9. 날짜, 시간 설정.....	4-122
4.10. 애플릿.....	4-123
4.11. 티치펜던트 옵션.....	4-126
4.12. 티치펜던트 공유.....	4-128
4.13. 지난화면 기록.....	4-129
 5. 조건설정.....	 5-1
5.1. 동작 사이클.....	5-3
5.2. 스텝 전/후진시 최고속.....	5-3
5.3. 스텝 전진시 평선 실행.....	5-3
5.4. 스텝 후진 후 전진 시 평선 재실행.....	5-4
5.5. 스텝 전/후진 시 경로복구.....	5-4
5.6. 자동운전 속도비율.....	5-4
5.7. 로봇 Lock.....	5-5
5.8. 보관기준.....	5-5
5.9. 사용자(User) 좌표계 지정.....	5-6
5.10. 재생속도 자동조절.....	5-7
 6. 응용 조건.....	 6-1
6.1. 로봇 서치 기준위치 기록.....	6-3
6.2. 로봇 서치 범위.....	6-3
6.3. 내장 PLC 모드.....	6-4
 7. 시스템 설정.....	 7-1
7.1. 사용자 환경.....	7-3
7.1.1. Pose 기록 형태.....	7-4
7.1.2. 명령어 삭제 시 확인.....	7-5
7.1.3. WAIT(DI/WI) 강제해제.....	7-5
7.1.4. 프로그램 스트로브 신호 사용.....	7-5
7.1.5. 재생 프로그램의 외부갱신.....	7-5
7.1.6. 충돌센서.....	7-6
7.1.7. P* 좌표계.....	7-6
7.1.8. P* 선택.....	7-6
7.1.9. 정지신호 입력 시 수동조작.....	7-6
7.1.10. 티치펜던트 분리.....	7-7

7.2. 제어 파라미터	7-8
7.2.1. 제어 환경 설정	7-9
7.2.2. 입출력 신호 설정	7-16
7.2.3. 시리얼 포트	7-33
7.2.4. 로봇준비 조건	7-36
7.2.5. 원위치 등록	7-37
7.2.6. 쉬프트 리밋	7-38
7.2.7. 좌표계 등록	7-39
7.2.8. 프로그램 예약실행	7-43
7.2.9. 네트워크	7-44
7.2.10. 옵션기능의 라이선스키 등록	7-49
7.2.11. 자동 백업 및 복원	7-52
7.3. 로봇 파라미터	7-53
7.3.1. 툴(Tool) 데이터	7-54
7.3.2. 축 원점	7-59
7.3.3. 소프트 리밋	7-60
7.3.4. 엔코더 옵셋	7-61
7.3.5. B 축 비사용구역	7-63
7.3.6. Accuracy	7-64
7.3.7. 축별 부가중량	7-65
7.3.8. 충돌 감지	7-67
7.3.9. 유지전류 경감 설정	7-72
7.3.10. 조그인칭 레벨 설정	7-73
7.4. 응용 파라미터	7-75
7.5. 초기화	7-76
7.5.1. 시스템 초기화	7-77
7.5.2. 로봇 타입 선택	7-78
7.5.3. 용도 설정	7-79
7.5.4. 시리얼 엔코더 리셋	7-81
7.5.5. 부가축 파라미터 설정	7-82
7.5.6. 메커니즘 설정	7-83
7.5.7. 유닛 설정	7-85
7.5.8. 부가축 위치 동기 파라미터 설정	7-88
7.6. 자동 캘리브레이션	7-89
7.6.1. 축 원점 및 툴 길이 최적화	7-90
7.6.2. 포지셔너 캘리브레이션	7-93
7.6.3. 레이저 비전 센서 좌표 캘리브레이션	7-94
7.6.4. 부하추정 기능	7-94
7.6.5. 협조로봇 공통좌표계 설정	7-98
7.6.6. 베이스축 캘리브레이션	7-98
7.6.7. OLP 를 위한 좌표계 캘리브레이션	7-103
7.6.8. 중력방향 자동 설정	7-104
7.6.9. 로봇과 툴 캘리브레이션	7-106
7.6.10. 부가축 자동 튜닝	7-109
8. R 코드	8-1

8.1. R 코드.....	8-2
8.2. R0 스텝 카운터 리셋	8-5
8.3. R10 가동정보 표시.....	8-5
8.4. R17 파일 관리	8-6
8.5. R18 횡수조건 레지스터 표시/설정.....	8-7
8.6. R24 온라인 좌표변환 취소/복원.....	8-8
8.7. R44 센서 동기 데이터 클리어.....	8-9
8.8. R45 센서 이동거리 수동입력	8-10
8.9. R46 리미트스위치 수동 입력.....	8-11
8.10. R55 팔레타이즈 리셋	8-12
8.11. R115 프로그램 복사	8-13
8.12. R116 프로그램 번호 변경.....	8-14
8.13. R117 프로그램 삭제	8-15
8.14. R136 스텝 Accuracy 변경	8-16
8.15. R137 스텝 MX 변경	8-17
8.16. R163 온라인 쉬프트 취소.....	8-18
8.17. R210 스폿건 번호 선택.....	8-19
8.18. R211 서보건 가압력 설정.....	8-20
8.19. R212 서보건 이동전극 마모량 프리셋	8-21
8.20. R213 서보건 고정전극 마모량 프리셋.....	8-22
8.21. R214 동시 용접건 선택.....	8-23
8.22. R215 스폿용접조건 가압력 설정.....	8-24
8.23. R220 판넬 두께 설정 (Sv)	8-25
8.24. R249 PLC 전 Relay 클리어	8-26
8.25. R250 레이저센서 데이터 표시.....	8-27
8.26. R269 프로그램 보호	8-28
8.27. R286 소프트웨어 버전표시	8-30
8.28. R350 엔드리스축 수동 리셋.....	8-31
8.29. R351 수동모드의 협조상태 변환	8-33
8.30. R352 HiNet I/O 수동 설정	8-35
8.31. R353 로봇협조 상태 리셋	8-36
8.32. R354 엔드리스 ZERO 실행.....	8-37
8.33. R358 서보를 체인지	8-39
8.34. R359 서보를 엔코더 전원 ON Relay.....	8-41
8.35. R360 연속 Path 수동 설정	8-42
8.36. R361 조그인칭 레벨설정.....	8-43
8.37. R362 축 제어 상태 수동 설정.....	8-44
9. Quick Open	9-1
9.1. 기능요약.....	9-2
9.2. MOVE - 스텝 위치	9-4
9.2.1. 숨은 포즈 MOVE 문.....	9-4
9.2.2. 포즈기록 MOVE 문, 포즈 대입문	9-6
9.3. 운전 중 프로그램 편집(Hot Edit).....	9-8
9.4. 스폿용접 평선.....	9-9

9.5. 아크용접 조건설정.....	9-10
10. 로봇 언어.....	10-1
10.1. 로봇언어 설명서.....	10-2
10.2. 메뉴 일람.....	10-3
10.3. 기본요소.....	10-4
10.3.1. 행.....	10-4
10.3.2. 문자.....	10-4
10.3.3. 주소.....	10-4
10.3.4. 상수.....	10-5
10.3.5. 포즈의 CFG 정보.....	10-7
10.3.6. 쉬프트의 CFG 정보.....	10-9
10.4. 변수와 식.....	10-11
10.4.1. 기정의 변수(predefined variable).....	10-11
10.4.2. 입출력변수.....	10-13
10.4.3. PLC 변수.....	10-15
10.4.4. ID 변수.....	10-15
10.4.5. 변수 대화상자.....	10-26
10.4.6. 시스템 변수.....	10-31
10.4.7. HiNet 변수.....	10-36
10.4.8. 버퍼 변수 (BUFV).....	10-39
10.4.9. 연산자.....	10-41
10.4.10. 식.....	10-42
10.5. 명령문.....	10-43
10.5.1. 모션, I/O.....	10-43
10.5.2. FLOW 제어.....	10-71
10.5.3. 기타.....	10-79
10.5.4. 스폿용접.....	10-109
10.5.5. 아크용접.....	10-115
10.5.6. 핸들링.....	10-124
10.5.7. 도장.....	10-135
10.5.8. 변수 관련 명령문.....	10-136
10.5.9. ENET 멤버 변수/명령문.....	10-137
10.6. 함수.....	10-142
10.6.1. 산술 함수.....	10-142
10.6.2. 문자열 함수.....	10-144

그림 목차

그림 1.1 권장 펜스 크기와 출입구 크기(슬롯형 출입구)	1-9
그림 1.2 권장 펜스 크기와 출입구 크기(사각형 출입구)	1-9
그림 1.3 LCD 용 로봇 주변장치와 작업자의 배치	1-12
그림 1.4 산업용 로봇 주변장치와 작업자의 배치	1-13
그림 1.5 도장 장비 부착 위치	1-16
그림 1.6 올바른 외부 접지선 연결	1-17
그림 1.7 적절한 와셔 사용	1-17
그림 1.8 안전체인 구성도	1-27
그림 1.9 시스템보드 터미널블록 TBEM 를 통한 외부비상정지스위치의 연결	1-29
그림 2.1 로봇 시스템의 기본 구성도 (LCD 로봇)	2-3
그림 2.2 티치펜던트 (LCD 로봇)	2-3
그림 2.3 로봇 시스템의 기본 구성도 (수직 다관절 로봇)	2-4
그림 2.4 티치펜던트 (수직 다관절 로봇)	2-4
그림 2.5 티치펜던트 외형(좌: TP511, 우: TP520/TP530)	2-5
그림 2.6 티치펜던트 화면	2-6
그림 2.7 상태표시줄	2-7
그림 2.8 외부기동 모드 아이콘	2-7
그림 2.9 작업 프로그램 편집 창	2-9
그림 2.10 모니터링 창	2-9
그림 2.11 F 버튼 표시창	2-10
그림 2.12 L 버튼 막대와 R 버튼 막대	2-11
그림 2.13 명령어 실행 모습	2-11
그림 2.14 창 조정 메뉴가 표시된 TP 화면	2-12
그림 2.15 창 조정 F 메뉴	2-12
그림 2.16 좌우로 분할을 실행한 후 TP 화면	2-13
그림 2.17 모니터링 종류 선택메뉴	2-14
그림 2.18 전용 입력신호 모니터링 화면	2-14
그림 2.19 표시형식 클릭 후 TP 화면	2-15
그림 2.20 초기화 메뉴 화면	2-21
그림 2.21 프로그램 선택 창 실행화면	2-23
그림 2.22 목록이 표시된 프로그램 선택 창	2-23
그림 2.23 수동속도 설정 창	2-25
그림 2.24 Cmd/Step 재생 전/후진 경로	2-26
그림 2.25 End 재생 전/후진 경로	2-27
그림 2.26 코너링에서 후진 후 코너시작점에서 자동정지된 상태	2-27
그림 2.27 스텝 후진 후 전진 시 로봇 경로 변경 예시	2-27
그림 2.28 자동운전 속도비율 설정 화면	2-30
그림 2.29 재생속도 설정 창	2-30
그림 2.30 P - PTP 보간의 톨 끝 경로 예	2-32
그림 2.31 L - 직선보간 예	2-32
그림 2.32 C - 원호보간 예 1	2-33
그림 2.33 C - 원호보간 예 2	2-33
그림 2.34 포즈 데이터 대화상자	2-34
그림 2.35 P2 의 Accuracy 에 따른 경로변화	2-36

그림 2.36 Accuracy level 의 값에 따른 코너링 경로	2-37
그림 2.37 코너링 경로의 모든 점이 convex polygon (빗금친 부분) 안에 존재함	2-37
그림 2.38 정지 조건의 예	2-38
그림 2.39 MOVE 명령문에서의 Quick Open	2-39
그림 2.40 H 축과 V 축 자세: 상(좌), 하(우)	2-40
그림 2.41 Flip(좌)/Non-flip(우) 자세	2-41
그림 2.42 R 코드 입력창	2-42
그림 2.43 [도움말]키로 R 코드의 목록 표시	2-42
그림 2.44 에러 표시화면	2-43
그림 2.45 에러 내용과 조치	2-43
그림 2.46 사용자 키 설정 화면	2-44
그림 2.47 사용자 키 화면	2-45
그림 2.48 지난 화면	2-46
그림 2.49 축 좌표계	2-49
그림 2.50 로봇 좌표계	2-50
그림 2.51 좌표계 방향 및 회전 방향	2-51
그림 2.52 사용자 좌표계	2-52
그림 2.53 툴 좌표계 (토치 부착인 경우)	2-53
그림 2.54 툴 좌표계 (툴이 없는 경우)	2-53
그림 3.1 프로그램 번호 입력창	3-2
그림 3.2 프로그램 목록 표시	3-2
그림 3.3 파일 관리	3-3
그림 3.4 기록조건 편집	3-5
그림 3.5 주소 영역	3-6
그림 3.6 명령문 영역	3-6
그림 3.7 명령문 편집	3-7
그림 3.8 변수 편집	3-10
그림 3.9 소프트키보드	3-11
그림 3.10 편집 내용 반영 결과	3-11
그림 3.11 행번호 편집 1	3-12
그림 3.12 행번호 편집 2	3-12
그림 3.13 Block 편집 1	3-13
그림 3.14 Block 편집 2	3-13
그림 3.15 Block 편집 3	3-14
그림 3.16 Block 편집 4	3-15
그림 4.1 서비스 초기화면	4-2
그림 4.2 모니터링 항목 1	4-4
그림 4.3 모니터링 항목 2	4-4
그림 4.4 각축 데이터 모니터링	4-6
그림 4.5 입출력 신호 선택	4-7
그림 4.6 입출력 신호 세부항목 선택	4-7
그림 4.7 전용입력 신호	4-8
그림 4.8 전용출력 신호	4-9
그림 4.9 범용입력 신호	4-10
그림 4.10 입력 신호 흐름도	4-11
그림 4.11 범용출력 신호	4-12
그림 4.12 출력신호 흐름도	4-13

그림 4.13 입력신호 명칭표시	4-14
그림 4.14 필드버스 신호 세부항목	4-15
그림 4.15 FB1 필드버스 입력신호 모니터링	4-16
그림 4.16 FB5 필드버스 입력신호 모니터링	4-17
그림 4.17 스폿용접 데이터 세부항목	4-18
그림 4.18 스폿건축 데이터	4-19
그림 4.19 스폿용접 입출력 신호	4-20
그림 4.20 스폿용접 가동정보	4-21
그림 4.21 스폿용접 가동정보 클리어	4-21
그림 4.22 센서동기 모니터링	4-22
그림 4.23 PLC Relay 데이터 세부항목	4-23
그림 4.24 PLC X Relay(외부입력)	4-24
그림 4.25 PLC Y Relay(외부출력)	4-25
그림 4.26 PLC R Relay(보조)	4-26
그림 4.27 PLC K Relay(보존)	4-27
그림 4.28 PLC T Relay(타이머)	4-28
그림 4.29 PLC C Relay (카운터)	4-29
그림 4.30 PLC SP Relay (특수)	4-30
그림 4.31 PLC DI Relay (PLC 출력)	4-31
그림 4.32 PLC DO Relay (PLC 입력)	4-32
그림 4.33 PLC MW Relay (데이터 메모리)	4-33
그림 4.34 PLC SW Relay (시스템 메모리)	4-34
그림 4.35 아날로그 데이터 모니터링	4-35
그림 4.36 협조제어 상태 모니터링	4-36
그림 4.37 HiNet I/O 모니터링	4-37
그림 4.38 HiNet-IO 연결 상태	4-37
그림 4.39 각종 데이터 모니터링	4-38
그림 4.40 Hot Edit 실행 화면	4-40
그림 4.41 운전중 편집	4-41
그림 4.42 아크용접 데이터 모니터링 화면 전환	4-43
그림 4.43 가동정보 모니터링	4-44
그림 4.44 가동정보 클리어 대화상자	4-44
그림 4.45 내장 필드버스 노드상태 모니터링-1	4-46
그림 4.46 내장 필드버스 노드상태 모니터링-2	4-47
그림 4.47 제어기 내부 온도 표시창	4-48
그림 4.48 제어기 내부 최대온도값 초기화	4-49
그림 4.49 PRM 입력신호 모니터링	4-50
그림 4.50 PRM 정보 모니터링	4-51
그림 4.51 아크용접 가동정보 모니터링	4-52
그림 4.52 아크용접 가동정보 클리어 대화상자	4-52
그림 4.53 멀티태스킹 상태 모니터링	4-53
그림 4.54 서보를 체인지 모니터링	4-54
그림 4.55 Ladder 편집 화면	4-55
그림 4.56 롤러헤밍 데이터	4-56
그림 4.57 힘센서 데이터	4-57
그림 4.58 재생속도 자동조절 상태 모니터링	4-58
그림 4.58 레지스터 세부항목 선택화면	4-59

그림 4.59 XYZ 쉬프트	4-60
그림 4.60 XYZ 쉬프트 레지스터 화면	4-60
그림 4.61 쉬프트 버퍼 화면	4-61
그림 4.62 평행 이동 쉬프트	4-62
그림 4.63 각도 보정 쉬프트	4-62
그림 4.64 온라인 쉬프트 레지스터 화면	4-63
그림 4.65 횡수조건 레지스터 화면	4-64
그림 4.66 센서 시뮬레이션 데이터 화면	4-65
그림 4.67 프로그램 예약 실행 화면	4-66
그림 4.68 변수형 선택 화면	4-67
그림 4.69 변수값 설정 화면	4-67
그림 4.70 이동할 변수 설정 화면	4-68
그림 4.71 변수형 선택화면으로 복귀	4-68
그림 4.72 데이터 주석 화면	4-69
그림 4.73 데이터 주석 객체 설정	4-69
그림 4.74 데이터 주석 표시 방법 설정	4-70
그림 4.75 커서이동	4-70
그림 4.76 설정 번호 릴레이로 빠른 이동	4-70
그림 4.77 소프트키보드를 이용한 주석 편집	4-71
그림 4.78 파일관리 화면	4-72
그림 4.79 파일 계층구조 간 이동	4-73
그림 4.80 파일목록	4-73
그림 4.81 파일종류 선택	4-74
그림 4.82 폴더선택 화면	4-75
그림 4.83 파일 복수 선택	4-75
그림 4.84 붙여넣기 대상폴더 선택	4-76
그림 4.85 작업파일 중복 설정	4-76
그림 4.86 작업파일 외 파일 중복 설정	4-77
그림 4.87 복수 선택 파일 삭제	4-77
그림 4.88 복사할 대상 폴더 선택	4-78
그림 4.89 붙여넣기 대상 폴더 선택	4-78
그림 4.90 폴더 붙여넣기	4-79
그림 4.91 폴더삭제	4-79
그림 4.92 이름 변경할 파일선택	4-80
그림 4.93 파일이름변경	4-80
그림 4.94 파일이름 변경 시 커서조작	4-80
그림 4.95 파일이름변경 편집완료	4-81
그림 4.96 M/B 내부 파일이름 변경제한	4-81
그림 4.97 문자입력 시 소프트키보드 이용	4-81
그림 4.98 이름 변경할 폴더 선택	4-82
그림 4.99 폴더 이름 편집 시작	4-82
그림 4.100 폴더 이름 편집 완료	4-83
그림 4.101 새로운 폴더 생성할 상위폴더 선택	4-84
그림 4.102 새 폴더 생성 및 이름 편집	4-84
그림 4.103 파일 속성 변경	4-85
그림 4.104 프로그램 변환 화면	4-87
그림 4.105 기록조건 변환 화면	4-88

그림 4.106 기록속도 변환 화면.....	4-89
그림 4.107 기록위치 변환 화면.....	4-91
그림 4.108 기록좌표계 변환 화면.....	4-92
그림 4.109 좌표변환.....	4-93
그림 4.110 좌표변환 프로그램.....	4-93
그림 4.111 좌표변환 화면.....	4-94
그림 4.112 원래 프로그램 → 미러 이미지 변환된 프로그램.....	4-95
그림 4.113 미러 이미지 설정 화면.....	4-96
그림 4.114 범위초과스텝 알람 화면.....	4-97
그림 4.115 스텝복사 설정 화면.....	4-98
그림 4.116 스텝 복사.....	4-99
그림 4.117 스텝 역방향 복사.....	4-99
그림 4.118 프로그램 변화 - 명령문 주석 기능의 수행 예 1 (신호대입문, WAIT 문).....	4-100
그림 4.119 프로그램 변화 - 명령문 주석 기능의 수행 예 2 (SPOT 문).....	4-100
그림 4.120 명령문 주석 화면.....	4-101
그림 4.121 블록편집 모드에서의 명령문 주석 적용.....	4-103
그림 4.122 소프트웨어 업데이트용 USB 장착 시 화면.....	4-105
그림 4.123 소프트웨어 업데이트용 압축파일 선택 화면.....	4-106
그림 4.124 소프트웨어 업데이트 진행할 구성장치 선택 화면.....	4-106
그림 4.125 소프트웨어 업데이트 완료 화면.....	4-107
그림 4.126 시스템 버전 화면 페이지 1.....	4-108
그림 4.127 시스템 버전 화면 페이지 2.....	4-109
그림 4.128 시스템 버전 화면 페이지 3.....	4-109
그림 4.129 Main S/W 버전정보.....	4-110
그림 4.130 버전업 파일탐색.....	4-111
그림 4.131 버전업 프로세스 모니터링 화면.....	4-111
그림 4.132 T/P 버전 정보.....	4-112
그림 4.133 다국어 T/P 일괄 버전.....	4-112
그림 4.134 T/P 단일 버전 정보.....	4-113
그림 4.135 다른 폴더 내 T/P 버전 정보.....	4-113
그림 4.136 단일 T/P 버전업.....	4-113
그림 4.137 효과음/도움말 인식되지 않은 경우.....	4-114
그림 4.138 효과음/도움말 인식된 경우.....	4-114
그림 4.139 에러이력 화면.....	4-115
그림 4.140 에러이력/전용입력 신호.....	4-116
그림 4.141 운전이력 화면.....	4-117
그림 4.142 운전이력/전용출력 신호.....	4-118
그림 4.143 평균 부하율 진단.....	4-119
그림 4.144 유지보수이력.....	4-121
그림 4.145 날짜, 시간 설정 화면.....	4-122
그림 4.146 애플릿 대화상자.....	4-123
그림 4.147 애플릿 폴더 화면.....	4-124
그림 4.148 애플릿 예) LCD Easy Teaching.....	4-124
그림 4.149 애플릿 단축키 설정.....	4-125
그림 4.150 티치펜던트 옵션 설정.....	4-126
그림 4.151 지난화면 기록기능 설정.....	4-129
그림 5.1 조건설정 대화상자.....	5-2

그림 6.1 응용조건 대화상자	6-2
그림 6.2 서치 범위 설정	6-3
그림 7.1 시스템 설정 메뉴	7-2
그림 7.2 사용자 환경 메뉴(1)	7-3
그림 7.3 사용자 환경 메뉴(2)	7-3
그림 7.4 U, Un 의 차이점	7-4
그림 7.5 제어 파라미터 메뉴	7-8
그림 7.6 제어 환경 설정 메뉴 (1)	7-9
그림 7.7 제어 환경 설정 메뉴 (2)	7-9
그림 7.8 입출력 신호 설정 메뉴	7-16
그림 7.9 입력 신호 속성 메뉴	7-17
그림 7.10 범용입력 신호의 정논리, 부논리	7-17
그림 7.11 출력 신호 속성 메뉴	7-19
그림 7.12 범용 출력신호의 정논리, 부논리	7-19
그림 7.13 펄스출력 사용 예	7-20
그림 7.14 지연출력 사용 예	7-20
그림 7.15 입력 신호 할당 메뉴	7-21
그림 7.16 프로그램 스트로브신호 <유효> 시 외부프로그램 선택 선도	7-22
그림 7.17 프로그램 스트로브신호 <무효> 시 외부프로그램 선택 선도	7-22
그림 7.18 출력 신호 할당 - 메인테스크	7-24
그림 7.19 8 비트 출력	7-24
그림 7.20 16 비트 출력	7-25
그림 7.21 키 신호 출력	7-26
그림 7.22 아날로그 입력 필터	7-27
그림 7.23 BD521/BD522 필드버스 정보와 설정 메뉴	7-28
그림 7.24 BD57X 필드버스(CC-Link) 정보와 설정 메뉴	7-29
그림 7.25 내장 필드버스 설정화면	7-30
그림 7.26 내장 필드버스 설정의 노드스캔	7-31
그림 7.27 내장 필드버스 설정의 노드스캔 결과-1	7-31
그림 7.28 내장 필드버스의 Get/Set Object	7-32
그림 7.29 내장 필드버스의 Combo Box List 결과	7-32
그림 7.30 시리얼 포트 메뉴	7-33
그림 7.31 시리얼 포트 #1 메뉴	7-34
그림 7.32 시리얼 포트 #2 메뉴	7-35
그림 7.33 로봇 준비 조건 메뉴	7-36
그림 7.34 원위치 등록	7-37
그림 7.35 쉬프트 리밋 메뉴	7-38
그림 7.36 사용자 좌표계 메뉴	7-39
그림 7.37 사용자 좌표계 정의를 위한 3 개의 기준 스텝의 티칭방법	7-40
그림 7.38 실링 작업의 예	7-41
그림 7.39 정치를 좌표계 설정방법	7-42
그림 7.40 자동설정 기능 사용시 티칭 방법	7-42
그림 7.41 정치를 좌표계 사용 프로그램 작성 예시	7-43
그림 7.42 네트워크 메뉴 화면	7-44
그림 7.43 네트워크/환경설정 화면	7-45
그림 7.44 이더넷상태 모니터링 화면	7-45
그림 7.45 네트워크 / 서비스 메뉴 화면	7-45

그림 7.46 협조제어 설정 화면.....	7-46
그림 7.47 HR-RPC 초기화 화면.....	7-47
그림 7.48 HRMS 설정 화면.....	7-48
그림 7.49 라이선스키 등록 화면.....	7-49
그림 7.50 옵션기능의 라이선스 등록화면.....	7-50
그림 7.51 옵션기능의 라이선스 임시키 등록화면.....	7-51
그림 7.52 옵션기능의 라이선스 임시키 잔여일.....	7-52
그림 7.53 임시키를 2 회 이상 발급할 때 나타나는 경고 메시지.....	7-52
그림 7.54 로봇 파라미터 메뉴 화면.....	7-53
그림 7.55 로봇 형태별 플랜지 좌표계.....	7-54
그림 7.56 툴 각도.....	7-55
그림 7.57 툴 데이터 설정 화면.....	7-56
그림 7.58 툴 데이터 자동보정 화면.....	7-57
그림 7.59 툴각도 보정 화면.....	7-58
그림 7.60 툴각도 보정 화면.....	7-58
그림 7.61 축 원점 설정 화면.....	7-59
그림 7.62 소프트리미트 설정 화면.....	7-60
그림 7.63 엔코더 옵셋 화면.....	7-61
그림 7.64 축 위치 입력 대화상자.....	7-62
그림 7.65 B 축 비사용구역 설정 화면.....	7-63
그림 7.66 Accuracy 설정 화면.....	7-64
그림 7.67 축별 부가중량 설정 화면.....	7-65
그림 7.68 각 축에 대한 좌표계 원점.....	7-66
그림 7.69 충돌검지 메뉴 화면.....	7-67
그림 7.70 충돌검지(축별) 설정 화면.....	7-68
그림 7.71 충돌검지(축별) 설정 화면.....	7-70
그림 7.72 배율지정 입력 화면.....	7-71
그림 7.73 유지전류 경감 설정 화면.....	7-72
그림 7.74 조그인칭 레벨 설정 화면.....	7-73
그림 7.75 인칭거리 도달후 키를 뽁 경우 로봇의 동작.....	7-74
그림 7.76 인칭거리 도달전 키를 뽁 경우 로봇의 동작.....	7-74
그림 7.77 응용파라미터 선택(설정에 따라 내용표시 상이).....	7-75
그림 7.78 초기화.....	7-76
그림 7.79 초기화 선택화면.....	7-76
그림 7.80 시스템 초기화.....	7-77
그림 7.81 로봇타입 선택 초기화면.....	7-77
그림 7.82 로봇타입 선택.....	7-78
그림 7.83 수직 다관절 로봇타입 선택.....	7-78
그림 7.84 용도설정.....	7-79
그림 7.85 용도설정(아크).....	7-80
그림 7.86 시리얼엔코더 리셋.....	7-81
그림 7.87 부가축 파라미터 설정.....	7-82
그림 7.88 메커니즘 설정.....	7-83
그림 7.89 유닛 설정.....	7-85
그림 7.90 스텝의 로봇좌표계 설정.....	7-86
그림 7.91 부가축 위치동기 파라미터 설정.....	7-88
그림 7.92 자동정수설정 항목.....	7-89

그림 7.93 축 원점 및 톨 길이 최적화 기능 교시 방법.....	7-90
그림 7.94 축 원점 및 톨 길이 최적화 결과.....	7-91
그림 7.95 1 축, 2 축 포지셔너.....	7-93
그림 7.96 톨 데이터 설정화면.....	7-94
그림 7.97 톨 데이터.....	7-95
그림 7.98 부하추정 기능 화면.....	7-96
그림 7.99 베이스 축 캘리브레이션.....	7-98
그림 7.100 베이스축 캘리브레이션 프로그램 티칭.....	7-100
그림 7.101 베이스축 캘리브레이션 실행화면.....	7-101
그림 7.102 베이스 축 캘리브레이션 후 조작.....	7-102
그림 7.103 OLP 를 위한 좌표계 보정 방법 예.....	7-103
그림 7.104 지면에 놓인 로봇의 중력방향.....	7-104
그림 7.105 경사면에 놓인 로봇의 중력방향.....	7-104
그림 7.106 중력방향 설정 결과.....	7-105
그림 7.107 로봇 데이터 측정 방법.....	7-106
그림 7.108 측정된 로봇 위치 데이터.....	7-106
그림 7.109 로봇 캘리브레이션 데이터 입력.....	7-107
그림 7.110 로봇 캘리브레이션 실행화면.....	7-108
그림 7.111 부가축 자동튜닝 실행화면.....	7-109
그림 8.1 R 코드 입력 대화상자.....	8-2
그림 8.2 R 코드 도움말 대화상자(1).....	8-3
그림 8.3 R 코드 도움말 대화상자(2).....	8-3
그림 8.4 R 코드 도움말 대화상자(3).....	8-4
그림 8.5 R17 파일관리 실행 화면.....	8-6
그림 8.6 R18 횡수조건 레지스터 표시/설정 화면.....	8-7
그림 8.7 R24 온라인 좌표변환 취소/복원 입력 화면.....	8-8
그림 9.1 [Quick Open] 기능.....	9-2
그림 10.1 메뉴 일람.....	10-3
그림 10.2 변수 대화상자.....	10-26
그림 10.3 변수 대화상자.....	10-29
그림 10.4 협조 그룹/로봇과 HiNet I/O.....	10-36
그림 10.5 HiNet I/O 사용 예시(그룹 1 번 – 로봇 4 대).....	10-36
그림 10.6 상대 프로그램 호출.....	10-80
그림 10.7 사용자 좌표계.....	10-81
그림 10.8 1 차원 서-치.....	10-86
그림 10.9 2 차원 서-치.....	10-87
그림 10.10 온라인 좌표변환.....	10-91
그림 10.11 로봇 인터럽트(아날로그신호).....	10-95
그림 10.12 P3 작업위치.....	10-99
그림 10.13 P10 작업위치.....	10-100
그림 10.14 CalXPoint 사용 예.....	10-104
그림 10.15 CalXLine 사용 예.....	10-105

표 목차

표 1-1 안전기호.....	1-7
표 1-2 적절한 케이블 러그.....	1-17
표 1-3 로봇 상태.....	1-20
표 2-1 키 설명.....	2-16
표 2-2 AUTO/MANUAL 스위치, 안전플러그 상태.....	2-20
표 2-3 각 좌표계에서 로봇의 동작 형태.....	2-47
표 2-4 부가축 관련 조그키에 대한 동작 형태.....	2-48
표 3-1 조작키 일람.....	3-8
표 4-1 반영 시점.....	4-41
표 4-2 반영 시점.....	4-45
표 7-1 할당 신호 별 출력신호 할당.....	7-11
표 7-2 할당 신호 별 출력신호 할당.....	7-19
표 7-3 조그인칭 기능 사양.....	7-73
표 7-4 포지셔너 기능 사양.....	7-93
표 8-1 R44 센서 동기 데이터 클리어 사양.....	8-9
표 8-2 R269 프로그램 보호 사양별 표시.....	8-29
표 8-3 R352 HiNet I/O 수동 설정 사양.....	8-35
표 8-4 R358 서보툴 체인지 파라미터와 사용 예.....	8-39
표 8-5 R361 조그인칭 레벨설정 사양.....	8-43
표 9-1 명령문에서 [Quick Open]키를 누를 때 나타나는 내용.....	9-3
표 10-1 로봇 언어의 문자.....	10-4
표 10-2 로봇 언어의 주소.....	10-4
표 10-3 로봇 언어의 정수 및 실수.....	10-5
표 10-4 로봇 언어의 포즈 및 쉬프트.....	10-5
표 10-5 포즈상수, 혹은 포즈변수의 .CFG 요소 값의 구성.....	10-7
표 10-6 포즈 멤버.....	10-8
표 10-7 쉬프트의CFG 요소 값의 구성.....	10-9
표 10-8 시프트 멤버.....	10-10
표 10-9 로봇 언어의 전역 변수.....	10-11
표 10-10 로봇 언어의 지역 변수.....	10-12
표 10-11 로봇 언어의 입출력 변수.....	10-13
표 10-12 내장 PLC 릴레이 중 로봇 언어에서 접근가능한 변수.....	10-15
표 10-13 ID 변수의 문법 예.....	10-15
표 10-14 변수형별 ID 변수의 접두어 관례.....	10-16
표 10-15 ID 변수의 전역변수 사용 예.....	10-17
표 10-16 ID 변수의 지역변수 사용 예.....	10-18
표 10-17 ID 변수의 배열.....	10-19
표 10-18 매개변수 사용 예.....	10-20
표 10-19 참조에 의한 호출과 값에 의한 호출.....	10-21
표 10-20 값에 의한 호출로 값이 유지되는 예 1.....	10-21
표 10-21 값에 의한 호출로 값이 유지되는 예 2.....	10-22
표 10-22 참조에 의한 호출로 값이 변경되는 예.....	10-22
표 10-23 ID 변수값을 값에 의한 호출로 전달하는 방법.....	10-23
표 10-24 ID 변수 실전 예제.....	10-24
표 10-25 로봇 언어의 시스템 변수.....	10-31

표 10-26	멤버 변수별 설정 내용.....	10-34
표 10-27	멤버 변수별 설정 내용.....	10-35
표 10-28	그룹번호, 로봇 번호에 따른 출력/입력 영역.....	10-37
표 10-29	연산자 우선순위.....	10-41
표 10-30	로봇 언어 식의 종류.....	10-42
표 10-31	핸들링 용 로봇 언어.....	10-124
표 10-32	ENET 멤버변수.....	10-137
표 10-33	로봇 언어의 산술 함수.....	10-142
표 10-34	로봇 언어의 문자열 함수.....	10-144







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

안전



1. 안전

Hi5a-S/N/P/C/T/J

제어기 조작설명서

1.1. 서론

본 장의 주된 목적은 산업용 로봇의 사용자와 보수, 조작하는 작업자의 안전에 대한 사항을 기술하는 것입니다. 이 설명서는 제어기 취급을 위한 사항들을 위주로 작성되어 있으나, 방폭의 기능적인 수행은 로봇 본체와 함께 시스템에 대한 인증을 취득한 사항으로 기계의 취급 설명서를 함께 숙지하여야 합니다.

이 설명서는 UC 기계류 지침 98/37/EC(2006/42/EC)와 USA OSHA의 안전규정을 준수하며, 로봇 본체 및 제어기 부분의 안전에 관련된 사항을 기술합니다. 그리고 로봇 본체 및 제어기는 EN ISO 10218-1:2011 와 ANSI/NFPA 79:2021의 안전기준을 준수하여 제조합니다.

로봇 시스템의 설치, 교체, 조정, 조작, 보전, 보수를 행하는 모든 작업자들은 반드시 조작설명서, 보수설명서를 숙독하여 완전히 이해하여야 하며, 특히 안전과 관련된 가장 중요한 경고 표시인  기호가 표시된 부분은 특별한 주의가 필요합니다.

로봇 시스템의 설치, 교체, 조정, 조작, 보전, 보수는 이러한 목적을 위해 교육된 작업자에 의해서 지시된 작업 순으로 행해져야 합니다.

당사에서는 이러한 작업을 위하여 보전, 보수, 조작 교육을 계획하여 시행하고 있으니, 로봇 사용자는 로봇 작업자에 대하여 해당 교육을 받을 수 있도록 하여 주십시오. 그리고 반드시 본 교육 과정을 이수한 작업자만이 로봇을 취급하는 작업을 할 수 있도록 하여 주십시오.

당사의 산업용 로봇의 사용자는 해당 국가에서 적용되는 로봇과 관계된 안전관련 법규를 확실히 파악하여 준수하여야 할 책임과 로봇 시스템에서 일하는 작업자를 보호하기 위한 안전장치를 제대로 설계, 설치, 운용할 책임이 있습니다.

로봇 시스템의 위험지역 즉 로봇, 툴(tool), 주변 장치들이 동작하는 지역에서는 ANSI/NFPA 79:2021에 의하여 작업자 또는 작업물 외의 물체가 위험지역으로 진입하는 것을 방지하기 위한 안전장치가 있어야 합니다. 위험을 불구하고 작업자나 물체가 위험지역으로 들어가야 할 때는 비상정지(emergency stop)장치에 의하여 로봇 시스템이 즉시 정지되도록 시스템을 구성하여야 합니다. 이러한 안전장치의 설치, 확인, 운용의 책임은 작업자에게 있습니다.

로봇의 응용분야 및 사용할 수 없는 환경은 아래와 같습니다.

▶ 응용분야

평면 또는 벽면에 설치하여 사용하는 산업용 로봇에 적용합니다(축 추가 가능). 또한 점 구간 또는 연속구간에서 제어하는 작업을 하기에 알맞습니다.

주된 응용분야는

- 스폿(Spot) 용접
- 아크(Arc) 용접
- 커팅(Cutting)
- 핸들링(Handling)
- 조립(Assembly)
- 실링(Sealing)등의 응용
- 팔레타이징(Palletizing)
- 그라인딩(Grinding)
- LCD 제조 공정

위에 언급한 주된 응용분야 이외의 목적으로 사용하기 위해선 로봇 용도 및 응용가능 여부를 고려하여야 하므로 반드시 당사로 연락바랍니다.

▶ 사용할 수 없는 환경

당사 로봇은 폭발성이 강한 환경, 기름이나 화학물질이 포함된 지역에서는 사용할 수 없습니다. (설치, 조작 금지)

● Hi5a-P10/P20

로봇의 응용분야 및 사용할 수 없는 환경은 아래와 같습니다.

▶ 응용분야

평면 또는 벽면에 설치하여 사용하는 도장용 로봇에 적용합니다(축 추가 가능). 또한 점 구간 또는 연속구간에서 제어하는 작업을 하기에 알맞습니다.

위에 언급한 주된 응용분야 이외의 목적으로 사용하기 위해선 로봇 용도 및 응용가능 여부를 고려하여야 하므로 반드시 당사로 연락바랍니다.

▶ 사용할 수 없는 환경

당사 로봇은 폭발성이 강한 환경, 기름이나 화학물질이 포함된 지역에서는 사용할 수 없습니다. ZONE I 환경에서 사용하도록 권장합니다. (설치, 조작 금지)

방폭사양 (EXPLOSION-PROOF SPECIFICATION)

이 로봇 시스템은 압력방폭과 본질안전방폭 구조로 구성된 복합 폭발 방지 구조입니다.

로봇 및 도장기기는 압력을 이용한 방폭을 구현합니다. 기계 내부의 공기 압력이 도장 부스의 공기압보다 높게 압력을 유지합니다. 이로 인해 외부에서 발생하는 가스의 유입을 차단하고 로봇 본체 내부의 모터와 엔코더의 전기적인 연결 부위 등에서 발생할 수 있는 위험을 방지합니다.

로봇이 정상적으로 기동하기 위해서는 외부 대기압보다 높은 압력을 유지해야 하며, 이 조건을 만족하지 않을 경우 전기적인 연결이 차단됩니다.

부스 내의 장비에 전원을 공급하기 전에 모든 폭발성 가스를 배출합니다. 폭발성 가스가 기준 농도 이하로 모두 배출될 수 있도록 제어기 전원 투입 시 에어퍼징 동작을 수행합니다. 안정적인 압력이 유지될 경우 로봇이 동작 가능한 상태로 설정됩니다. 내부 공기압력이 기준 압력에 도달하지 못할 경우 로봇 제어기는 즉시 전원 공급을 차단합니다.

오류가 해제된 후에도 확실하게 가스가 배출될 수 있도록 에어 퍼징 동작을 다시 수행할 때까지 로봇은 기동할 수 없습니다.

로봇 본체의 압력을 감지하기 위한 압력 스위치는, 로봇 본체의 압력을 감지하기 위해 항상 동작합니다. 이 장치의 동작을 위해 공급되는 에너지가 도장부스 안에서 폭발 임계치를 초과하지 않도록 본질안전방폭 구조를 통해 에너지 공급이 제한됩니다.

이 로봇시스템은 국제인증기관(IECEX)에서 방폭 인증을 받았습니다. 방폭 성능을 유지하기 위해서는 방폭 시스템에 영향을 줄 수 있는 장치와 부품을 추가하거나 변경하는 것을 금지합니다. 또한 유지보수를 위해서는 승인된 제품만 적용할 수 있습니다. 이 부품이 고장나거나 교체가 필요한 경우 현대로보틱스를 통해 문의 바랍니다.

로봇 본체는 압력 방폭을 통해 내부의 모터와 기내배선이 폭발하는 것을 방지하고 있습니다. 그러나, 이 보호 수단이 로봇 본체와 제어기 간에 연결되는 별도의 하네스에 대해서도 확장되는 것은 아닙니다. 이 외부의 하네스가 솔벤트에 노출될 경우 케이블의 코팅에 손상을 줄 수 있으며 지락 및 단락에 따른 화재를 유발할 수 있습니다. 이 외부적인 하

네스에 대해서는 다량의 솔벤트에 노출되지 않도록 확인 바랍니다.

또한, 케이블의 표면과 손상을 막기 위한 보호 튜브를 정기적으로 검사하고, 하네스를 매 3 년에서 5 년마다 교체하는 것을 권장합니다.

로봇 시스템 장비에 전원을 공급하기 전에 부스 내부의 폭발성 가스를 배출하십시오. 부스 내부에 압력 감지 장치를 설치하고 활성화하십시오.



방폭형 로봇은 가스 또는 폭발성 분위기에서 안전한 작동을 보장하기 위해 방폭 인증을 받았습니다. (압력 및 본질 안전 구조의 조합으로 방폭 사양 실현)이 시스템을 잘못 취급하지 않도록 극도로 주의하시기 바랍니다. 고장이 발생하면 폭발과 같은 심각한 사고가 발생할 수 있습니다.



1.2. 관련 안전규정

로봇은 산업용 로봇의 안전 규격인 ISO 10218-1:2011 에 따라 설계되었으며, 또한 ANSI/NFPA 79:2021 규정을 준수하였습니다.

1.2.1. 방폭 안전 규정

방폭 기능을 수행하는 전기장치 및 허용되는 변경은 다음의 표준을 준수하였습니다.

IECEx ATEX	Ex ib [ib] pxb IIB T4 Gb  II 2 G Ex ib [ib] pxb IIB T4 Gb

IECEx / ATEX Standards:

IEC 60079-0: 2017 Ed.7 / EN IEC 60079-0: 2018

"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 0 : General Requirements"

IEC 60079-2: 2014 Ed 6 / EN 60079-2: 2014

"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 2 : Equipment protection by pressurized enclosure 'p'"

IEC 60079-11: 2011 Ed 6 / EN 60079-11: 2012

"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 11 : Equipment protection by Intrinsic safety 'i'"

1.3. 안전교육

로봇을 티칭(teaching)하거나 점검하고자 하는 작업자는 로봇을 사용하기 전 로봇 사용 및 안전에 관련된 교육을 이수하여야 합니다. 안전 교육 프로그램은 다음과 같은 사항이 포함되어 있습니다.

- 안전장치의 목적과 기능
- 로봇을 다루는 안전한 절차
- 로봇 또는 로봇 시스템의 성능과 내재하는 위험
- 특정한 로봇의 응용에 관계된 작업
- 안전의 개념 등

1.4. 안전관련 명판

1.4.1. 안전기호

본 설명서에서는 작업 지시를 위해 다음의 안전기호를 사용합니다.

표 1-1 안전기호

기 호		내 용
경고		매우 위험한 상태를 나타내며 조작이나 취급을 잘못하였을 경우에 사망 또는 중상의 재해를 입거나 장비에 손상을 가할 수 있음을 의미합니다. 조작이나 취급에 주의를 요하여 주십시오.
강제		반드시 실시해야만 하는 것을 나타냅니다.
금지		절대로 해서는 안되는 것을 나타냅니다.

1.4.2. 안전명판

명판, 경고 표시, 안전 기호는 로봇과 제어반 내, 외부에 부착되어 있습니다. 로봇과 제어반 사이의 와이어하니스(wire harness)와 로봇, 제어기 내, 외에 있는 케이블(cable)에 대하여 명칭 표시물 및 전선 마크(mark)가 제공되어 있습니다.

모든 종류의 명판은 로봇 본체, 제어반의 분명한 위치에 명확히 부착되어 안전 및 그 기능을 다 하도록 되어있습니다.

로봇이 설치된 바닥에 표시되는 로봇영역에 대한 페인트 표시나 위험지역 표시는 로봇시스템이 설치된 시설이나 기계 내에 있는 다른 표시들과는 형태나 색상, 스타일 면에서 확연히 다르게 표시되도록 하여야 합니다.



로봇 본체 및 제어기에서 분명하게 보이는 명판, 경고 표시, 안전 기호, 명칭 표시물, 전선 마크(Mark) 등을 옮기거나 커버를 씌우거나 페인트칠 등으로 손상을 주는 일체의 행위를 금합니다.

1.5. 안전기능의 정의

▶▶ 비상정지 기능 - IEC 204-1,10,7

제어기와 티치펜던트(Teach Pendant)에 각각 비상정지 버튼이 한 개씩 있으며, 필요에 따라 추가로 비상정지 버튼을 로봇의 안전 체인 회로에 연결할 수 있습니다. 비상정지 기능은 로봇의 모든 제어 기능보다도 우선적으로 적용되는 기능입니다. 로봇 각축 MOTOR 에 전원 공급을 중단하여, 가동 중인 상태를 정지시키며, 로봇에 의하여 제어되는 기타 위험한 기능들을 사용하지 못하도록 전원을 제거합니다.

▶▶ 안전 정지 기능 - EN ISO 10218-1:2011

안전 정지 회로를 구성해야 하며, 각 로봇은 이 회로를 통해 안전장치와 인터록이 연결될 수 있도록 하여야 합니다. 로봇은 안전문, 안전패드, 안전등과 같은 외부의 안전장치와 연결되어 사용할 수 있도록 다수의 전기적 입력신호를 가져야 합니다. 이러한 신호는 로봇자체 및 주변설비 등 모든 설비로부터 행해지는 로봇의 안전 기능을 수행하도록 합니다.

▶▶ 속도 제한 기능 - EN ISO 10218-1:2011

수동조작 모드에서 로봇 속도는 최고 250 mm/s 로 제한됩니다. 속도의 제한은 TCP(Tool Center Point) 뿐만 아니라 수동조작을 행하는 로봇의 모든 부분에 적용됩니다. 또한 로봇에 장착된 장비의 속도는 모니터링이 가능하도록 해야 합니다.

▶▶ 동작영역의 제한 - ANSI/NFPA 79:2021

각축의 동작 영역은 소프트리미트(Soft limit)에 의해 제한됩니다. 또한 1~3 축은 기계적 스톱퍼(Stopper)에 의해서도 동작 영역을 제한 받도록 하는 기능입니다.

▶▶ 조작 모드의 선택 - ANSI/NFPA 79:2021

로봇은 수동 또는 자동모드에서 조작할 수 있습니다. 수동모드에서 로봇은 티치펜던트(Teach Pendant)에 의해서만 조작됩니다.

1.6. 설치

1.6.1. 안전 보호망



로봇 동작시 로봇과 작업자가 충돌할 위험이 있기 때문에 작업자가 로봇과 가까이 하지 않도록 안전망을 설치하여 주십시오.

로봇 동작시 로봇과 작업자가 충돌할 위험이 있기 때문에 작업자가 로봇과 가까이 하지 않도록 안전망을 설치하여 주십시오. 작업자나 그 밖의 사람이 잘못 진입하여 사고가 발생할 수 있습니다. 로봇이나 용접치구의 점검, 또는 팁 드레싱(tip dressing), 팁교환(tip changing) 을 위해 로봇동작 중에 안전망(fence)의 문을 열고 설비에 접근하면 로봇이 정지하도록 구성하여 주십시오.

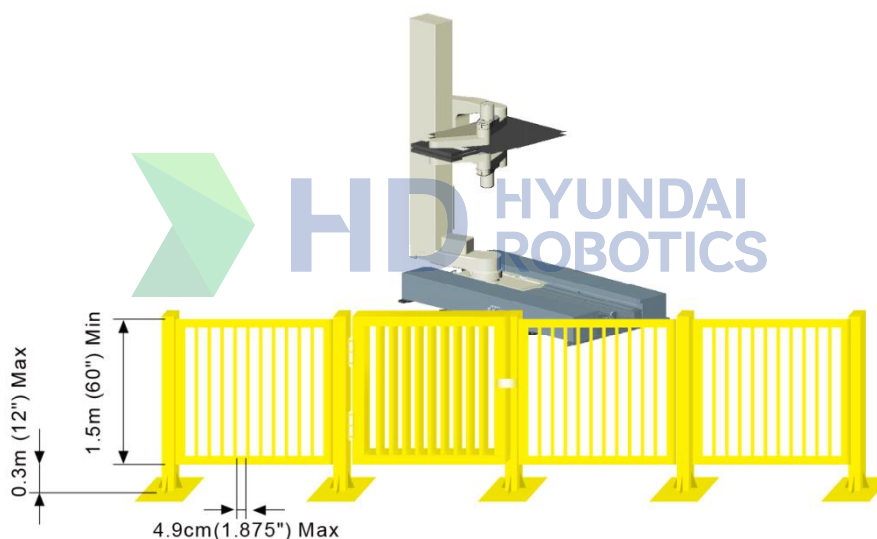


그림 1.1 권장 펜스 크기와 출입구 크기(슬롯형 출입구)

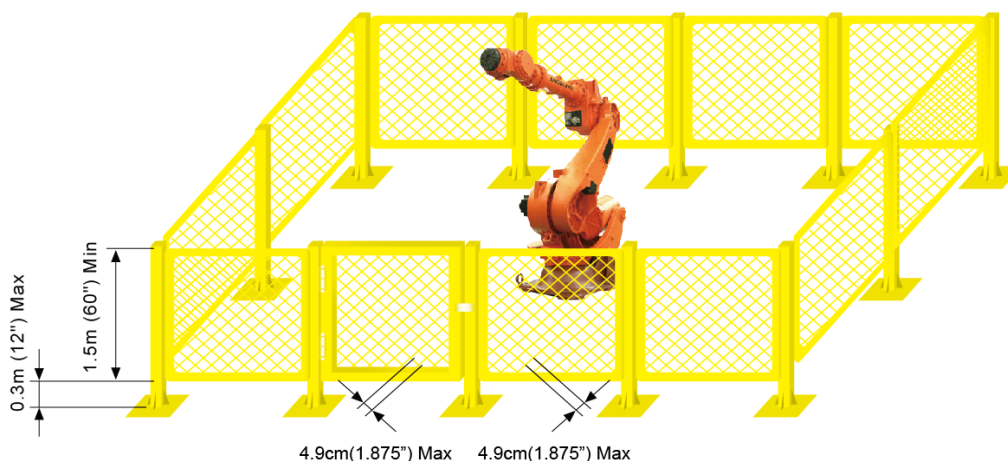


그림 1.2 권장 펜스 크기와 출입구 크기(사각형 출입구)

제어기 조작설명서

- (1) 안전망은 로봇 동작영역을 커버하며, 작업자가 티칭(teaching) 작업 및 보수작업 등에 지장이 없도록 충분한 공간을 확보하여야 하며, 쉽게 이동시키지 못하도록 견고하게 하고, 사람들이 쉽게 넘어 들어가지 못하는 구조로 하여 주십시오.
- (2) 안전망은 원칙적으로 고정식으로 설치해야 하며 요철 또는 예리한 부위 등의 위험부분이 없는 것을 사용하여 주십시오.
- (3) 안전망 안으로 출입이 가능하도록 출입문을 설치하고, 출입문에는 안전플러그를 반드시 취부하여 플러그를 뽑지 않으면 문이 열리지 않도록 합니다. 또 안전플러그를 뽑거나 안전망이 열린 상태에서는 로봇이 운전 준비 OFF, 모터 OFF 되도록 배선해 주십시오.
- (4) 안전플러그를 뽑은 상태에서 로봇을 동작하고자 할 경우에는 저속으로 재생 되도록 배선하여 주십시오.
- (5) 로봇의 비상정지 버튼은 작업자가 빠르게 누를 수 있는 곳에 설치하여 주십시오.
- (6) 안전망을 설치하지 않은 경우에는 안전플러그를 대신할 수 있도록, 로봇의 동작범위 내에 들어가는 장소 전체에 광전스위치, 매트스위치 등을 설치하여, 사람이 진입하였을 때 로봇이 자동으로 정지하도록 해주십시오.
- (7) 로봇의 동작영역(위험영역)은 바닥에 페인트 칠을 하는 것과 같이 식별될 수 있도록 하여 주십시오.

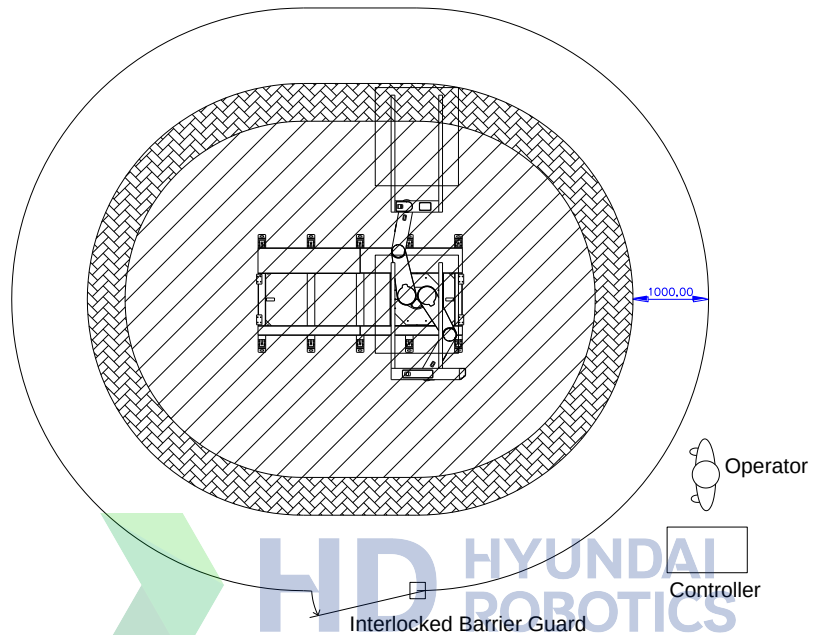
1.6.2. 로봇 및 주변기기 배치



반드시 다음과 같은 방법에 의해 로봇과 주변기기들을 배치하여 주십시오.

- (1) 제어기나 주변장치의 1차 전원을 접속할 경우 공급측 전원이 OFF 되어 있는가를 확인한 후 작업을 하시기 바랍니다. 220 V, 440 V 등 고전압을 1차 전원으로 사용하므로 감전사고의 위험이 있습니다.
- (2) 안전망의 출입구에 [운전중 진입금지] 표찰을 부착하고, 작업자에게 그 취지를 주지시켜 주십시오.
- (3) 제어기, 인터록반, 기타 조작반 등은 전부 안전망 밖에서 조작할 수 있도록 배치하여 주십시오.
- (4) 조작 스탠드를 설치할 경우 조작 스탠드에도 비상정지 버튼을 부착하여 주십시오. 로봇을 조작하는 모든 곳에서 비상시에 정지할 수 있도록 하여야 합니다.
- (5) 로봇 본체와 제어기, 인터록(Interlock)반, 타이머(Timer) 등의 배선, 배관류가 작업자 발에 걸리거나 포크 리프트(Forklift) 등에 직접 밟히지 않도록 하여 주십시오. 작업자가 감전되거나, 배선이 단선되는 사고가 발생할 위험이 있습니다.
- (6) 제어기, 인터록(Interlock)반, 조작스탠드 등은 로봇 본체의 움직임이 충분히 보일 수 있는 곳에 배치하여 주십시오. 로봇의 동작이 보이지 않는 곳에서 로봇에 이상이 발생하고 있거나 작업자가 작업중일 때, 로봇을 조작할 경우 대형 사고가 발생할 위험이 있습니다.
- (7) 필요로 하는 로봇의 작업영역이 로봇의 동작가능영역보다 좁을 경우 로봇의 동작영역을 제한 하십시오. 소프트리미트(Soft limit), 기계적 스톱퍼(Stopper) 등으로 제한 가능합니다. 로봇을 잘못 조작하는 등의 이상조작으로 제한영역을 벗어나는 동작이 발생할 경우에도 사전에 동작영역제한 기능에 의해 로봇이 자동으로 정지합니다. (본체 보수 설명서를 참조하십시오.)
- (8) 용접중 스파터(Spatter) 등이 작업자에게 떨어지거나 주변에 떨어져 화상 또는 화재의 위험이 있을 수 있습니다. 로봇 본체의 움직임이 충분히 보이는 범위에 차광판, 커버(Cover) 등을 설치하여 주십시오.
- (9) 로봇의 운전상태를 나타내는 자동, 수동 상태는 조금 떨어진 곳에서도 인식할 수 있도록 눈에 잘 띄는 장치를 설치해 주십시오. 자동운전을 개시할 경우 부저(Buzzer)나 경보등 등이 유용합니다.
- (10) 로봇 주변의 장치에는 돌출부가 없도록 하여 주십시오. 필요하면 커버 등으로 덮어 주십시오. 통상 작업자가 접촉하여 사고가 발생할 위험이 있으며, 갑작스런 로봇 동작에 놀란 작업자가 넘어져서 대형 사고가 발생할 위험이 있습니다.

- (11) 안전망 안으로 손을 넣어 작업물의 반입, 반출을 실시하는 시스템 설계는 하지 말아 주십시오. 압착, 절단 사고의 위험이 있습니다.



(원통형)

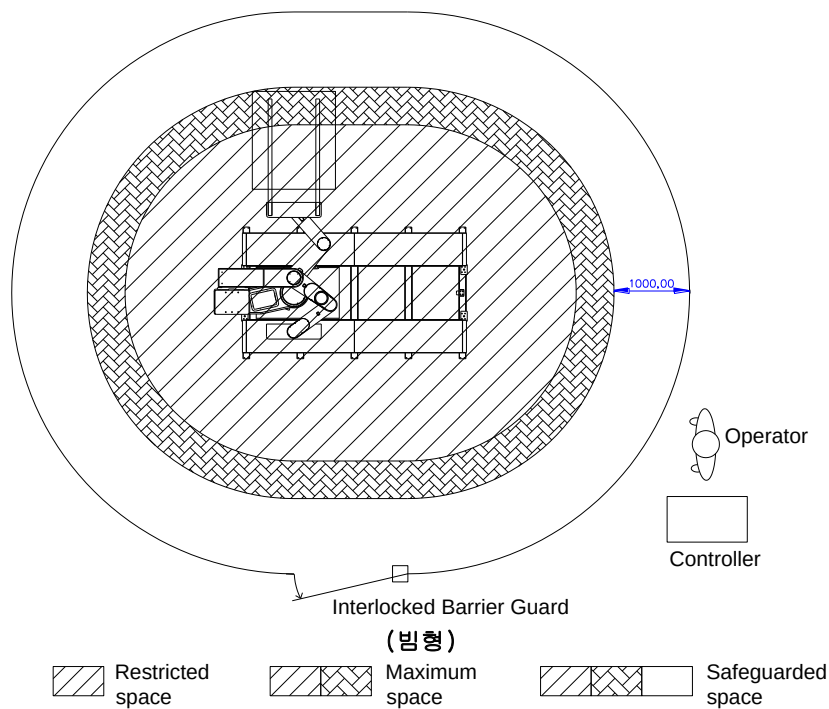


그림 1.3 LCD 용 로봇 주변장치와 작업자의 배치

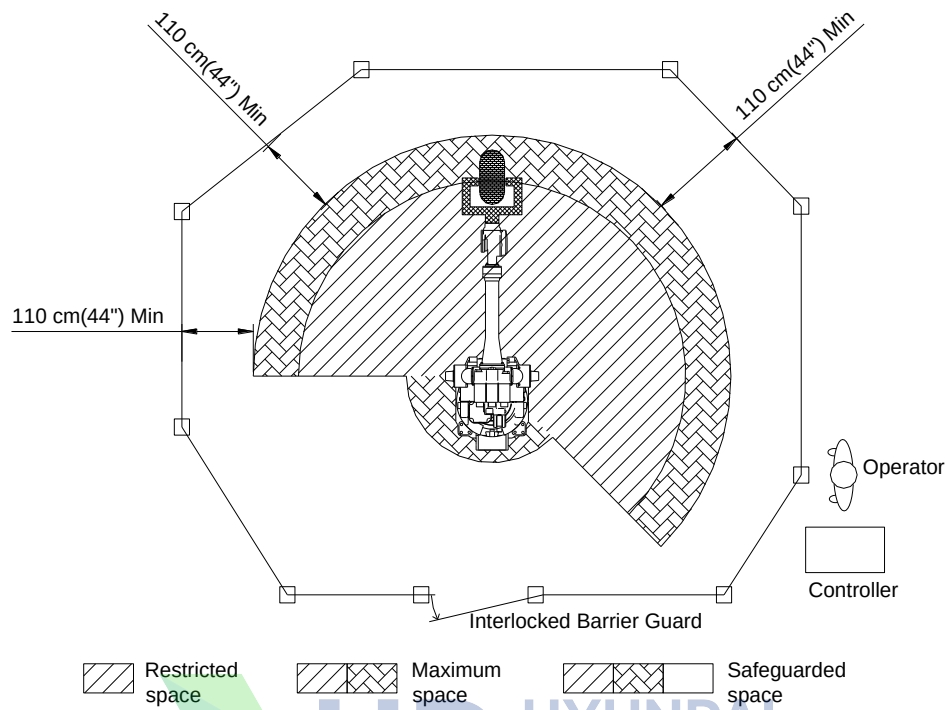


그림 1.4 산업용 로봇 주변장치와 작업자의 배치

1.6.3. 로봇 설치



반드시 다음과 같은 방법에 의해 로봇과 주변기기들을 배치하여 주십시오.

로봇의 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 미리 검토, 계획된 기초 및 배치에 따라 설치합니다. 로봇의 설치상태가 나쁘면, 가동중에 로봇과 작업물과의 상대위치에 오차가 발생하기도 하고, 진동을 일으켜 로봇의 작업품질을 저하시키기도 하며, 로봇의 수명을 단축시킬 뿐 아니라 위험한 상태를 초래하기도 합니다. 따라서 로봇 설치시 아래 사항을 주의하여 주십시오.

▶ 일반적 안전사항

- (1) 작업자 등을 보호하기 위해선 로봇을 설치하는 국가의 법규와 규격에서 규정하는 안전요구 사항에 따라 시스템을 완벽하게 설계, 설치하여야 합니다.
- (2) 로봇을 사용하는 작업자는 응용, 보조 설명서에 기술된 사항을 숙지하여 산업용 로봇을 능숙하게 조작, 취급하도록 하여야 합니다.
- (3) 로봇을 설치하는 작업자는 문제점이 있을 경우 안전 지시사항을 설치 작업중에 적용할 수 있어야 합니다.
- (4) 시스템 공급자는 안전기능을 사용하는 모든 회로가 그 기능을 확실하게 수행함을 보장하여야 합니다.
- (5) 로봇에 공급하는 주전원은 로봇의 작업영역 밖에서 차단될 수 있도록 설치되어야 합니다.
- (6) 시스템 공급자는 비상정지 기능을 사용하는 모든 회로가 제 기능을 안전한 방법으로 수행함을 확실하게 보장하여야 합니다.
- (7) 로봇을 급히 정지할 경우를 위하여 비상정지 버튼은 작업자가 접근하기 쉬운 곳에 위치하여야 합니다.

▶ 기술적 안전사항

- (1) 본체치수, 동작범위를 고려하여 주변기기와의 간섭이 없도록 합니다.
- (2) 직사광선이 닿는 장소, 습기가 많은 장소, 기름기나 화학물질이 있는 장소, 공기중에 금속가루, 폭발성 기체가 많은 곳의 설치에 피하여 주십시오.
- (3) 주위온도 0~40 ℃의 범위인 곳에 설치하여 주십시오.
- (4) 분해, 점검이 용이하도록 충분한 공간을 확보하여 주십시오.
- (5) 안전망을 설치하고, 로봇의 동작범위 안에 사람이 진입하지 못하도록 하여 주십시오.
- (6) 로봇 동작영역에는 장애물이 없도록 하여 주십시오.
- (7) 직사광선이 닿는 장소, 발열체의 부근에 설치할 경우에는 제어기의 열역학 상태를 고려하여 대책을 세워주십시오.
- (8) 공기중에 금속가루 등의 분진이 많은 곳에 설치할 경우는 별도의 대책을 세워 주십시오.
- (9) 로봇에 용접 전류가 절대로 흐르지 않도록 설치하여 주십시오. 즉, 스폿 건(spot gun)과 로봇 손목 사이는 절연합니다.
- (10) 접지는 노이즈에 의한 오동작 및 감전방지 등의 점에서 중요하므로, 하기와 같이 설치하여 주십시오.
 - ① 전용 접지단자를 설치하고 제 3 종 접지 이상으로 합니다. (로봇 제어기의 입력전압이 400 V 이상일 경우에는 특별 제 3 종 접지 이상으로 하십시오.)
 - ② 접지선은 제어반 내부의 접지 버스바(bus bar)에 접속합니다.
 - ③ 로봇 본체 설치시에 앵커(anchor) 등에 의해 바닥에 직접 접지된 경우에는 제어기측과 로봇 본체측이 2 점 접지로 되어 폐회로가 발생, 역으로 노이즈 등에 의한 오동작이 우려됩니다. 이러한 경우에는 로봇 본체의 베이스(base) 부에 접지선을 접속하고 제어기측은 접속하지 않습니다. 또한 로봇 정지시에 떨림이 있을 경우에는 접지의 불완전 혹은 폐회로 발생의 가능성이 크므로 다시 한번 접지를 살피주십시오.
 - ④ 트랜스 내장 건(gun)을 사용할 경우에는 1 차 전원 케이블이 직접 스폿 건(spot gun)에 접속되기 때문에 떨어질 위험성이 있습니다. 이 경우에는 제어반의 보호와 감전방지를 위해 로봇 본체의 베이스(base)부에 직접 접지선을 접속하고, 제어기에는 접속하지 말아 주십시오.

(11) 이 장비는 본질안전회로를 포함하고 있습니다. 이와 관련한 지시사항들은 'Hi5a 제어기 보수 설명서'의 '3.7.4. 제어기와 접지'에서 확인할 수 있습니다.

(12) 허가없이 배터리를 payload 영역에 설치할 수 없습니다.

(13) J2 에 설치된 전자장치의 등급 → AC220V, 50/60Hz.

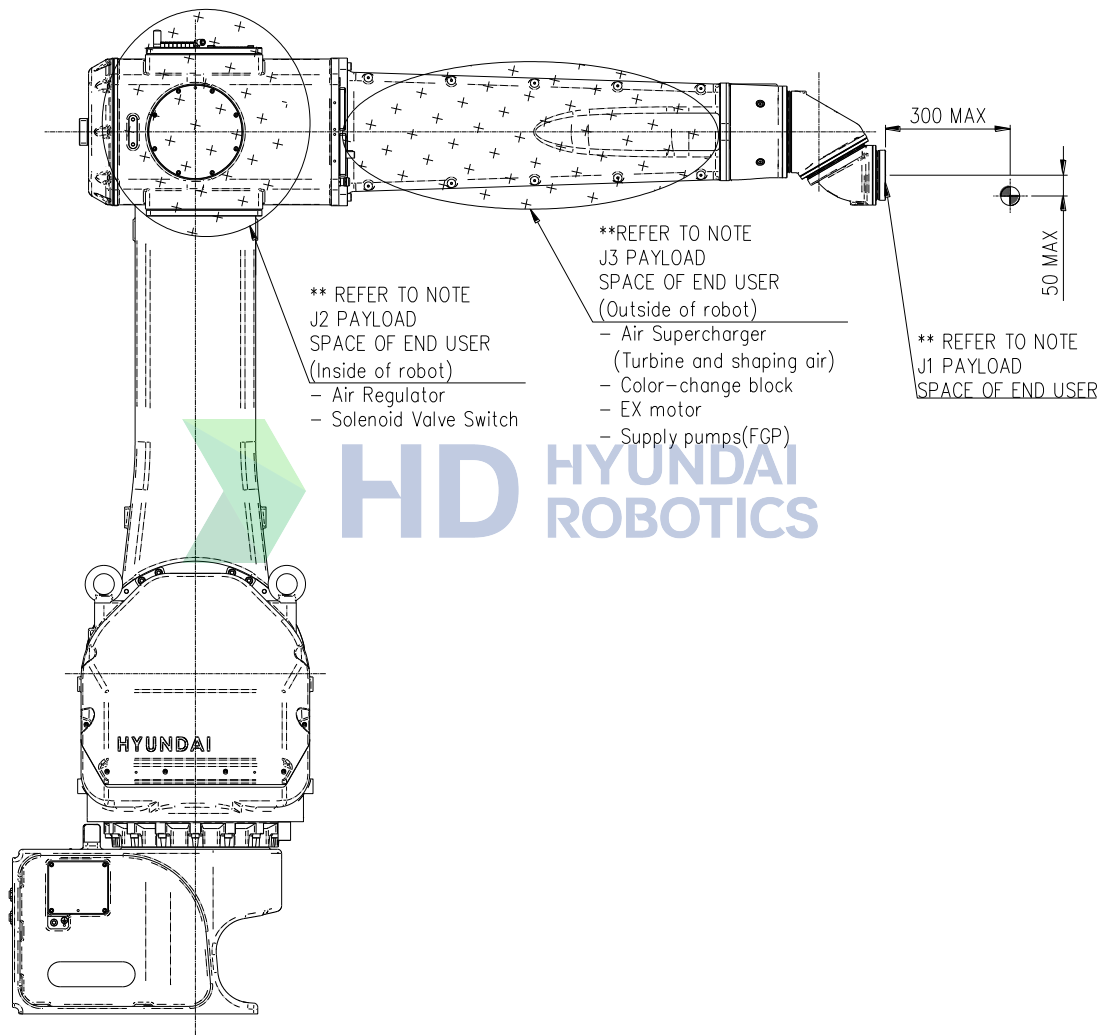


그림 1.5 도장 장비 부착 위치

(14) 도장 로봇과 Hi5a-P20 제어기간 배선은 IEC 60079-14 또는 관련 설치 표준에 따라야 합니다.

(15) 정전기로 인한 발화 위험을 제거하기 위해 사용자는 다음과 같은 예방 조치를 수행해야 합니다.

- 로봇 재킷은 IEC/EN 60079-0 과 IEC/EN 60079-14 에 의거 선택해야 합니다.
- 외부 접지선은 고정 바로 고정해야 합니다.

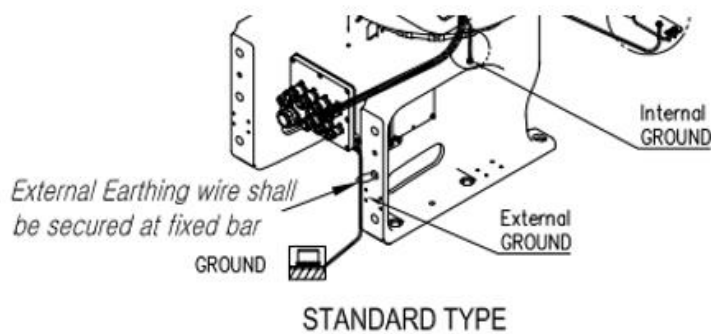


그림 1.6 올바른 외부 접지선 연결

- 케이블 러그는 표 1-2 와 같이 사용해야 합니다.

표 1-2 적절한 케이블 러그

제조사	금속 등급	제품 번호	단면적(mm²)
JEONO	KS C 2620	JOR35-6 (Internal)	16
		JOR35-8 (External)	

(16) 부식을 방지하기 위해 사용자는 다음과 같은 예방 조치를 수행해야 합니다.

- 와서는 그림 1-7 과 같이 (볼트 및 케이블 러그)와 (케이블 러그 및 접지) 사이에 고정해야 합니다.

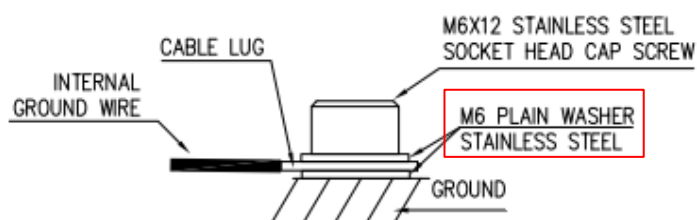


그림 1.7 적절한 와셔 사용

1.6.4. 로봇 설치 공간

본체와 제어기 및 다른 주변장치의 보전할 공간을 충분히 확보한 다음 로봇을 설치합니다. 본체와 제어기를 설치하기 위해선 상기 기술한 설치영역을 확보하여 설치하여 주십시오. 로봇본체가 쉽게 보이며, 안전하게 작업할 수 있는 곳으로 안전망 밖에 제어기를 설치하여 주십시오.

제어기의 문을 열었을 때 보수작업이 용이하도록 설치하십시오. 이용할 수 있는 보전 영역을 확보하십시오. 제어기 제원은 제어기 종류에 따라 바뀔 수 있습니다. (자세한 내용은 해당 보수설명서를 참조하십시오.)



1.7. 로봇 조작시 안전 작업

안전사고 예방을 위해 안전작업 절차를 반드시 지켜 주십시오. 어떠한 상황에서도 안전장치나 회로를 변경하거나 무시하지 않도록 하며 감전사고에 유의하여 주십시오.

자동모드에서 모든 정상적인 작업은 안전망 밖에서 행하여야만 합니다. 작업 전에는 로봇의 작업영역 안에 사람이 없는지를 반드시 확인하여 주십시오.

1.7.1. 로봇 조작시 안전대책



로봇 조작시 안전은 매우 중요하므로 다음의 대책을 따라 주십시오.

- (1) 로봇을 조작하는 작업자와 조작할 가능성이 있는 작업자 및 감시인은 소정의 교육을 수강하여 안전 및 로봇의 기능에 관해서 충분히 인식한 사람으로 지명된 자 외에는 조작하지 말아 주십시오.
- (2) 안전모, 보안경, 안전화는 필히 착용하십시오.
- (3) 반드시 2 명이 작업합니다. 1 명은 티칭(teaching) 작업, 1 명은 조작반에서 감시합니다. 1 인은 언제라도 비상정지 스위치를 누를 태세를 갖추고 또 한 사람은 동작영역에서 충분히 주의하여 신속하게 작업을 행합니다. 또한 작업 전에는 미리 대피경로를 확인하여 두십시오.
- (4) 로봇 동작 영역 내에 작업자가 없는가를 확인 후 전원을 투입합니다.
- (5) 티칭(teaching) 등의 작업은 원칙적으로 로봇 동작범위 밖에서 합니다. 그러나 장비를 정지하고 동작범위 내에서 작업하는 경우에는 자동운전으로 바꾸기 위한 키 스위치나 안전플러그를 가지고 들어가 주십시오. 다른 작업자가 잘못하여 자동운전으로 바꾸지 않도록 할 필요가 있습니다. 또한 만일의 경우 로봇의 오동작, 오조건에 대비하여 그 동작의 방향에 특히 주의를 기울여 주십시오.
- (6) 감시인은 다음의 사항을 준수하여 주십시오.
 - ① 로봇 전체를 볼 수 있는 곳에 위치하고 감시의 직무에 전념합니다.
 - ② 이상이 있을 때 즉시 비상정지버튼을 누릅니다.
 - ③ 작업에 종사하는 자 외에는 가동범위 내에 있지 않도록 합니다.
- (7) 수동조작시 속도는 최대 250 mm/sec 로 제한됩니다.
- (8) 티칭(teaching)시에는 [티칭작업중]이라는 팻말 붙이고 작업합니다.
- (9) 안전망 내에 진입할 때는 작업자가 필히 안전 플러그를 뽑아서 갖고 들어가십시오.
- (10) 티칭(teaching) 작업장소 및 그 주변에 노이즈의 발생원인이 되는 기기를 사용하지 말아주십시오.

제어기 조작설명서

- (11) 티칭(teaching) 포인트를 보면서 티치펜던트(teach pendant)의 로봇조작 버튼을 손의 감각으로써만 조작하지 말고 눈으로 확인하며 조작하십시오.



- (12) 여러대 구입하는 경우에 준비해야 할 보수 부품입니다.

- (13) 티칭(teaching) 작업시 발 밑을 충분히 확인하면서 작업합니다. 특히 고소(2 m 이상) 티칭(teaching) 작업시 발을 디딜 수 있는 안전한 영역을 확보한 후 작업하여 주십시오.



- (14) 이상 발생시의 조치는 다음과 같이 합니다.

- ① 이상한 동작이 발견되었을 때는 즉시 비상정지 스위치를 누르십시오.
- ② 비상 정지되어 이상확인을 할 때에는 관련설비의 정지상태를 필히 확인하십시오.
- ③ 전원의 이상발생으로 로봇이 자동적으로 정지한 경우에는 완전히 로봇이 정지된 것을 확인한 후에 원인을 조사하여 대책을 실시합니다.
- ④ 비상정지 장치가 제 기능을 수행하지 않는 경우는 즉시 주전원을 차단하고 원인을 조사하여 대책을 실시합니다.
- ⑤ 이상의 원인조사는 지명된 사람 외에는 하지 말아야 합니다. 비상 정지된 후 재기동은 이상의 원인이 확실히 밝혀진 후 대책을 실시하고 나서 순서에 의해 작업을 합니다.

- (15) 로봇의 가동방법, 조작방법, 이상시의 조치 등에 관하여 설치장소, 작업내용에 따라 적절한 작업규정을 작성해 둡니다. 또한, 그 작업규정에 따라서 작업을 진행하도록 합니다.

- (16) 로봇 정지시 유의사항

로봇이 정지해 있는 것으로 알고, 무작정 접근하는 것은 반드시 피하여야 합니다. 정지해 있다고 생각한 로봇에 접근하였는데, 로봇이 갑자기 움직여서 재해가 발생한 경우가 많습니다. 로봇이 정지해 있는 상태에는 아래와 같은 경우가 있습니다.

표 1-3 로봇 상태

No.	로봇 상태	구동원	출입가능여부
1	일시정지 중 (가벼운 이상, 일시정지 스위치)	ON	X
2	비상정지 중 (중대한 이상, 비상정지 스위치, 안전문)	OFF	O
3	주변장치에서의 입력신호대기 (START INTERLOCK)	ON	X
4	재생완료 중	ON	X
5	대기 중	ON	X

출입이 가능한 상태에서도 불시의 움직임에 대한 주의를 게을리해서는 안됩니다. 어떠한 경우든지 긴급상황에 대한 준비없이 접근하는 것은 절대로 피하여 주십시오.

- 일시정지중, 가벼운 이상조치를 위해 출입문을 여는 경우 (노즐접촉과 용착 검출, 아크 이상에 의한 경우 등)에는 티칭(teaching) 작업의 출입과 똑같은 대책을 강구해서 출입합니다.

- (17) 로봇 조작을 완료하면 안전망 안을 청소하여 공구, 기름, 이물질 등이 남아 있지 않은지를 확인하여 주십시오. 작업영역이 기름 등으로 더러워지거나, 공구류가 떨어져 있으면 그것이 원인이 되어 전도 등의 사고가 발생할 경우가 있습니다. 항상 정리정돈을 생활화하기 바랍니다.



1.7.2. 로봇 시운전시 안전대책



로봇 시운전시 안전은 매우 중요하므로 다음의 대책을 따라 주십시오.

시운전을 할 경우는 티칭(teaching)프로그램, 지그(jig), 시퀀스(sequence) 등 전체 시스템에 대하여 설계 오류나 티칭(teaching) 오류, 제작 불량 등이 존재할 가능성이 있습니다. 이로 인하여 시운전 작업에 있어서 한층 더 안전의식을 가지고 작업에 임해야 합니다. 복합요인으로 인해 안전사고가 발생할 경우가 있습니다.

- (1) 조작에 우선하여 비상정지 스위치, 정지 스위치 등 로봇을 멈추기 위한 스위치류, 신호 등의 기능을 확인하여 주십시오. 그 후 이상검출관련 동작을 확인하여 주십시오. 먼저 로봇을 정지시키는 모든 신호의 확인이 가장 중요합니다. 사고 발생이 예지될 시 가장 중요한 것이 로봇을 정지시키는 일입니다.
- (2) 로봇을 시운전할 경우는 속도 가변 기능에서 저속(20 % ~ 30 % 정도)으로 가동해서, 1 사이클 이상 반복하여 동작을 확인하여 주십시오. 문제점이 발견되었을 경우는 즉시 수정하여 주십시오. 그 후, 순서대로 속도를 올려(50 % → 75 % → 100 %)서, 각각 1 사이클(Cycle) 이상 반복해서 동작을 확인하여 주십시오. 처음부터 고속으로 동작시키면 큰 사고를 발생시킬 수 있습니다.
- (3) 시운전시에는 어떤 문제점이 발생할지 예상할 수 없습니다. 시운전 중에는 절대로 안전망 안으로 들어가지 말아주십시오. 신뢰성이 낮은 상태이기 때문에 예상하지 못하는 사고가 발생할 가능성이 매우 높습니다.

1.7.3. 자동 운전시 안전대책



로봇 자동운전시 안전은 매우 중요하므로 다음의 대책을 따라 주십시오.

- (1) 안전망 출입구에는 [운전중 출입금지] 표시를 하는 한편 작업자에게는 운전중에는 출입을 금할 것을 철저히 당부하여 주십시오. 로봇이 정지하고 있다면 상황을 판단 후 안전망 안으로 들어 갈 수가 있습니다.



- (2) 자동운전 개시 때에는 안전망 안에 작업자가 있는지 꼭 확인하여 주십시오. 작업자가 있음을 확인하지 않고 작업할 경우 인명사고를 낼 수 있습니다.

- (3) 자동운전 개시 때에는 프로그램 번호, 스텝 번호, 모드, 기동선택 등이 자동운전 가능 상태임을 확인하고서 개시하여 주십시오. 다른 프로그램이나 스텝이 선택된 상태에서 기동할 경우 로봇이 예상하지 않았던 동작을 하여 사고를 발생시킬 수 있습니다.

- (4) 자동운전 개시 때에는 로봇이 자동운전 개시할 수 있는 위치에 있는가를 확인하고 개시하여 주십시오. 프로그램 번호나 스텝 번호가 로봇 위치와 맞는지 확인하여 주십시오. 프로그램이나 스텝이 맞더라도 로봇이 다른 위치에 있을 경우 통상과 다른 동작으로 인해 사고가 발생할 수 있습니다.

- (5) 자동운전 개시 때에는 즉시 비상정지 스위치를 누를 수 있도록 준비해 주십시오. 예측하지 않았던 로봇의 동작이나 상황이 발생할 경우 즉시 비상정지를 눌러 주십시오.

- (6) 로봇의 동작경로, 동작상황, 동작음 등을 파악하여 이상한 상태는 없는지를 판단할 수 있도록 하여 주십시오. 로봇은 갑자기 고장 등 이상을 일으키는 경우도 있습니다만, 고장이 발생하기 전에 어떤 징조를 나타내는 경우가 있습니다. 이것을 사전에 예지하기 위해서 로봇의 정상 운전 상태를 잘 파악해 두십시오.



- (7) 어떤 이상을 발견하면 즉시 비상정지하고, 이상에 대한 적절한 조치를 취해 주십시오. 적절한 조치없이 사용시 생산정지뿐만 아니라 중대한 인명사고를 유발할 수 있는 심각한 고장이 발생할 수 있습니다.



- (8) 이상발생 후, 조치를 완료하고 동작을 확인하는 경우 안전망 안에 작업자가 있는 상태에서는 동작시키지 말아 주십시오. 신뢰성이 낮은 상태로 다른 이상이 발생하는 등, 예측하지 못한 사고가 발생할 수 있습니다.

1.8. 안전망 내 진입시 안전 대책



안전망 내 진입시에는 안전이 매우 중요하게 되므로 다음의 대책을 따라 주십시오.

로봇은 속도가 느린 경우에도 그 무게가 상당히 육중하며 그 힘이 매우 강력합니다. 로봇의 안전영역 안으로 들어갈 때에는 해당국가의 안전 관련 규정을 반드시 준수해야 합니다.

작업자는 로봇이 예상외의 동작을 할 수 있음을 항상 주지해야 합니다. 로봇은 동작이 잠시 멈추더라도 다음 순간 빠른 속도로 이동할 수 있습니다. 작업자는 외부의 신호에 의하여 로봇이 경고 없이 경로를 바꾸어 움직일 수 있음을 알아야 합니다. 로봇을 티칭(teaching)하거나 시운전시 로봇을 멈추려 할 경우 즉시 티치펜던트(teach pendant)나 제어기 조작반으로 멈출 수 있어야 합니다.

로봇작업 영역 안의 안전문으로 들어갈 때에는 반드시 티치펜던트(teach pendant)를 가지고 들어가도록 하여, 다른 사람이 로봇을 조작하지 못하게 하십시오. 제어기 조작반에는 반드시 지금 로봇 조작중임을 알릴 수 있는 풋말을 걸어 두십시오.

만약 사람이 로봇 작업영역 안으로 들어갈 때는 다음 사항을 반드시 숙지하여 주십시오.

- (1) 티칭(teaching)하는 사람 외에 로봇 작업영역 안으로 들어가지 마십시오.
- (2) 제어기의 조작설정 모드는 제어기 조작반에서 수동모드 위치에 있어야 합니다.
- (3) 늘 인증된 작업복을 입습니다. (느슨한 임의의 옷은 안됩니다.)
- (4) 제어기를 조작할 때는 장갑을 착용하지 말아 주십시오.
- (5) 작업복 밖으로 속옷, 셔츠, 넥타이등이 나오지 않도록 하십시오.
- (6) 귀고리, 반지, 목걸이 등과 같은 큰 보석은 착용하지 말아 주십시오.
- (7) 안전화, 안전모, 보안경은 꼭 착용하며, 필요에 따라서 안전장갑과 같은 안전장비를 착용합니다.
- (8) 로봇을 조작하기 전 제어기 조작반과 티치펜던트(teach pendant) 상의 비상정지 스위치를 눌렀을 때 비상정지 회로가 제 기능을 발휘하여 모터 OFF 가 되는지를 확인합니다.
- (9) 로봇 본체와 마주보는 자세로 작업하여 주십시오.
- (10) 미리 결정된 작업 절차를 따릅니다.
- (11) 예상치 못하게 로봇이 자기를 향하여 돌진할 경우가 있다고 생각하고 대피할 수 있는 방법이나 장소를 마련해 두십시오.

1.9. 보수 점검시 안전 대책

1.9.1. 제어기 보수, 점검시 안전대책



로봇 제어기 보수, 점검시 다음의 안전대책을 따라 주십시오.

- (1) 보수, 점검 작업을 하는 사람은 특별 보수교육을 받아서, 내용을 숙지한 사람만이 해야 합니다.
- (2) 제어기 보수, 점검 절차에 의하여 작업을 진행하여 주십시오.
- (3) 보수, 점검작업은 반드시 주위의 안전을 확인하여 위험을 피하기 위한 통로나 장소를 확보하고서 안전한 작업을 하여 주십시오.
- (4) 로봇의 일상점검이나 수리, 부품 교환 등의 작업을 할 때는 반드시 전원을 내리고 작업하십시오. 또, 다른 작업자가 부주의로 전원을 투입할 수 없도록 1차 전원엔 [전원투입금지] 등의 경고 표시를 하여 주십시오.
- (5) 교환 부품은 반드시 지정된 부품을 사용하십시오.
- (6) 제어기 문을 열 경우는 반드시 전원을 내리고, 약 3 분 동안 기다린 후 작업에 들어가십시오.
- (7) 제어기 내부의 보수 및 점검 작업시, 충분한 조도가 확보되지 않을 경우에는 외부 조명등을 사용 하십시오.
- (8) 서보 앰프의 방열판과 회생저항은 열이 심하게 발생하므로 만지지 마십시오.
- (9) 보수가 끝낸 다음 제어기내에 공구, 이물질 등을 놓아두지 않았는지 확인한 후 문을 확실하게 닫아 주십시오.
- (10) 보수, 점검 작업을 하는 사람은 정기적인 훈련과 모든 조립/결선은 규정된 사양과 툴을 이용하여 결함을 유발하지 않아야 합니다.
- (11) 훈련은 작업자가 방폭 장비에 대한 사전 지식이 충분하도록 훈련되어야 합니다. 또한, 교육 자료 및 기록은 유지되어야 합니다.
- (12) 제품을 검증하기 위하여 작업자는 숙련되어 있어야 하며, 능력에 대해 문서화되고 적절하게 평가되어야 합니다.

1.9.2. 로봇시스템, 로봇본체의 보수, 점검시 안전대책



로봇시스템, 로봇본체의 보수, 점검시 다음의 안전대책을 따라 주십시오.

- (1) 제어기 보수, 점검시 안전대책을 참조하여 주십시오.
- (2) 로봇시스템, 로봇 본체를 보수, 점검할 때는 지시된 절차에 의하여 작업을 진행하여 주십시오.
- (3) 제어기의 주전원은 꼭 차단하여 주십시오. 다른 작업자가 다시 전원을 올리지 못하도록 1 차 전원에 [전원투입금지] 등의 경고 표시를 하여 주십시오.
- (4) 로봇 본체의 보수, 점검시 로봇의 암(arm)이 낙하 또는 이동시 위험이 생길 경우가 있으므로 반드시 암(arm)을 고정한 후에 작업하여 주십시오. (로봇 본체 보수설명서를 참조하여 주십시오.)
- (5) 사용 중에 조작기 표면에 비금속 페인트가 쌓여서 정전기 위험이 발생하지 않도록 주의하십시오. 주기적으로 제품 표면을 확인하고 비금속 페인트를 제거하여 주십시오.

1.9.3. 보수, 점검 후 조치사항



보수, 점검 후에는 다음의 조치사항을 따라 주십시오.

- (1) 제어기 내의 전선이나 부품이 정상적으로 결합되어 있는지를 점검하여 주십시오.
- (2) 보수가 끝난 뒤 제어기, 로봇 본체, 시스템 내 또는 주위에 공구가 남겨져 있는지 확인하여 정리정돈을 확실히 하여 주십시오. 각 문은 반드시 닫아 주십시오.
- (3) 만약 어떤 문제나 치명적인 결함이 발견되었을 때는 로봇의 전원을 켜지 마십시오.
- (4) 전원을 켜기 전에 로봇의 작업영역 안에 작업자가 없는지, 자신이 안전한 장소에 있는지를 확인한 후 전원을 투입하십시오.
- (5) 제어반 내에 주전원 차단기를 켜십시오.
- (6) 로봇의 현재의 위치와 상태를 확인하십시오.
- (7) 로봇을 저속에서 작동하십시오.

1.10. 안전 기능

1.10.1. 안전 전기회로의 작동

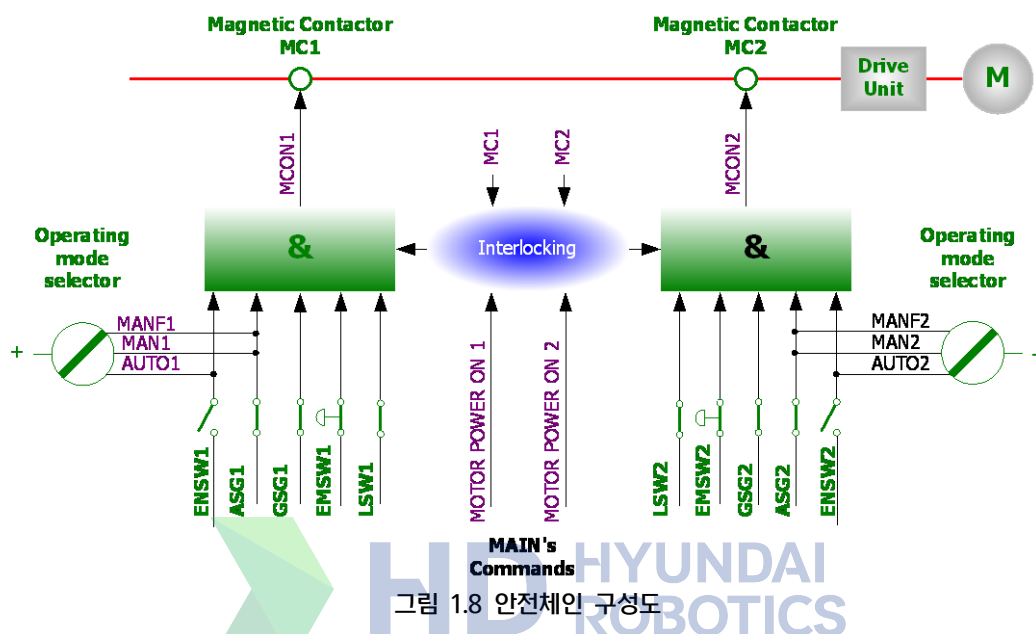


그림 1.8 안전체인 구성도

로봇의 안전 시스템은 그 상태를 계속적으로 감시하는 이중의 안전 전기회로로 되어 있습니다. 만약 에러가 감지되면 모터의 전원을 바로 차단하면서 모터 브레이크를 작동시킵니다. 모터 ON 상태로 돌아가기 위해선 이중 전기회로의 스위치가 모두 연결되어야 합니다. 만약 안전회로의 이중 스위치 중 어느 하나라도 단락 되었을 때는 모터의 접촉자는 끊어지며 브레이크가 작동하여 로봇이 정지합니다. 또한 안전회로가 끊어지면 바로 인터럽트의 원인을 확인하기 위하여 인터럽트 콜이 제어기에 보내집니다.

조작중의 안전 제어회로는 제어기와 모터 ON 모드가 상호 작용하는 이중의 안전 전기회로를 근거로 합니다. 로봇이 모터 ON 모드로 되기 위해선 몇 개의 스위치로 연결되어 구성된 안전 전기회로가 모두 연결되어야 합니다. 모터 ON 모드는 모터에 구동전류가 공급됨을 뜻합니다. 만약 안전 전기회로의 어떤 접촉점이 끊어져 있으면 로봇은 항상 모터 OFF 모드로 돌아갑니다. 모터 OFF 모드는 로봇의 모터에 구동전류가 공급되지 않고 모터 브레이크가 작동되는 상태를 뜻합니다. 스위치의 상태는 티치펜던트(Teach Pendant)(조작설명서 “I/O 모니터링” 화면 참조)에 표시됩니다.

안전 전기회로

제어기 조작반과 티치펜던트(Teach Pendant) 상의 비상정지 버튼과 외부 설비에 설치된 비상정지 버튼은 안전 전기 회로에 포함되어 있습니다. 자동 조작모드에서 작동되는 안전장치(안전 플러그, 안전 지역 진입 정지장치 등)는 사용자가 설치할 수 있습니다. 수동조작에서는 안전장치신호가 무시됩니다. 안전장치에 의한 정지는 (전반적인 안전 정지 장치) 사용자가 연결하여 모든 작동모드에서 사용할 수 있습니다. 즉 자동 조작모드에서는 모든 안전장치(도어, 안전 매트, 안전 플러그 등)가 동작되어 누구도 로봇의 안전지역으로 들어갈 수 없습니다. 이러한 신호는 수동 조작모드에서도 생성되지만, 제어기는 로봇의 티칭(Teaching)을 위하여 무시하고 로봇이 계속 조작되도록 합니다. 이 경우 로봇의 최대 속도는 250 mm/s 로 제한됩니다. 즉 이러한 안전 정지장치 기능의 목적은 사람이 로봇을 보전, 티칭(Teaching)하기 위해 로봇에 접근하는 동안 본체 주위에 안전한 영역을 확보할 수 있도록 하는 것입니다.

리밋 스위치에 의하여 로봇이 정지되면 정수 설정모드에서 티치펜던트(Teach Pendant)의 조작 키(key)로 로봇을 조강하여 위치를 변화 시킬 수 있습니다. (정수 설정 모드라 함은 “수동모드에서 『F2』: 시스템” 메뉴에 진입한 상태를 의미합니다.)



안전 전기회로는 어떠한 방법으로든 결코 무시하거나, 수정, 변경되지 않도록 하십시오.



1.10.2. 비상정지

비상정지는 사람이나 장비가 위험지역에 있을 때 작동되어야 합니다. 제어기의 조작패널 위의 비상정지 스위치 등 모든 안전제어 장치는 안전영역 밖에서 쉽게 접근되도록 하여야 합니다.

▶ 비상정지 상태

비상정지 버튼이 눌러졌을 때 로봇은 아래와 같이 동작합니다.
어떠한 경우든 로봇은 즉시 정지합니다.

- 로봇의 서보 시스템 전원을 차단합니다.
- 로봇의 모터 브레이크가 동작합니다.
- 티치펜던트(Teach Pendant)의 화면에 비상정지 메시지가 표시됩니다.

비상정지는 아래의 두가지 방법을 병행할 수 있습니다.

(1) 조작패널, 티치펜던트의 비상정지 (기본)

제어기 조작반과 티치펜던트(Teach Pendant) 위에 있습니다.

(2) 외부 시스템 비상정지

외부 비상정지장치(스위치 등)는 비상정지 회로의 응용표준에 의하여 안전 전기회로에 연결될 수 있습니다. (“제어기 기본구성”편의 시스템보드를 참조하십시오). 이때 비상정지는 “Normal ON”이 되도록 결선하며 시운전 시 반드시 작동을 확인하여 주십시오.

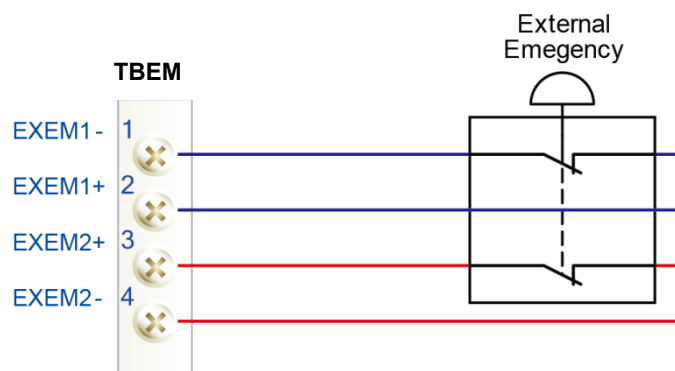


그림 1.9 시스템보드 터미널블록 TBEM 를 통한 외부비상정지스위치의 연결

1.10.3. 조작속도

로봇을 티칭하기 위해선 조작모드 스위치는 수동 위치에 있어야 합니다. 이때 로봇의 최대 속도는 250 mm/s로 제한됩니다.

1.10.4. 안전장치 연결

외부 안전장치는 시스템 설계자에 의하여 외부에서 사용하는 안전등, 안전 커튼, 안전 플러그, 안전 매트 등을 제어기의 안전 전기회로에 연결하여 제어기를 인터록(interlock)하는데 사용합니다. 이러한 장치는 자동모드에서 정상적인 프로그램을 실행할 때 안전장치로 사용합니다.

1.10.5. 동작영역의 제한

로봇을 적용할 때 충분한 안전영역을 확보하기 위하여 로봇의 동작이 필요 없다고 판단되면, 로봇의 동작범위를 제한할 수 있습니다. 안전망 등과 같은 외부 안전 장치와 로봇이 충돌할 때 이런 기능은 손해를 최소화할 것입니다. 로봇의 1,2,3 축은 기계적인 스톱퍼(stopper)나 전기적인 리밋 스위치에 의해서 동작범위가 통제됩니다. 기계적인 스톱퍼 또는 전기적인 리밋 스위치에 의하여 동작범위가 변경될 경우는 소프트웨어 상에서도 동작영역 한계 파라미터가 변경되어야 합니다. 필요하다면 손목 3 축의 움직임 또한 제한될 수 있습니다. 각축의 동작영역의 한계는 사용자에게 의하여 변경하여 수행할 수 있습니다. 출하시는 로봇의 최대 동작영역으로 설정되어 있습니다.

- **수동모드 : 최대속도는 250 mm/s 입니다.**
수동모드에서는 작업자의 선택에 의하여 로봇의 안전 영역으로 들어갈 수 있도록 되어 있습니다.
- **자동모드 : 원격 조작 장치로 로봇을 조작할 수 있습니다.**
출입문, 안전 매트와 같은 안전장치가 작동합니다.
어느 누구도 로봇의 안전장치 영역에는 들어가는 안됩니다.

1.10.6. 감시기능

- (1) 모터 감시기능
모터는 모터 내부에 있는 센서에 의하여 과부하로부터 보호됩니다.
- (2) 전압 감시기능
서보 앰프 모듈은 증폭소자를 보호하기 위하여 과전압, 저전압 발생시 서보 앰프로 입력되는 전원 스위치를 Off 시킵니다.

1.11. 엔드 이펙터(End Effector)에 관련된 안전

1.11.1. 그리퍼(Gripper)

- (1) 만약 작업물을 잡기 위해 그리퍼(gripper)를 사용할 경우 불시에 작업물이 떨어지는 것에 대한 방지책이 있어야 합니다.
- (2) 엔드 이펙터(end effector) 및 암(arm)상에 기기를 취부할 경우에는 볼트는 규정된 크기와 개수를 사용하고, 토크 렌치를 사용하여 규정토크로서 완전히 조여 주십시오. 또 볼트에 녹이 없는 것이나 더럽지 않은 것을 사용하십시오.
- (3) 엔드 이펙터 제작에 있어서는 로봇 손목부 부하허용치의 범위 안에서 사용 가능하도록 고려하십시오. 또, 전원이나 에어공급을 중단하였을 경우에도 파지물이 방출되거나 떨어지는 일이 없는 구조로 하고, 모서리 부나 돌출부의 처리를 확실하게 해서, 대인, 대물 손상을 주지 않는 구조로 하여 주십시오.

1.11.2. 툴(Tool) / 작업물

- (1) 밀링 커트와 같은 공구를 안전하게 바꾸는 것이 가능하도록 해야 합니다. 커터가 회전하는 것이 멈출 때까지 안전장치는 제 기능을 확실히 발휘하여야 합니다.
- (2) 툴(Tool)은 갑작스러운 정전 또는 제어 장애 등이 발생되더라도 작업물에 이상이 없도록 설계되어야 합니다. 수동 조작일 때는 작업물의 분리가 가능해야 합니다.

1.11.3. 공압 / 수압 시스템

- (1) 특별한 안전법규는 공압, 수압 시스템까지 적용됩니다.
- (2) 이러한 시스템은 정지 후에도 잔여 에너지가 남아 있을 수 있으니, 특히 주의를 기울여 주십시오. 공압, 수압 시스템을 수리하기 전에는 반드시 기기내의 압력을 제거하여 주십시오.

1.12. 책임

로봇 시스템은 최신 기술 표준과 승인된 안전규격에 준하여 제작되어 있습니다. 그럼에도 불구하고 사용시 로봇시스템과 주변 설비물의 충돌에 의하여 조작자의 생명의 위협이나 팔, 다리가 부상을 당하는 사고가 발생할 수 있습니다.

로봇 시스템은 설계 용도에 맞게 기술적으로 완벽한 상태에서 사용하며, 조작에 포함된 위험성을 완전히 인식하여 안전에 주의를 기울이는 작업자에 의하여 사용해 주십시오. 로봇 시스템은 조작 지시와 로봇 시스템에서 함께 공급되는 설명서에 준하여 사용하십시오. 로봇 시스템에서 안전에 관련된 기능을 다른 용도로 사용하는 것은 절대 허용되지 않습니다.

로봇을 설계된 목적 외에 다른 목적 또는 추가적인 목적으로 로봇 시스템을 사용하기 위해서는 설계 용도에 준하는 지를 검토하여 주십시오. 제작자는 그러한 오용에 의하여 발생한 어떠한 손해 및 사고에 대하여 책임을 질 수 없습니다. 오용에 대한 책임은 전적으로 사용자에게 있습니다. 설계된 용도 안에서 로봇시스템을 조작할 때는 로봇 조작 기준인 조작 설명서를 꼭 숙지 바랍니다.

로봇 시스템에 포함되어 사용되는 기계나 장치에 대하여 98/37/EC(2006/42/EC) 와 US OSHA 에서 지시하는 EU 기계류 기준서에 준할 때까지 로봇 시스템을 사용하지 말아주십시오.

아래의 정리된 표준서는 로봇 시스템의 안전과 관련되어 있는 것들입니다.

- ANSI/RIA R15.06-1999
Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements
- ANSI/RIA/ISO 10218-1-2007
Robots for Industrial Environment - Safety Requirements - Part 1 - Robot
- ISO 11161:2007
Safety of machinery - Integrated manufacturing systems - Basic requirements
- EN ISO 13849-1:2008
Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (ISO 13849-1:2006)
- EN 60204-1:2006
Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements (IEC 60204-1:2005 (Modified))
- EN ISO 10218-1:2006
Robots for industrial environments - Safety requirements - Part 1: Robot (ISO 10218-1:2006)
- IEC 60079-0: 2017 Ed.7 / EN 60079_0: 2018
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 0 : General Requirements"
- IEC 60079-2: 2014 Ed 6 / EN 60079_2: 2014
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 2 : Equipment protection by pressurized enclosure 'p'"
- IEC 60079-11: 2011 Ed 6 / EN 60079_11: 2012
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 11 : Equipment protection by Intrinsic safety 'i'"

이러한 지시를 무시하여 발생한 사고에 대한 책임은 사용자에게 있습니다. 또한 사용자가 공급한 장비나 제조사와 계약한 부분에 포함되지 않은 장비나, 사용자가 임의로 로봇 시스템 주변에 구성한 장비에 의하여 발생한 손해의 책임은 제조사에 있지 않습니다. 이러한 장비와 관련된 모든 위험에 대한 책임은 전적으로 사용자에게 있습니다.



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

기본 조작



2. 기본조작

제어기 조작설명서

2.1. 개요

이 설명서는 로봇을 다루고 조작하기 위한 기본적인 사항을 설명합니다.

이 설명서는 여러 장으로 나뉘어 있습니다. 각각의 장은 로봇의 기본 조작에서부터 필요한 여러 응용 기능들이 포함되어 있습니다.

산업용 로봇이란 『자동제어에 의한 manipulation 기능 또는 이동 동작기능을 가지고, 각종 작업을 program에 의해 실행 가능한 산업에 사용되는 기계』입니다.

대부분의 산업용 로봇은 [수동&자동 운전방식]이라고 하는 수동(Manual) 운전방식과 자동(Auto) 운전방식을 사용합니다. 수동운전이란 로봇에 작업내용을 지시하는 것이며, 자동운전이란 지시된 작업내용을 로봇이 반복하여 실행하도록 하는 것입니다.

이 설명서에서는 『스폿 용접 기능』, 『아크 용접 기능』, 『팔레타이즈 기능』, 『내장 PLC 기능』, 『포지셔너 동기 기능』, 『센서 동기 기능』 등과 같은 응용기능에 대해서 자세하게 다루지 않습니다. 이와 같은 응용기능의 자세한 설명은 각 기능에 대한 기능설명서를 참고하십시오.



2.2. 시스템 개관

로봇은 로봇본체와 그 본체를 조작하기 위한 제어기로 나뉘어져 있습니다.

2.2.1. 일반사항

다음 그림은 로봇 시스템의 기본 구성도를 나타냅니다.



그림 2.1 로봇 시스템의 기본 구성도 (LCD 로봇)



그림 2.2 티치펜던트 (LCD 로봇)

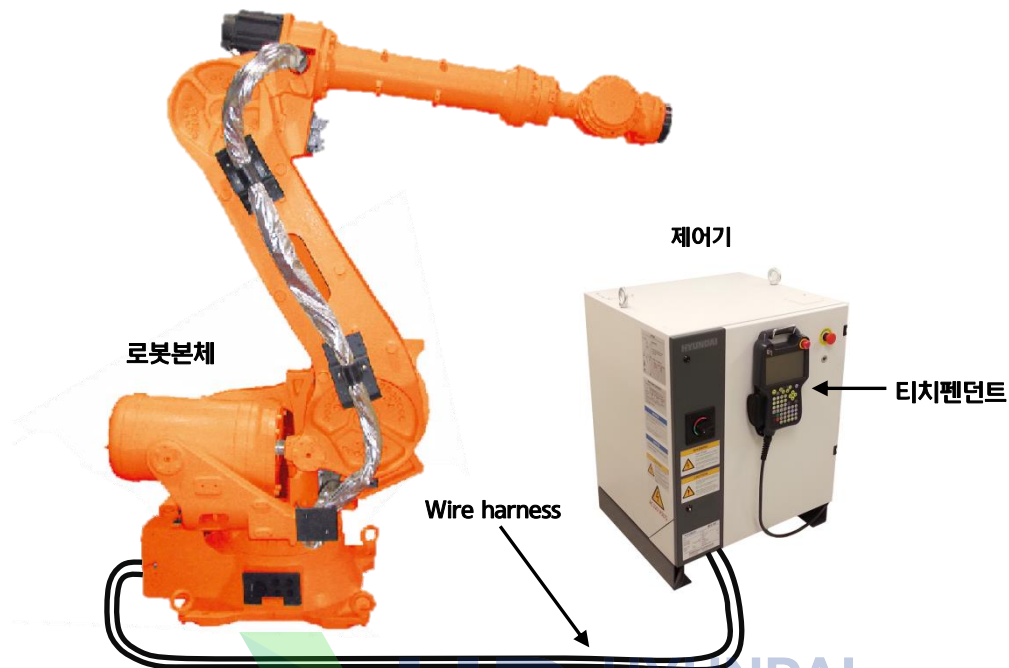


그림 2.3 로봇 시스템의 기본 구성도 (수직 다관절 로봇)

제어기에 부착된 티치펜던트를 이용하여 로봇을 움직일 수 있습니다.



그림 2.4 티치펜던트 (수직 다관절 로봇)

2.2.2. 티치펜던트

2.2.2.1. 티치펜던트 외형

티치펜던트는 로봇본체를 수동운전하고 작업 프로그램을 작성하기 위한 키와 버튼으로 구성되어 있습니다.



그림 2.5 티치펜던트 외형(좌: TP511, 우: TP520/TP530)

2.2.2.2. 티치펜던트 화면

다음은 티치펜던트에 표시되는 화면을 나타냅니다. 티치펜던트 화면은 컬러 터치 스크린으로서 10 개의 화면 창으로 구성되어 있습니다.

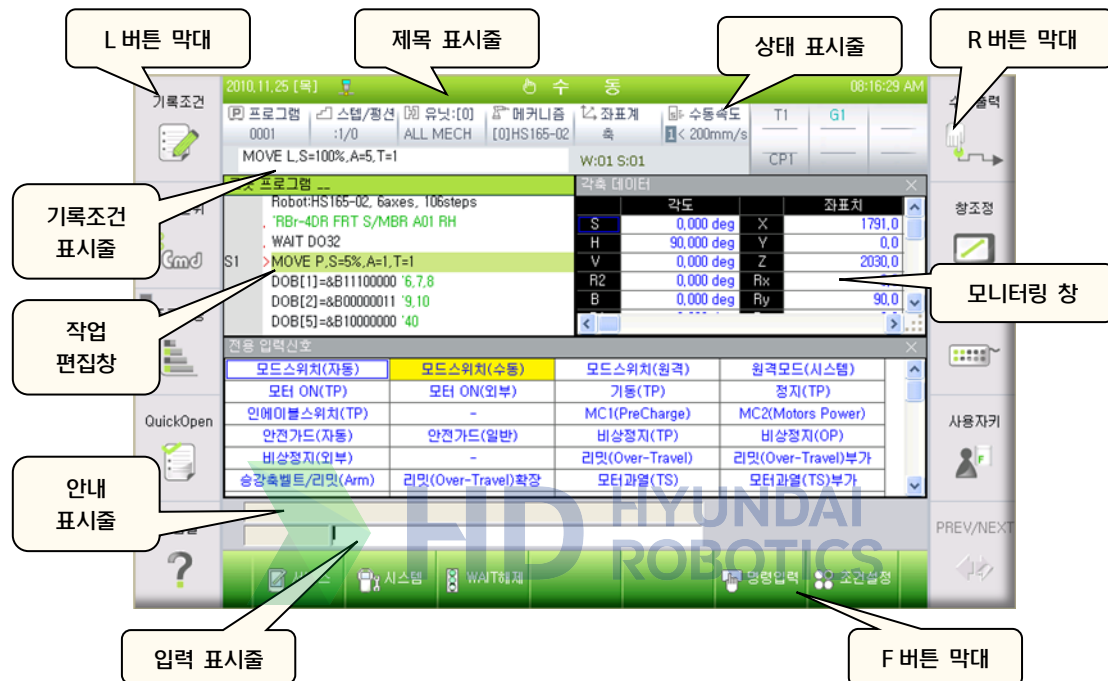


그림 2.6 티치펜던트 화면

■ 화면내용

(1) 제목 표시줄

날짜(년, 월, 일), 제목(모드), 동작사이클, 시간(시: 분: 초)을 표시합니다.



- ▶ 현재 시간: 년, 월, 일 및 요일과 시, 분, 초를 표시 합니다.
현재의 시간을 변경하기 위해서는 『[F1]: 서비스』 → 『8: 날짜, 시간 설정』을 참고하십시오.
- ▶ 제목: 조작 모드 또는 설정화면의 제목을 표시 합니다.
조작 패널의 [REMOTE/AUTO/MANUAL] 스위치의 상태에 따라 수동, 자동으로 표시됩니다. 수동모드에서는 로봇 작업을 지시하고, 자동모드에서는 현재 동작사이클(1 사이클, 반복) 설정이 아이콘으로 표시되며 이에 따라 로봇을 운전합니다. 동작사이클은 조건설정 메뉴에서 선택합니다.



: 수동



: 자동 1 사이클



: 자동 반복

HYUNDAI
ROBOTICS

(2) 상태 표시창

로봇 운전을 위한 각종 상태 값을 표시합니다. 프로그램 - 수동속도의 6 개 칸(section)에 표시되는 정보는 해당 칸을 터치함으로써 설정할 수 있습니다.

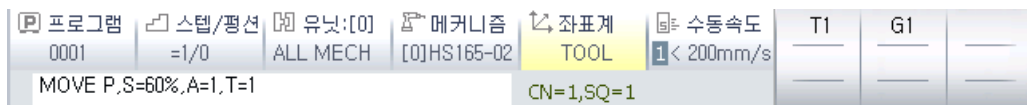


그림 2.7 상태표시줄

- ▶ 프로그램
현재 선택되어 있는 작업 프로그램 번호를 표시합니다. 기록된 프로그램이 존재할 경우에 화면 편집창에 프로그램이 열리게 됩니다. 외부 프로그램 선택일 때는 [E] 아이콘이, 그리고 외부기동 모드일 때는 [E] 아이콘이 아래와 같이 나타납니다.



그림 2.8 외부기동 모드 아이콘

▶ 스텝/평선번호

현재 선택된 프로그램내의 스텝이나 평선의 번호를 나타냅니다. 평선번호는 프로그램 내에 기록된 총 평선의 개수의 번호가 아니라 스텝과 스텝 사이에 기록된 평선에 대한 번호입니다.

▶ 유닛/메커니즘

메커니즘은 로봇타입이나 선택한 부가축 번호를 표시합니다. 로봇은 0 번이며 부가축에 대해서는 사용자가 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『6: 메커니즘 설정』을 참고하십시오.

유닛은 사용자가 구성한 메커니즘의 조합 상태를 표시합니다. 그 상태의 설정은 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『7: 유닛 설정』을 참고 하십시오.

▶ 좌표계

수동운전을 위해  키로 선택된 로봇의 좌표계의 상태를 표시합니다.

“축, 직교, TOOL”순으로 상태표시가 바뀌며 좌표계에 따라 축 조작 시 로봇 움직임은 2.3 장 수동운전을 참조하십시오.

▶ 수동속도

로봇을 수동모드에서 운전할 속도를 결정합니다. 수동모드에서 운전은 2 가지 방법이있습니다. 첫번째는 수동 조작이고 두번째는 스텝 전/후진입니다. 수동조작 속도는 8 단계(1~8)의 레벨이 있습니다.

티치펜던트의 속도  키를 누르면 속도 레벨이 한 단계 증가하고, 속도  키를 누르면 속도레벨이 한 단계 감소합니다.

[SHIFT(고속)]  + 속도  키를 누르면 속도 레벨이 8 로 설정되며, [SHIFT(고속)] 

+ 속도  키를 누르면 속도레벨이 1 로 설정됩니다.

스텝 전/후진 속도는 조건설정 메뉴에서 스텝 전/후진시 최고속으로 설정합니다.

[CTRL] + [속도 상/하] 누르면 스텝 전/후진시의 제한속도를 변경할 수 있습니다. 수동속도에 관한 자세한 내용은 2.3 수동조작 항목을 참조 하십시오.

▶ 툴 번호, GUN 번호, 각종 기능의 ON/OFF 상태 표시.

툴 번호, GUN 번호 등 각종 상태 변경 시 변경된 번호나 상태표시를 합니다.

(3) 기록조건 표시줄

기록할 스텝의 조건(속도, Accuracy, Tool, Option 등)들을 편집하는 창 입니다. 『[L1]: 기록조건』  키를 눌러 편집합니다.

MOVE L,S=100%,A=5,T=1

(4) 작업편집 창

프로그램을 편집하는 창입니다.

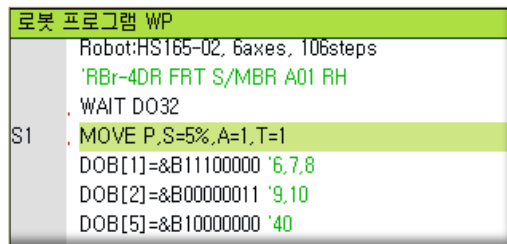


그림 2.9 작업 프로그램 편집 창

▶ 보호상태

“로봇 프로그램 WP”가 선택된 프로그램의 보호상태를 나타냅니다. 프로그램 보호에 대한 자세한 설명은 『[F1]: 서비스』 → 『5: 파일관리』 → 『[F7]: 속성』을 참조하십시오.

(5) 모니터링 창

각 축별 위치데이터, I/O 데이터, 각 응용 별 상태 데이터를 실시간으로 표시하는 창입니다. 창 선택과 창 조정(분할, 닫기)은  키로 실행하며 총 3 개의 모니터링 창을 표시할 수 있습니다. (2.2.2.3. 창 조정 기능을 참조하십시오.)



그림 2.10 모니터링 창

(6) 안내 표시창

사용자의 조작을 안내 또는 지시하는 메시지를 표시하며 출력(PRINT) 명령문에서 출력방향을 터치펜던트로 선택했을 때 출력 메시지가 표시되는 영역입니다.

속도를 입력하십시오.(0,1-100,0)

(7) 입력 표시창

명령어, 문자 또는 함수 등 편집할 내용의 입력 값을 표시합니다.

S(%)= 80

(8) F 버튼 막대

7 개의 F 버튼을 표시합니다. F 버튼은 키 패드의 [F1] ~ [F7]키로 누르거나, F 버튼 표시창 화면을 터치하여 누를 수 있습니다.

F 버튼은 현재의 조작화면에 따라 적절한 구성으로 변화합니다. 가령 최상위 화면에서는 서비스 메뉴나 시스템 메뉴로 진입하는 버튼이 나타납니다. 또한, 작업 프로그램 편집 중에는 명령어 목록이나 명령어 파라미터 설정 값 등의 버튼이 나타납니다.



그림 2.11 F 버튼 표시창

현재 화면의 버튼이 7 개 이상인 경우엔  버튼이 활성화되며, 이 버튼을 누를 때마다 다음 버튼들로

전환됩니다. ([SHIFT]  +  버튼을 누르면 역방향으로 전환됩니다.)

(9) L(Left)버튼 막대, R(Right)버튼 막대

화면 좌측과 우측 각각 5 개의 버튼을 표시하며 화면을 터치하여 누를 수 있습니다. 비활성 상태의 버튼은 회색으로 표시됩니다. 아래의 자동모드에서는 기록조건, 조그인칭, PREV/NEXT 기능이 비활성화되어 사용할 수 없음을 알 수 있습니다.

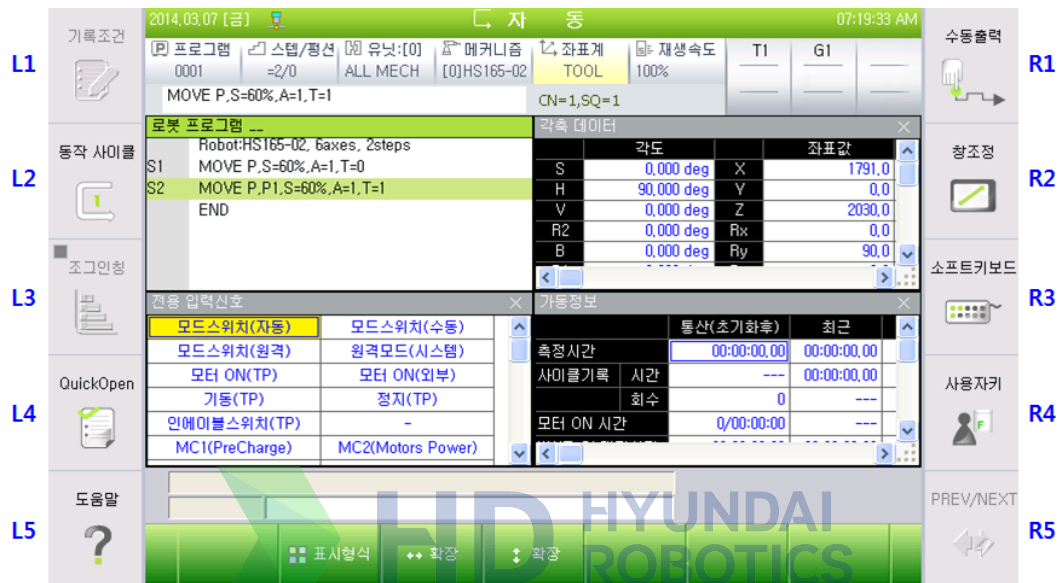


그림 2.12 L 버튼 막대와 R 버튼 막대

참고사항

- 화면 S1의 연두색막대 표시는 현재 스텝이 1번임을 의미합니다. 1번 스텝 이전 명령어 앞에 ‘.’는 실행된 명령어임을 의미하며, 1번 스텝 이후에 있는 명령어들은 앞으로 실행할 명령어임을 의미합니다. 1번 스텝의 >는 현재 스텝 1번을 진행중임을 표시합니다.

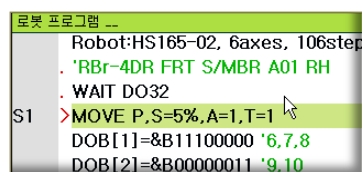


그림 2.13 명령어 실행 모습

2.2.2.3. 창 조정 기능

전체화면을 분할하여 작업 프로그램 편집창 외에 모니터링 정보들을 최대 3 개까지 동시에 표시할 수 있습니다.

- (1) 초기화면에서  버튼을 눌러 창 조정 F 메뉴로 진입합니다.

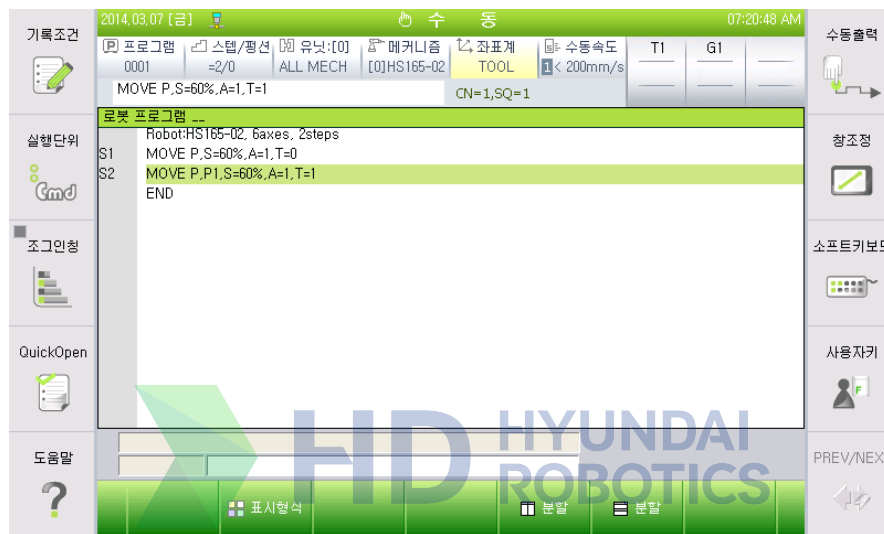


그림 2.14 창 조정 메뉴가 표시된 TP 화면

창 조정 F 메뉴는 현재의 창 분할 상태에 따라 적절한 버튼이 표시됩니다. 아래 그림은 창 조정 F 메뉴의 모든 버튼이 표시된 상태를 보인 것입니다.



그림 2.15 창 조정 F 메뉴

- (2)  을 클릭하면, 현재 선택된 창이 좌우 2 개의 창으로 분할됩니다. 새로 만들어진 창의 모니터링 내용은 일단 기본적으로 각 축 데이터가 됩니다.

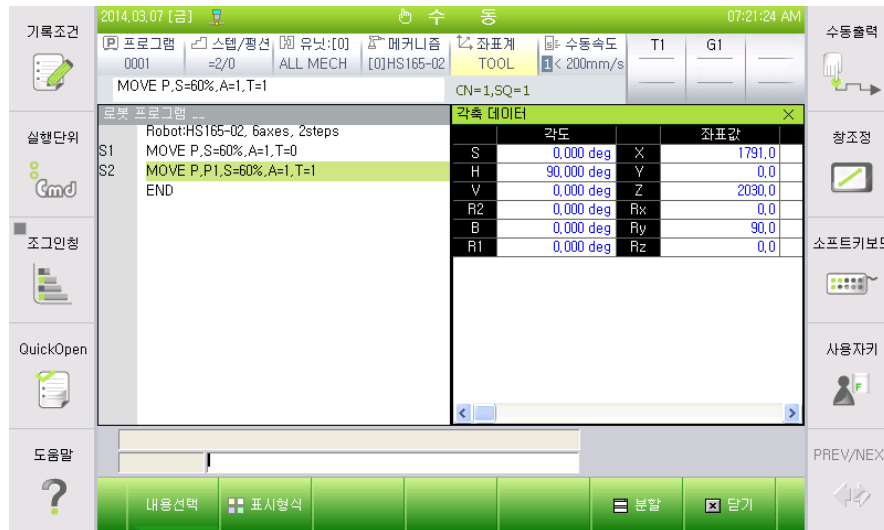
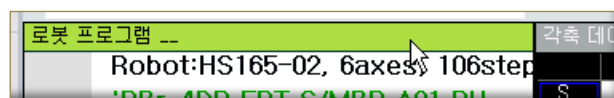


그림 2.16 좌우로 분할을 실행한 후 TP 화면

분할된 창들 중 현재 선택된 창은 제목막대가 아래와 같이 초록색으로 표시됩니다. 커서 이동과 같은 키 패드의 조작이나, 창 조정 조작은 현재 선택된 창에 대해서 수행됩니다.



다른 창을 선택하고 싶으면 원하는 창을 터치스크린으로 클릭하십시오.



- (3)  을 클릭하면, 현재 선택된 창이 상하 2 개의 창으로 분할됩니다.
- (4)  을 클릭하면, 현재 선택된 창이 가로로 확장됩니다. 확장될 공간을 차지하고 있는 다른 창은 닫히거나 작아집니다.
- (5)  을 클릭하면, 현재 선택된 창이 세로로 확장됩니다. 확장될 공간을 차지하고 있는 다른 창은 닫히거나 작아집니다.

- (6)  을 클릭하면, 현재 선택한 창에 표시할 모니터링 정보를 지정할 수 있습니다.
(좌 상단의 분할 창은 현재 로봇 프로그램 편집화면만 표시할 수 있습니다.)
(스폿, 팔레타이즈 등의 응용항목은 '유효'로 설정했을 때만 표시됩니다.)



그림 2.17 모니터링 종류 선택메뉴

리스트메뉴의 항목은 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』으로 진입했을 때와 동일합니다. 가령, 『2: 입출력 신호』 → 『1: 전용 입력신호』를 선택하면 아래와 같은 화면이 됩니다.



그림 2.18 전용 입력신호 모니터링 화면

- (7)  을 클릭하면, 정보를 표시하는 형태가 변경됩니다.
현재 버전에서는 로봇 프로그램창의 글꼴 크기를 바꾸는 기능만 있습니다. 로봇 프로그램 편집창이 선택된 상태에서 표시형식을 클릭하면 글꼴 크기가 변경됩니다.



그림 2.19 표시형식 클릭 후 TP 화면

- (8)  를 클릭하면, 현재 선택된 창이 닫힙니다. 혹은 창의 우 상단 모서리에 있는  버튼을 클릭해도 닫힙니다.
(좌 상단의 로봇 프로그램 편집 창은 닫을 수 없습니다.)

- (9)  키를 누르면 창 조정 모드가 종료됩니다.

- (10)  +  키를 누르면 현재 선택된 분할 창이 최대화되고, 한번 더 누르면 원래 크기로 복원됩니다.
(특정한 분할 창을 넓게 보고 싶을 때 활용할 수 있는 기능입니다.)

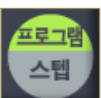
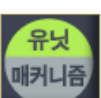
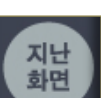
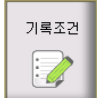
2.2.2.4. 키 설명

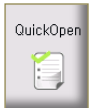
표 2-1 키 설명

버튼	설 명
	[REMOTE/AUTO/MANUAL] 원격(REMOTE), 자동(AUTO), 수동(MANUAL) 모드를 변환하는 스위치입니다. 원격 모드일 때는 입력할당신호 중 수동모드, 자동모드 신호에 의해 모드가 결정됩니다.
	[MOTOR ON] 로봇 각 축의 모터에 서보 전원을 공급하는데 사용하는 버튼입니다. 이 버튼을 눌러 [MOTOR ON] 상태가 되면 수동모드에서는 [MOTOR ON]램프가 점멸되고 자동모드에서는 [MOTOR ON]램프가 점등됩니다.
	[START] 작성된 프로그램을 자동 운전시키기 위해 사용하는 버튼입니다. 로봇의 자동운전이 시작되면 [START]램프가 점등되고 [STOP]램프가 소등됩니다.
	[STOP] 자동운전중인 로봇을 일시적으로 정지하기 위해 사용하는 버튼입니다. 로봇이 정지되면 [STOP]램프가 점등되고 [START]램프가 소등됩니다. 정지 중 로봇은 원래 계획되어 있는 경로상에서 정지하므로 주변장치와의 충돌위험은 없습니다.
	[E. STOP] 로봇이 동작 중 주변장치와 충돌할 위험이 있는 긴급한 상황에서 사용합니다. 로봇의 모터에 서보 전원을 차단하는 MOTOR OFF를 위한 버튼이며 [MOTOR ON]램프가 소등됩니다.
	[F1], [F2], [F3], [F4], [F5], [F6], [F7] 화면의 메뉴 프레임 중 각각의 메뉴를 선택할 때 사용합니다. 메뉴 프레임의 첫 번째 메뉴를 선택하려면 [F1]을 누릅니다.
	[SHIFT(고속)] 키의 상부(연두색)에 표시된 기능을 실행할 때는 함께 사용해야 합니다. [스텝 전/후진] 기능 조작시 이 키를 함께 누르면, 고속 스텝 전/후진 기능이 동작합니다. 입력 표시창에서 문자열을 편집할 때는, [←][→]키와 같이 눌러 커서(cursor)를 이동시킬 수 있습니다. 작업 편집 창에서는 [↑][↓]키와 함께 눌러 커서를 한 화면씩 이동시킬 수 있습니다.
	[스텝 전/후진] 수동모드에서 스텝단위로 전진 또는 후진할 때 사용합니다. 자세한 내용은 『[F7]: 조건설정』 → 『2: 스텝 전/후진시 최고속』을 참고하십시오. [SHIFT(고속)]키와 함께 누르면 고속 스텝 전/후진 기능이 동작합니다.

버튼	설 명
	[속도] 로봇이동속도를 선택합니다. 수동모드에서는 수동 조그와 스텝 전/후진이 있는데 수동 조그는 1~8 의 8 단계가 있으며 스텝 전/후진 속도는 [CTRL] 키와 같이 사용하여 50mm/s 씩 증감됩니다. [Shift(고속)]키와 [↵]/[↶]를 함께 누르면 수동 조그 최고속(S:8) / 최저속(S:1)으로 전환됩니다. 자동 모드에서는 [CTRL]키와 같이 사용하여 자동 운전속도 비율을 조정합니다. 자세한 내용은 2.3 수동운전 및 2.4 자동운전 항목을 참조하십시오.
	[취소] 키 입력이나 각종 상태 진행을 취소하고자 할 때 사용합니다. F 메뉴를 상위레벨로 전환하는 기능도 갖고 있습니다.
	[축 조작 키] 로봇의 각축 조작을 위하여 사용합니다.
	[방향 키] [↵]/[↶]를 눌러 스텝이나 평선을 이동하거나 단어커서 상태에서 [←/→]키를 눌러 기록된 스텝이나 평선의 인수를 이동할 때 사용합니다.
	[R..(NO)] R 코드로 등록된 기능을 수행하거나 RESET 기능이 필요할 때 사용합니다. [R..(NO)]를 누른 후 [ENTER(YES)]키를 누르면, R 코드의 “R0 : 스텝카운터 리셋”과 동일한 RESET 기능이 수행됩니다. 자세한 설명은 R 코드 기능을 참고하십시오. 또한 허락/거부(Yes/No)의 응답에 대해 거부(No)를 선택할 때 사용합니다.
	[ENTER(YES)] 수치입력 완료 시에 사용하면 입력프레임의 내용이 편집프레임에 반영됩니다. 허락/거부(Yes/No)의 응답에 대해 허락(Yes)를 선택할 때 사용합니다. 수동모드에서 명령문을 수정할 때에도 사용합니다. 문장커서에서 이 키를 누르면 단어커서로 바뀌며, 인수가 편집 가능한 상태로 전환됩니다.
	[GUN] 스텝 기록과 동시에 GUN 신호의 기록 여부를 결정합니다. 기능 선택 상태는 좌측의 LED에 표시됩니다. [SHIFT(고속)]키와 함께 누르면 GUN1 신호가 수동 출력됩니다. 아크 용접을 사용할 때, 자동 운전시에 LED가 점등되어 있으면 실제로 아크 용접을 진행하고, LED가 소등되어 있으면 아크 용접을 진행하지 않고 티칭된 궤적만을 확인합니다.

제어기 조작설명서

버튼	설 명
	[툴/좌표계] 축 조작 키를 누를 경우 로봇을 움직일 좌표계(축, 직교, TOOL)를 선택합니다. [SHIFT]와 동시에 누르면 툴 번호를 선택 받는 대화상자가 열립니다.
	[위치수정/기록] 프로그램내의 스텝을 기록할 때 즉, MOVE 명령을 추가할 때 사용합니다. 이 때 입력되는 MOVE 명령은 숨은 포즈로 이루어진 명령입니다. 커서가 스텝에 위치해 있을 때에는 다음 스텝을 삽입할 수 있습니다. [SHIFT]키와 함께 누르면 선택된 스텝의 위치를 수정할 때 사용합니다.
	[프로그램/스텝] 스텝을 선택할 때 사용합니다. [SHIFT]키와 함께 누르면 프로그램을 선택하는데 사용합니다. [프로그램]키를 2 번 누르면, 프로그램 목록이 표시됩니다. 스텝 선택 창에서는 {이동중인 PSF(Program/Step/Function)}, {실행중인 PSF}, {Call 스텝에 저장된 PSF}로 직접 이동하는 기능도 지원합니다.
	[유닛/메커니즘] 메커니즘과 유닛을 선택할 때 사용합니다. 메커니즘은 로봇이 0 번이고 부가축에 대해서는 사용자가 초기화 설정 메뉴에서 설정하는데 따릅니다. 유닛은 SHIFT 키를 누른 상태에서 이 키를 조작하여 선택할 수 있습니다. 유닛은 메커니즘의 조합으로 사용자가 특정 조합의 유닛으로 프로그램을 구성하고자 할 때 사용합니다.
	[지난 화면] 작업 명령문의 실행 이력이나 에러 이력, 메시지 이력 등이 기록되는 지난 화면 대화상자를 나타냅니다. 한 번 누르면, 메인보드가 출력하는 이력을 보여주고, 한 번 더 누르면 터치펜던트가 출력하는 이력을 보여줍니다.
	[숫자 키] 숫자를 입력합니다. [←]키는 한 문자씩 뒤로 지우는 Backspace 키입니다. 명령어 편집 시 인수를 처음 선택하면 현재 값이 역상으로 표시되는데 이때 이 키를 누르면 인수 값 전체가 삭제됩니다. [SHIFT(고속)]키와 함께 누르면 아크응용의 경우에 아크응용기능을 위한 단축키로 사용되고, 숫자의 +, -부호를 입력하거나 명령문 또는 인수를 삭제(DEL)합니다.
	[기록조건] 기록할 스텝의 속도, Accuracy, 툴 번호, 스텝 Option 등의 조건을 미리 편집하는데 사용하는 키 입니다. 편집은 기록조건 창에서 수행합니다.
	[실행단위] 스텝 전/후진 시 스텝 단위로 실행할지 평선 단위로 실행할지, 아니면 작업 프로그램 끝까지 연속으로 실행할지를 선택합니다. 현재 선택된 상태는 버튼에 아이콘으로 표시됩니다.

버튼	설 명
 	[조그 인칭] 인칭 레벨에서 지정한 양만큼만 로봇을 수동으로 움직이고자 할 때 사용하는 키 입니다. 조그 인칭이 선택되면 녹색으로 표시됩니다.
	[Quick Open] 커서를 특정 명령문에 위치한 상태에서 이 키를 누르면 그 명령문과 관계된 Quick Open 기능이 실행됩니다. 자세한 설명은 Quick Open 기능을 참고하십시오.
	[도움말] 각 상황에 따라 해당 도움말을 표시합니다. 커서가 명령문 위에 있을 때, 이 키를 누르면 각각의 명령문에 대한 문법형식을 보여줍니다. 또 R 코드로 등록된 기능을 사용하고자 할 때 [R..(NO)]  키를 누르고 이 키를 누르면 각각의 R 코드 기능에 대한 설명을 보여줍니다. 에러 발생시 이 키를 누르면 에러에 대한 내용과 조치 그리고 진단하는 방법을 볼 수 있습니다.
	[수동출력] 범용 출력, 필드버스 출력 등을 수동으로 출력하거나, 변수에 값을 수동 설정합니다.
	[창 조정] 모니터링용 창을 분할하거나 통합하기 위해 사용합니다.
	[소프트키보드] 명령문 편집이나 주석문을 편집할 때 사용합니다. 터치스크린으로 키보드처럼 사용할 수 있습니다.
	[사용자 키] 사용자 키를 F 버튼 막대에 정의하여 사용합니다.
	[PREV/NEXT] F 버튼 막대의 메뉴가 한페이지를 넘어갈 때 사용합니다.

2.3. 수동운전

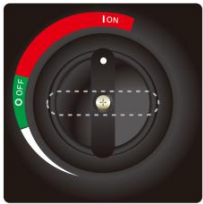
로봇에게 작업 내용을 지시하고 그 내용을 확인하는 행위를 말합니다. 수동운전이란 로봇을 안전한 속도에서 교시하고 확인하는 조작 행위를 의미합니다.



수동운전을 수행하기 위해서는 왼쪽의 그림과 같이 먼저 티치펜던트의 [REMOTE/AUTO/MANUAL] 스위치를  [MANUAL] 방향으로 전환해야 합니다.

2.3.1. 전원투입

로봇을 기동하기 위해서는 먼저 로봇 제어기에 전원이 공급되어야 합니다.



제어기의 메인 전원을 투입하기 위해서는 왼쪽의 그림과 같이 제어기 좌측 상단의 전원 스위치를 [ON]방향으로 전환해야 합니다.

참고사항

티치펜던트의 [REMOTE/AUTO/MANUAL]스위치, 안전플러그 상태에 의해 다음의 표와 같이 모터전원 투입 및 가능한 조작상태를 결정합니다. 다음의 표를 참조하십시오.

일반 산업용 로봇에서는 안전플러그가 사용됩니다. 그러나 LCD 로봇의 경우는 라이트 커튼이 안전플러그의 역할을 대신합니다.

표 2-2 AUTO/MANUAL 스위치, 안전플러그 상태

안전플러그	[REMOTE/AUTO/MANUAL]	MANUAL	AUTO
해제		Motor ON 가능 스텝 전/후진 가능	Emergency (Motor Off)
투입		Motor ON 가능 스텝 전/후진 가능	Motor ON 가능 정상속도운전

2.3.2. 초기 설정

로봇을 처음 설치했을 때나 로봇 제어기가 정상적으로 동작하지 않는 경우에만 수행하며 그 절차는 다음과 같습니다.

- (1) 티치펜던트의 제목 표시창이 수동모드인지 확인합니다. 만약 자동모드이면 티치펜던트의 [REMOTE/AUTO/MANUAL] 스위치를 [MANUAL]방향으로 전환합니다.
- (2) 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『1: 시스템 초기화』를 선택합니다. 시스템 초기화를 하면 제어파라미터 파일, 기계파라미터 파일 뿐만 아니라 모든 프로그램이 삭제되므로 처음 시스템을 설치할 때 이외는 사용하지 마십시오.



그림 2.20 초기화 메뉴 화면

- (3) 제어기가 부착된 로봇의 타입을 선택합니다.
- (4) 부가축이 있을 경우, 부가축 수를 입력하고 『[F7]: 완료』 키를 누릅니다.
- (5) 제어기 앞면의 좌측 상단에 있는 메인 전원 스위치를 이용하여 제어기의 전원을 OFF → ON 합니다.
- (6) 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『4: 엔코더 옵셋』에서 엔코더 옵셋 보정을 수행합니다. 로봇 위치가 기준자세가 아니어도 엔코더 보정을 실행해야 모터 ON 이 가능합니다.
- (7) 제어기 전원을 OFF → ON 합니다.
- (8) 모터에 전원을 공급합니다. (Motor ON)

- (9) 수동조작에 의해 로봇을 기준자세로 움직인 다음, 엔코더 옵셋 보정을 다시 한번 실행합니다. 이 값은 Motor 교체 시에 엔코더를 리셋하는 위치로 이용됩니다.
- (10) 티치펜던트의 [SHIFT[고속]]+[프로그램/스텝]키를 눌러 프로그램 9999 번을 선택한 다음, 한 스텝을 기록해 둡니다. 이 위치는 로봇의 기준위치로 활용됩니다.

참고사항

- 시스템 초기화를 하기 위해서는 엔지니어에게 문의하십시오.



2.3.3. 수동 조작

수동 조그키를 이용하여 로봇에 작업 내용을 지시하고 지시된 작업 내용을 확인하는 모든 행위를 말하며 그 절차는 다음과 같습니다.

- (1) 안전펜스 내에 사람이 없는지, 로봇 동작범위 안에 방해되는 물체가 없는지 확인합니다.
- (2) 티치펜던트의 제목 표시창이 수동모드인지 확인합니다. 자동모드이면 티치펜던트의 [REMOTE/AUTO/MANUAL] 스위치를 [MANUAL] 방향으로 전환합니다.
- (3) [SHIFT[고속]]+[프로그램/스텝]키를 눌러 원하는 프로그램을 선택합니다. (1-9999)

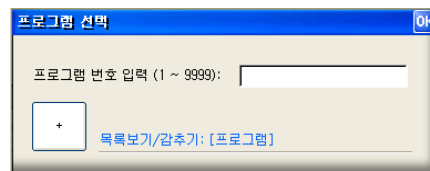


그림 2.21 프로그램 선택 창 실행화면

▶ 프로그램 List 확인방법

1: 목록보기/감추기: [프로그램] 를 선택하면 아래와 같이 프로그램 List 가 나타납니다.

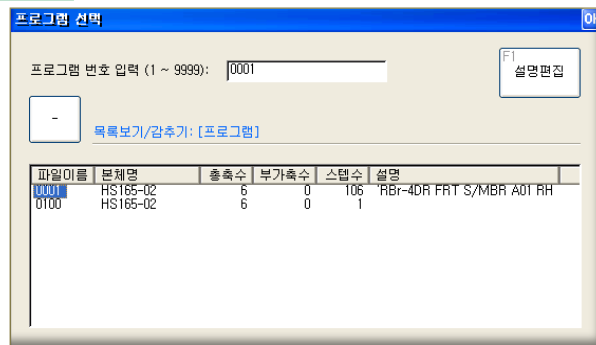


그림 2.22 목록이 표시된 프로그램 선택 창

- 2: 프로그램 선택 창에서 [SHIFT[고속]]+[프로그램/스텝]키를 한번 더 눌러도 상기프로그램 선택 창이 나타납니다.
- 3: 『[F1]: 서비스』 → 『5: 파일관리』 선택하면 모든 파일이 나타납니다.
- 4: R 코드 17 번으로도 모든 파일이 나타납니다.
- (4) 티치펜던트의 [Motor ON] 버튼을 누른 후, [MOTOR ON] 램프의 점멸 상태를 확인합니다. 이 조작은 로봇 각축의 모터에 서보전원을 공급하기 위한 준비상태입니다.
- (5) 티치펜던트 후면에 있는 [ENABLE] 스위치를 누른 후, [MOTOR ON]램프의 점등상태를 확인합니다. 이 조작에 의해 MSPR, MSHP 릴레이가 동작하고, 모터의 브레이크가 해제되며 서보 ON 상태가 됩니다. 즉, 로봇을 움직일 수 있는 상태가 됩니다.

- (6) 속도레벨이나 좌표계의 이동조건에 따라 로봇을 움직이는 조작이 가능합니다.
- (7) 로봇의 현재위치를 기억시키고자 하는 위치에서 [위치수정/기록]키를 누르면 스텝이 기록됩니다.
- (8) 『[F6]: 명령입력』 키로 스텝에 필요한 평션(Function)을 기록합니다.
- (9) [STEP FWD/STEP BWD]키를 이용하여 작업내용을 확인합니다. [STEP FWD/STEP BWD] 키는 눌러져 있는 동안 로봇이 이동하고 목표 스텝에 로봇이 도달하면 해당 명령어 앞에 수행완료 마크인 『.』 이 표시되며 정지합니다.
- (10) 『[F2]:시스템』 메뉴 진입 후 모터 ON 및 조그 동작 시, 소프트 리밋, 암간섭 예러가 해제되므로 안전이 확보된 상황에서 허가 받은 자만 조작하기 바랍니다.
로봇 축간 혹은 주변 설비물과 충돌 위험이 있으며 오조작으로 인한 사고발생에 대한 책임은 제조사에 있지 않습니다. (1.12 절 '책임' 참조)



2.3.4. 수동운전 속도

수동모드에서 가능한 로봇 조작에는 수동 조그 조작과 스텝 전/후진 운전이 있습니다. 각각에 대한 속도조절 방법은 다음과 같습니다. TP 우측 상단에 아래와 같이 속도 창에 현재 설정된 속도가 표시 됩니다.



상단의 '수동속도' 는 수동모드에서만 표시되며 자동모드 일 경우 '재생속도'로 표시가 변경됩니다. 속도 창 하단 좌측 8 는 조그 속도 레벨을 나타내고, 우측 250 mm/s 는 스텝 전/후진시의 제한속도를 의미합니다. 여기서 제한 속도라 함은 스텝 전/후진시 제한 되는 속도를 나타내며 좌측의 < 표시는 같거나 작음을 의미합니다. 예를 들어, 기록된 스텝의 속도가 1000 mm/s 이고 수동모드의 제한 속도가 250 mm/s 라면 스텝 전/후진시 스텝의 이동 속도는 250 mm/s 로 제한됩니다. 만약, 이 때 기록 속도가 100 mm/s 라면 이 속도는 수동속도인 250 mm/s 보다 작으므로 로봇은 100 mm/s 로 이동하게 됩니다.

조그 조작에는 [SPEED] 키를 사용하여 속도를 level 1 에서 level 8 까지 level 1 단위로 조절 할 수 있습니다. 이 때에도 로봇 톨과 링크의 최고속은 250 mm/s 이하로 제한됩니다.

스텝 전/후진에는 [CTRL] + [SPEED] 키를 사용하여 속도를 50 mm/s 에서 250 mm/s 까지 50 mm/s 단위로 조절 할 수 있습니다. 로봇 톨과 링크의 최고속은 설정 값 이하로 제한됩니다.

속도 조절은 이상에서 설명한 바와 같이 키조작으로 가능하지만 터치방식으로도 가능합니다. 수동속도 창을 터치하면 아래와 같은 창이 나타나 속도를 편리하게 조절할 수 있습니다.



그림 2.23 수동속도 설정 창



툴 데이터의 길이와 각도 값이 실제와 다르게 설정되어 있을 경우 수동모드 시 톨이 매우 큰 속도로 동작할 수 있으므로 조작 전 반드시 톨 데이터가 올바르게 설정되어 있는지 확인 하십시오.

2.3.5. 스텝 전/후진

스텝 전/후진이란 수동모드에서 기록된 프로그램을 재생하는 것을 의미합니다. 스텝 전/후진 기능을 사용하면 기록된 프로그램의 경로와 상호 인터록 관계를 안전한 속도 범위에서 확인 할 수 있습니다.

스텝 전/후진에는 실행단위에 따라 총 3 가지 모드가 있습니다.

실행단위 Cmd: 프로그램을 한 행씩 실행

실행단위 Step: 프로그램을 한 스텝씩 실행

실행단위 End: 프로그램을 END 명령어까지 실행

실행단위가 Cmd 와 Step 으로 설정 되어 있는 경우 로봇은 설정된 Accuracy 영역을 무시하고 기록된 스텝까지 도달하지만 End 로 설정되어 있는 경우는 자동모드의 재생시와 동일한 경로로 동작합니다.

Cmd/Step 모드에서 스텝 전/후진을 수행할 때는 아래 그림과 같이 코너링이 없는 경로 상에서 로봇이 동작합니다. 코너링에 관한 자세한 내용은 7.3.6. Accuracy 항목에 설명되어 있습니다.

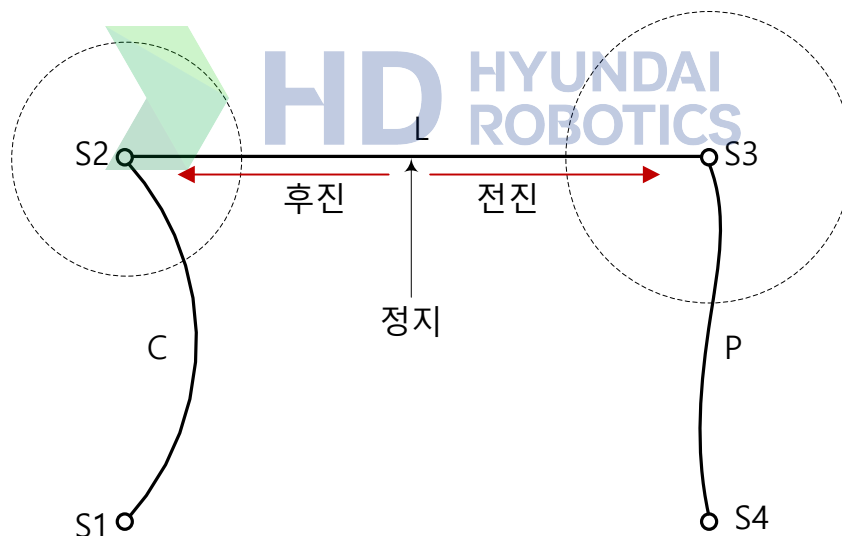


그림 2.24 Cmd/Step 재생 전/후진 경로

End 모드에서 스텝 전/후진을 수행하면 로봇 경로는 아래의 그림과 같이 정지 위치에 따라 로봇 경로가 달라집니다. 즉, 로봇이 코너링이 아닌 다른 곳에서 정지 한 후 전진을 실행하면 원래 코너링의 경로를 복구하지만, 후진을 실행하였을 경우 기록된 스텝까지 이동하며 이 때 기록된 스텝에서는 정지 후 즉각 이전 스텝으로 이동합니다. 로봇이 코너링에서 정지 한 후에는 전/후진시 모두 이전의 코너 경로를 유지합니다. 다만, 후진을 하였을 경우 코너링 시작점에서 로봇이 자동으로 정지하고 이 때 TP 의 해당 스텝 좌측에 'a'라고 표시가 됩니다 (이하 TP 화면 참조).

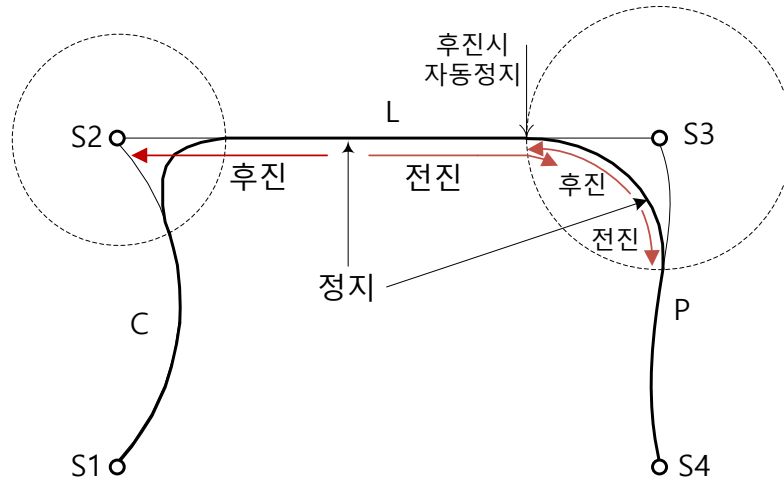


그림 2.25 End 재생 전/후진 경로

로봇 프로그램 --	
실행단위	Robot:HS200S-02, 6axes, 3steps
S1	MOVE C,S=20%,A=4,T=1
S2	MOVE L,S=20%,A=5,T=1
S3	MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=1
	END

그림 2.26 코너링에서 후진 후 코너시작점에서 자동정지된 상태

코너링에서 정지 후 전진을 실행하면 원래 코너경로를 따라 로봇이 동작합니다. 여기서 다시 후진을 실행하다가 이전 스텝에 다 도달하지 못한 상태에서 다시 전진을 실행할 때는 아래 그림과 같이 원래의 코너 경로를 만들지 못하는 경우가 있습니다. 즉, 스텝의 거리가 원래 보다 작아져서 기존의 Accuracy 조건을 만족할 수 없으면 원래의 코너경로 보다 작게 코너경로가 만들어 집니다.

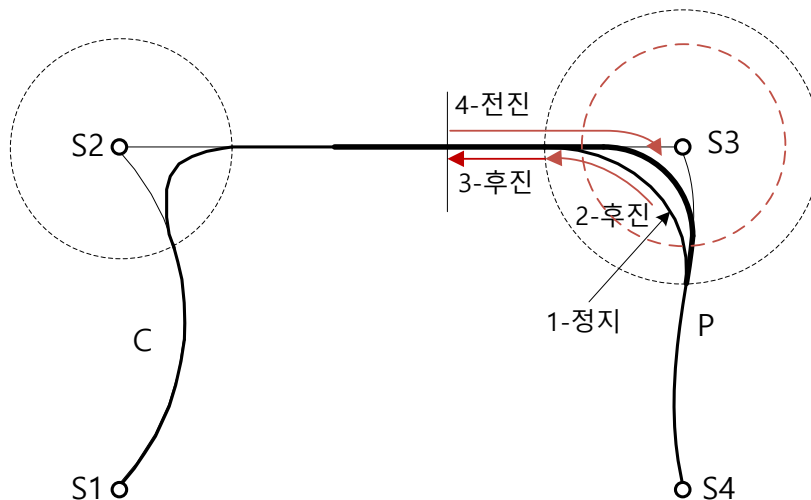


그림 2.27 스텝 후진 후 전진 시 로봇 경로 변경 예시

“스텝 전/후진시 최고속”과 “스텝 전/후진시 평선”실행 여부는 조건설정 메뉴에서 설정할 수 있습니다.

스텝 전/후진시 최고속은 수동 속도에 설정한 값과 동일합니다.

스텝 전/후진시 평선 설정은 Off, On, I On 의 3 가지 방식이 있습니다.

Off : 스텝 전/후진시 평선 실행을 하지 않습니다.

외부 I/O 조건과 무관하게 따라서 로봇 경로만 확인할 수 있습니다.

외부 시스템과의 인터록이 동작하지 않으므로 주의해야 합니다.

On : 모든 평선실행을 합니다.

외부 인터록이 완성된 후 사용합니다.

I On: 입력 대기 평선만 실행합니다.

외부 인터록에 의한 안전 확인이 필요할 때 사용합니다.



2.4. 자동운전

로봇이 작업할 내용을 교시한 후, 실제 로봇에게 작업을 시키는 동작을 자동운전이라 합니다.

	자동운전을 수행하기 위해서는 왼쪽의 그림과 같이 먼저 티치펜던트의 [REMOTE/AUTO/MANUAL] 스위치를  [AUTO]방향으로 전환하여야 합니다.

2.4.1. 자동운전

자동운전의 절차는 다음과 같습니다.

- (1) 티치펜던트의 [REMOTE/AUTO/MANUAL] 스위치를 [AUTO]방향으로 전환하여 제목 표시창이 자동모드 인지 확인합니다.
- (2) 『F7』: 조건설정 → 『1: 동작 사이클 = <1 사이클, 반복>』에서 원하는 동작 사이클의 조건을 설정합니다.
- (3) 『F7』: 조건설정 → 『6: 자동운전 속도비율』에서 로봇의 운전속도를 설정합니다. 100으로 설정되어 있으면 스텝의 기록속도로 로봇이 이동하고, 50으로 설정되어 있으면 기록속도의 50% 비율로 로봇이 이동합니다.
- (4) 티치펜던트의 [Start] 버튼을 눌러, [Start] 램프의 점등 상태를 확인하고 작업자가 지시한대로 로봇이 작업을 수행하는지 확인합니다.

2.4.2. 전원 해제

작업자가 원하는 작업을 모두 수행한 후, 로봇을 정지하고 전원 스위치를 OFF 하는 모든 조작을 말하며 그 절차는 다음과 같습니다.

- (1) 티치펜던트의 [STOP]버튼을 눌러 [정지]램프의 점등상태를 확인하고, 로봇이 정지하는지 확인합니다. 장시간 전원을 해제할 계획이면, 엔코더 배터리가 방전될 때를 대비하기 위해 로봇을 기준위치로 이동하고 전원을 해제하는 것이 좋습니다.
- (2) 조작반이나 티치펜던트의 [Emergency Stop] 버튼을 누릅니다. 이 조작에 의해 MOTOR OFF 상태가 됩니다.
- (3) 제어기 본체에 있는 메인 전원스위치를 OFF 방향으로 돌려 제어기의 전원을 해제합니다. 단, 엔코더 배터리 전압저하 알람이 발생한 상태에서 전원을 해제하면 엔코더 데이터가 소멸될 수 있으며 엔코더 배터리의 상태에 따라 전원해제 상태에서 엔코더 데이터가 소멸될 수 있습니다.

2.4.3. 자동운전 속도비율

자동운전에서는 조건설정의 자동운전 속도비율을 변경하여 프로그램의 수정 없이 로봇의 작업 속도를 조절할 수 있습니다.



그림 2.28 자동운전 속도비율 설정 화면

자동운전모드에서는 TP 우측 상단에 아래와 같이 속도 창에 현재 설정된 자동운전 속도 비율이 재생속도로 표시됩니다. 수동모드에서는 해당 창이 수동속도 창으로 변경됩니다.



재생속도 조절은 [CTRL] + [SPEED] 키를 사용하여 속도를 1%에서 100%까지 조절이 가능하며 10 % 이상에서는 10 % 단위로 속도가 변경됩니다.

속도 조절은 이상에서 설명한 바와 같이 키조작으로 가능하지만 터치방식으로도 가능합니다. 재생속도 창을 터치하면 아래와 같은 창이 나타나 속도를 편리하게 조절할 수 있습니다.



그림 2.29 재생속도 설정 창

2.5. 스텝

스텝은 작업 프로그램내에서 기록된 로봇의 특정 자세(또는 툴 끝의 위치)를 가리키는 용어입니다. 즉, 로봇이 도달할 위치 하나 하나를 스텝이라 합니다.

2.5.1. 스텝에 관한 기본 사항

로봇은 임의의 스텝에서 또 다른 스텝으로 이동하며 여러 다른 기능을 수행하기도 합니다.

이동명령 MOVE 는 로봇 본체의 이동을 지시하는 명령어로 로봇 프로그래밍 중 가장 기본이 되며 로봇이 동작하기 위한 최소한의 정보를 포함하고 있습니다. 즉, 스텝에는 로봇의 위치, 보간 종류, 속도, Accuracy, 툴 번호와 같은 항목들이 포함됩니다.

2.5.2. 스텝 명령문의 인수(PARAMETER)

로봇이 임의의 스텝에서 다른 스텝으로 이동하기 위해서는 이동명령 MOVE 이외에 이동조건이 필요합니다. 이 이동조건을 스텝 명령문의 인수라고 말하며 기본인수와 선택인수로 나뉘어집니다. 기본인수는 스텝에서 꼭 필요한 인수이고, 선택인수는 작업자가 원하는 경우 추가할 수 있는 인수입니다. 스텝 명령문은 다음과 같이 구성되어 있습니다.

(기본인수)					(선택인수)			
MOVE L, P1, S=100%, A=0, T=0,					X1, X2, UNTIL I4, V6% ‘			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

- (1) 보간:
P(축 보간), L(직선보간), C(원호보간), SP(정치를 보간 Off), SL(정치를 직선보간), SC(정치를 원호보간)
- (2) 포즈(X, Y, Z, Rx, Ry, Rz, Cfg){좌표계} + 시프트(X, Y, Z, Rx, Ry, Rz){좌표계}
포즈 변수가 명시되지 않은 것을 숨은 포즈라고 지칭합니다.
- (3) 속도 (단위: mm/s, cm/min, %, sec)
- (4) Accuracy : 0 ~ 7
- (5) 툴 번호: 0 ~ 31
- (6) 스텝옵션: 스폿용 X1, X2, X3, X4, 팔레타이즈용 PK, PU, PS
- (7) 정지조건
- (8) 정지 상태변수
- (9) 주석

2.5.2.1. 보간

스텝과 스텝 사이의 보간 된 경로를 말하며 [스텝 N]의 보간 방법은 [스텝 N-1]과 [스텝 N] 사이의 경로 형태를 결정합니다.

■ P - PTP (point to point)

두 스텝 사이의 경로 보간이 툴 끝이 아닌 각축 기준으로 보간 하는 방식으로 일반적으로 보간 종류 중 가장 빠른 방식입니다. 회전형 조인트로 구성된 산업용 로봇의 특성상 툴 끝 경로는 일반적으로 C 자 형태로 형성됩니다

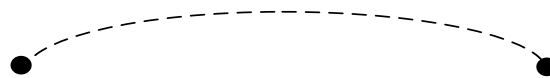


그림 2.30 P - PTP 보간의 툴 끝 경로 예

■ L - 직선보간

두 스텝 사이를 직교 공간상에서 직선으로 이동합니다. 아크 용접구간 등 직선 경로가 필요한 경우에 사용하며 다음의 그림과 같이 손목자세를 자동적으로 변화시키며 이동합니다.

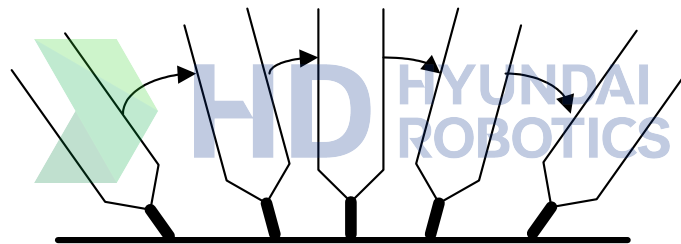


그림 2.31 L - 직선보간 예

직선 보간은 로봇의 손목자세를 자동으로 변화시키며 이동하는데 특정한 조건에서는 손목자세를 자동으로 변화시키지 못합니다. 이 조건을 Singular 자세라고 합니다.

참고사항

다음은 Singular 자세로서 자세 보간이 불가능합니다.

- B 축이 Dead zone 근처인 경우입니다. Dead zone 설정은 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『5: B 축 비사용구역』을 참고하십시오.
- B 축의 부호가 바뀌는 경우입니다. 즉, B 축 각도의 부호가 『-』 → 『+』로 또는 『+』 → 『-』로 전환되는 경우입니다.
- R2, R1 축 각도 변화가 180 도를 초과하는 경우입니다.
- S 축 회전중심을 B 축 중심이나 Tool 끝이 지나가는 경우입니다. 자세는 물론이고, 궤적오차나 Error 가 발생할 수도 있습니다.
- S 축 각도 변화가 180 을 초과하는 경우입니다.

■ C - 원호보간

두 스텝 사이를 원호로 생성되는 경로로 이동합니다. 원을 결정하려면 3 점이 필요한데 이를 선정하는 기준은 다음과 같습니다.

[스텝 n]에서 [스텝 n+1]로 이동할 때 [스텝 n+1]의 보간 방법이 원호보간 C 이면 다음스텝 [스텝 n+2]를 참조합니다. 만약 [스텝 n+2]의 보간 방법도 원호보간 C 라면 [스텝 n] [스텝 n+1] [스텝 n+2]로 원을 결정하여 그 중에서 [스텝 n]~[스텝 n+1] 구간의 호를 따라 이동합니다. [스텝 n+2]의 보간 법이 원호 보간이 아니면 이전스텝 [스텝 n-1]을 참조하여 [스텝 n-1][스텝 n][스텝 n+1]로 원을 결정하여 그 중에서 [스텝 n]~[스텝 n+1] 구간의 호를 따라 이동합니다.

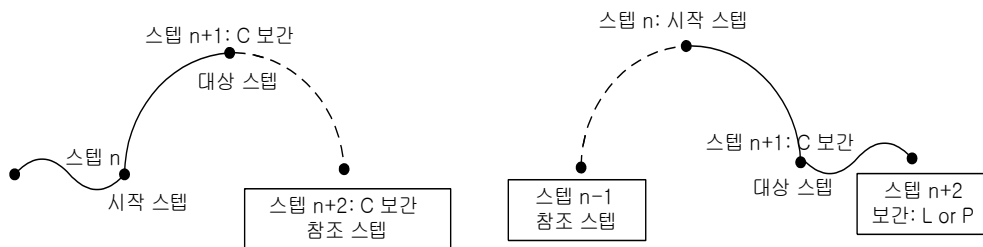


그림 2.32 C - 원호보간 예 1

위에서 설명한 기준을 이용하면 연속원호의 경우도 동일점 이중등록을 이용하여 프로그램을 작성할 수 있습니다.

이처럼 이동할 경로를 고려하여 스텝의 보간 법을 결정하고 동일점 이중등록을 이용하면 원하는 대로 프로그램을 작성할 수 있습니다.

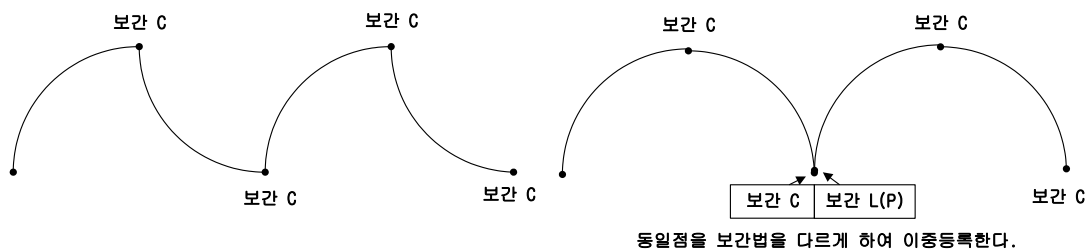


그림 2.33 C - 원호보간 예 2

참고사항

- 정치를 보간이란 로봇이 작업물을 소유하고, 외부의 고정된 툴을 이용하여 작업물에 작업을 하는 경우에 사용하는 기능입니다. 이 경우에 보간 동작은 로봇이 소유하고 있는 작업물을 기준으로 이루어집니다.
- 정치를 보간의 종류에 대한 설명은 『7.2.7.2. 정치를 보간기능』을 참고하십시오.

2.5.2.2. 포즈

포즈는 위치를 기록하는 인수입니다. 『[F6]: 명령입력』 키를 이용하여 이동명령 MOVE 를 입력한 경우는 반드시 포즈변수를 사용해야 합니다. [위치수정/기록]키를 눌러 MOVE 문을 입력한 경우는 포즈식이 나타나지 않습니다. (숨은 포즈). 그 때는 [위치수정/기록]키를 누르는 순간의 로봇 본체의 위치와 자세가 기록됩니다.

입력방법

- 『[F6]: 명령입력』 → 『[F1]: 모션 I/O』 → 『[F1]: MOVE』
- [QuickOpen]키 → POSE 번호 선택 → 『[F1]: 현재로봇포즈』 → 『[F7]: 기록』

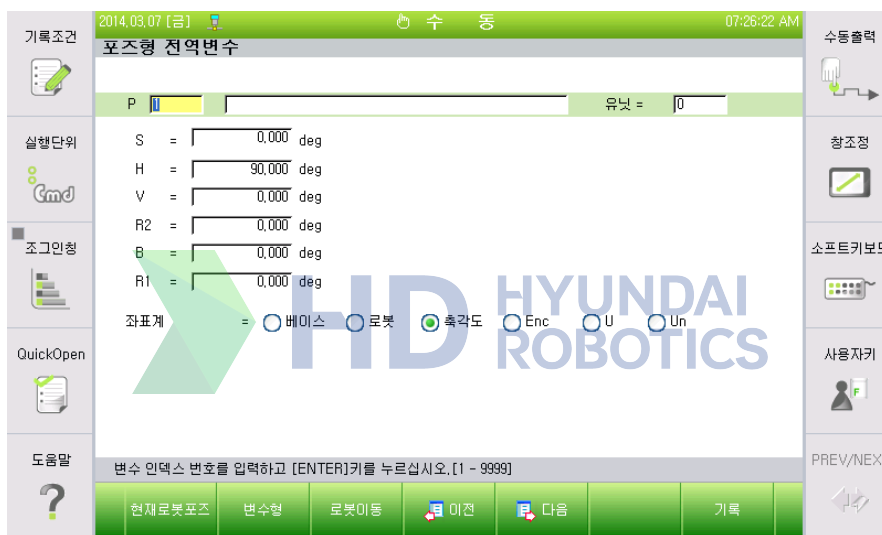


그림 2.34 포즈 데이터 대화상자

포즈 변수와 쉬프트 변수는 아래의 형식으로 저장됩니다.

- (1) 포즈: (X, Y, Z, Rx, Ry, Rz, Cfg) {좌표계}

{좌표계}: ' ' = 베이스 좌표계
 R = 로봇 좌표계
 U = 사용자 좌표계
 A = 축 좌표
 E = 엔코더
 M = 마스터 톨 끝 좌표계(협조제어)

- (2) 쉬프트: (X, Y, Z, Rx, Ry, Rz) {좌표계}* R1 ~ R8 은 온라인 쉬프트 레지스터와 동일합니다.

{좌표계}: ' ' = 베이스 좌표계
 R = 로봇 좌표계
 T = 톨 좌표계
 U = 사용자 좌표계
 M = 마스터 톨 끝 좌표계(협조제어)

2.5.2.3. 속도

속도 단위는 mm/s, cm/min, sec, % 총 4 가지가 있으며 모든 보간방법에 대해 사용이 가능합니다.

mm/s, cm/min: TCP 최고속을 의미합니다.

기록된 TCP 속도는 오직 로봇이 낼 수 있는 최고속보다 작을 때에만 로봇이 기록된 속도로 동작하게 되며 그 보다 큰 속도로 기록될 경우는 로봇의 최고속으로 동작합니다. 로봇의 최고속은 위치, 가감속파라미터 등에 따라 제어기 내부에서 자동적으로 계산됩니다.

sec: 로봇의 이동 시간입니다.

기록된 로봇의 이동 시간은 오직 로봇이 물리적 범위 내에 동작할 수 있는 최단 이동 시간보다 클 때에만 로봇이 기록된 시간으로 동작하게 되며 그 보다 작은 이동 시간으로 기록될 경우는 로봇의 최단 이동 시간으로 동작하게 됩니다. 로봇의 최단 이동 시간은 위치, 가감속파라미터 등에 따라 제어기 내부에서 자동적으로 계산됩니다.

%: 로봇이 낼 수 있는 최고속에 대한 비율입니다.

100 % 는 로봇이 가장 빠르게 동작합니다. 로봇은 기록 속도 단위에 무관하게 100 % 로 기록했을 경우 보다 항상 같거나 작은 속도로 동작하게 됩니다.



2.5.2.4. Accuracy

로봇이 목표 스텝을 진행할 때 그 스텝을 통과하는 정밀도(기록 위치에 대한 접근 정도)를 결정합니다. 로봇이 목표 스텝으로 이동할 때 현재 위치와 기록 위치의 오차가 일정 이하면 그 다음 스텝으로 이동하게 되는데 이 허용오차 값을 Accuracy 라 합니다. 아래 그림과 같이 Accuracy 에 의해 새롭게 만들어진 Accuracy 범위 내에 있는 경로를 코너링 경로라고 합니다. 일반적으로 Accuracy 가 클수록 코너링 속도가 크게 되기 때문에 이동 시간 측면에서 유리합니다.

Accuracy 0 이 가장 정밀하고 Accuracy 7 은 편차가 가장 큰 경우입니다. Accuracy 는 목표 스텝 양쪽 궤적 중 짧은 궤적 길이의 1/2 보다는 크게 적용되지 않습니다. 즉, 아래 그림의 예에서는 다음 수식이 적용됩니다.

$$\text{Accuracy} \leq \min(P1-P2, P2-P3) / 2$$

이상의 식에서는 TCP 거리로 설명하였지만 각도에 대해서도 동일한 개념이 적용됩니다.

Accuracy level 의 적용 값은 로봇의 경우에는 로봇의 톨 끝 거리 및 자세 각도로, 부가축의 경우에는 직동축은 길이, 회전축은 각도로 정의되며, 이 값은 『F2: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『6: Accuracy』 에서 직접 변경 할 수 있습니다. 자세한 내용은 7.3.6 Accuracy 항목을 참조하십시오.

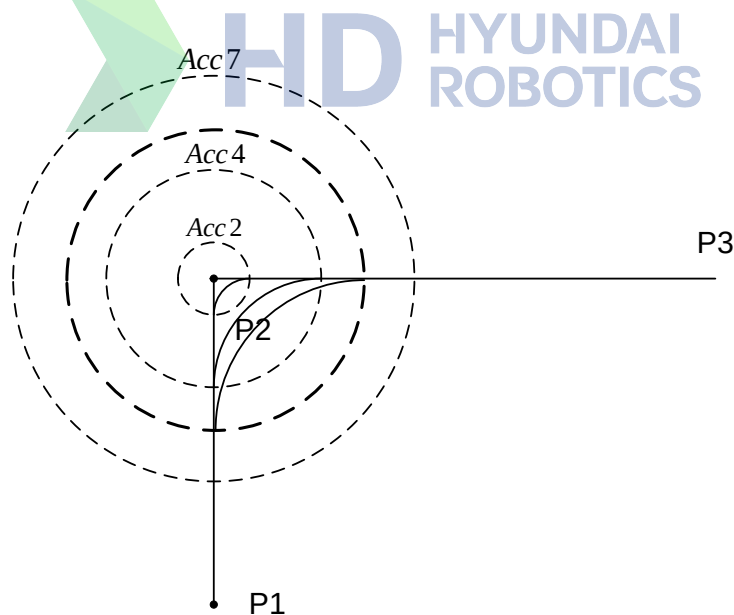


그림 2.35 P2 의 Accuracy 에 따른 경로변화

아래 그림은 Accuracy level 값에 따라 코너링 경로가 어떻게 생성되는지 나타냅니다. 일반적인 6축 다관절 로봇과 부가축이 있는 경우 Accuracy 값은 툴 끝 거리 (TCP), 자세 각도 (ORN), 부가축 거리 (AUX) 를 개별적으로 설정할 수 있습니다. 코너링 경로는 해당 Accuracy level 의 값을 모두 만족시켜야 하기 때문에 그림과 같이 TCP, ORN, AUX 중에서 가장 작은 값을 기준으로 경로가 만들어 집니다. 코너링 경로는 항상 Convex hull property (그림 참조)를 만족하면서 속도 변화에 무관하게 일정한 곡선으로 생성됩니다. 다만, 서보지연에 의해 저속과 고속에서 수 mm 의 오차가 발생 할 수도 있습니다

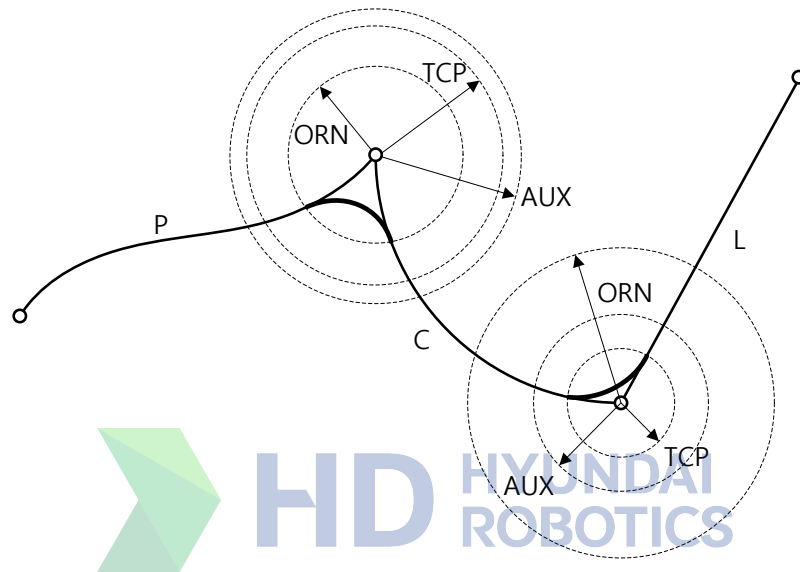


그림 2.36 Accuracy level 의 값에 따른 코너링 경로

상기 설명된 Accuracy 에 따른 코너링 경로 생성 방식은 모든 보간 종류에 대해 동일하게 적용됩니다. P 보간인 경우에도 TCP 거리 Accuracy 가 적용되지만 오차가 발생할 수 있습니다.

그러나 Convex hull property 에 의해서 경로는 빗금친 영역에서 벗어나지 않습니다.

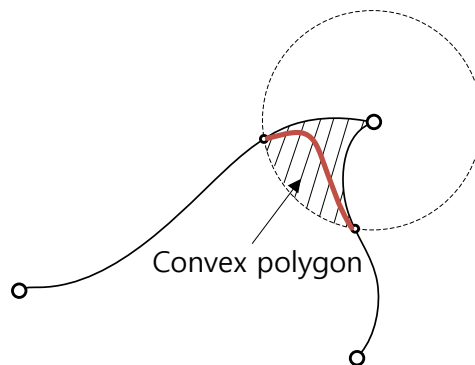


그림 2.37 코너링 경로의 모든 점이 convex polygon (빗금친 부분) 안에 존재함

2.5.2.5. 톨 번호

로봇 위치는 톨 끝의 위치와 자세로 결정됩니다. 사용하는 톨의 번호를 지정합니다.

2.5.2.6. 스텝 옵션

스팟용접용 출력옵션으로서 공압건의 소개방 개폐 신호로 할당되는 X1, X2, X3, X4 신호를 선택합니다.
팔레타이즈용 옵션으로서 PK(Picking), PU(Picking up), PS(Place Shift) 팔레타이징 작업을 위한 쉬프트 적응방법을 결정합니다.

2.5.2.7. 정지 조건

UNTIL 다음의 조건식이 만족하면 로봇은 이동을 정지하고 다음 명령(스텝이나 Function)을 실행합니다.

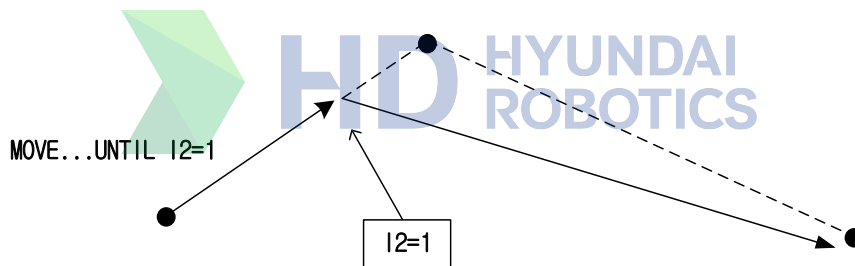


그림 2.38 정지 조건의 예

2.5.2.8. 정지 상태변수

정지 조건식(UNTIL 다음의 조건식)의 결과 값이 보관됩니다. MOVE 동작이 조건식에 의해 종료되었는지 여부를 알 수 있습니다.

2.5.2.9. 주석

스텝을 설명하기 위한 주석 내용을 입력할 수 있습니다. 주석 내용 입력은 [소프트키보드]  를 사용하면 편리하게 입력할 수 있습니다.

2.5.3. 스텝위치 기록/변경

[위치수정/기록]키를 눌러 기록된 스텝의 로봇 위치 및 자세를 기록 및 변경합니다.

2.5.3.1. 축 각도 기록좌표

수동모드에서 『[F2]: 시스템』 → 『1: 사용자 환경』 → 『1: POSE 기록형태=<축 각도>』로 선택되어 기록된 MOVE 명령문에서 [Quick Open]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

엔코더로 기록되어있는 로봇의 자세는 위치확인만 가능하며 위치데이터를 수정할 수 없습니다.

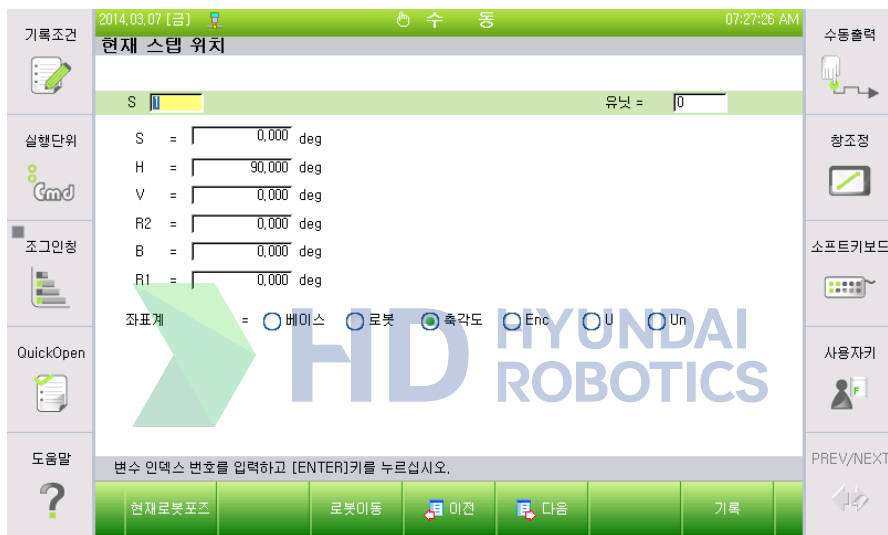


그림 2.39 MOVE 명령문에서의 Quick Open

2.5.3.2. Base 또는 Robot 기록 좌표

로봇의 위치와 자세는 좌표계에 따라 다르게 나타낼 수 있습니다. 일반적으로 주행 축이 없는 경우는 Base 좌표와 Robot 좌표가 동일합니다만, 주행 축이 정의된 경우 로봇 툴의 위치와 자세는 Base 좌표와 Robot 좌표에 따라서 다릅니다.

수동모드에서 『[F2]: 시스템』 → 『1: 사용자 환경』 → 『1: Pose 기록 형태 =〈베이스〉 또는 〈로봇〉』으로 선택되어 기록된 MOVE 명령문에서 [Quick Open]키를 누르면 확인할 수 있습니다.

참고사항

- Pose 기록 형태를 바꾸기 위해서는 엔지니어에게 문의하십시오.
- 하나의 툴 끝 위치/방향에 대해서, 기구특성상 복수의 자세가 존재하므로, 자세를 유일하게 정의하려면 로봇형태의 지정이 필요합니다.
로봇 형태는 [포즈변수].CFG(P1.CFG, LP1.CFG)로 저장되며 CFG의 각 bit 할당은 아래와 같습니다.

bit 0: (0: 지정, 1: 미지정)

현재 로봇이 취하고 있는 자세에 대하여 구성 형태를 지정할지 지정하지 않을지를 결정합니다. (미지정이면 형태는 자동으로 결정됩니다.)

bit 1: (0: 앞쪽, 1: 뒤쪽)

로봇의 툴 끝이 로봇 좌표계의 X 축 +방향에 있으면 앞쪽, -방향에 있으면 뒤쪽을 선택합니다.

bit 2: (0: 상, 1: 하)

H 축과 V 축의 관계입니다.

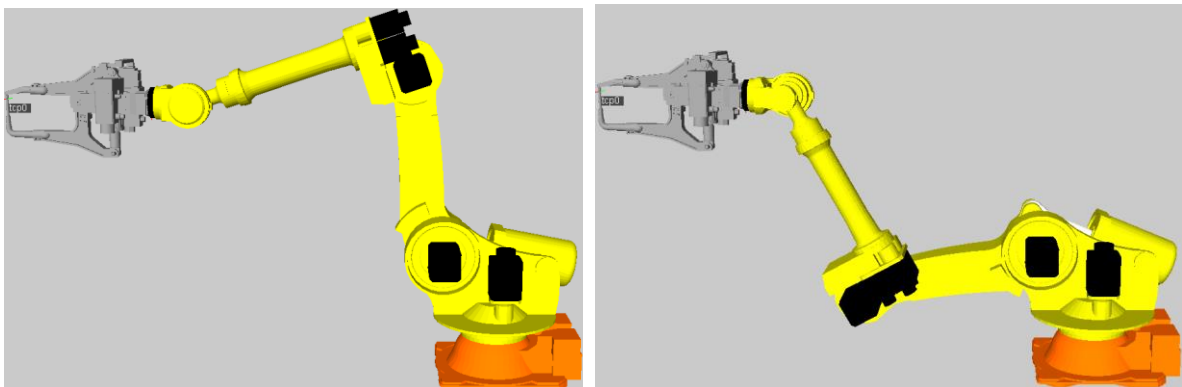


그림 2.40 H 축과 V 축 자세: 상(좌), 하(우)

bit 3: (0: flip, 1: non-flip)

B 축의 좌표가 '+'값인 플립(flip)인지 '-'값인 논플립(non-flip)인지를 결정합니다. 그림의 적색 화살표는 손목축의 상부 방향을 나타냅니다.

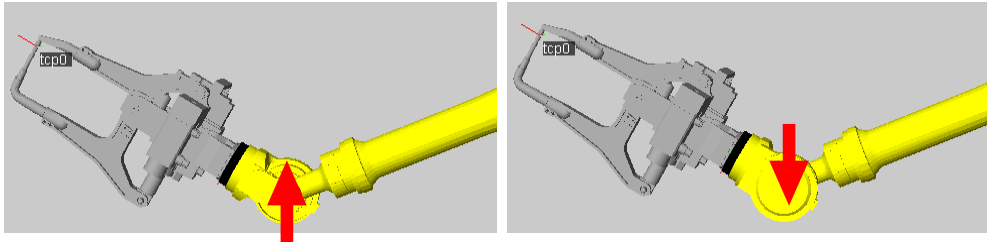


그림 2.41 Flip(좌)/Non-flip(우) 자세

bit 4: (0: $|S| < 180$, 1: $|S| = 180$)

S 축 각도가 어디에 위치해 있는지를 선택합니다.

bit 5: (0: $|R2| < 180$, 1: $|R2| = 180$)

R2 축 각도가 어디에 위치해 있는지를 선택합니다.

bit 6: (0: $|R1| < 180$, 1: $|R1| = 180$)

R1 축 각도가 어디에 있는지를 선택합니다.

bit 7~9: 좌표계를 나타냅니다.

(0: Base, 1: Robot, 2: Angle, 3: Encoder, 4: User, 6: Master 톨 끝)

bit 10~13 : 사용자 좌표계 번호입니다.(1~10)

bit 14: Reserved

미사용 영역으로 차후 예고없이 변경될 수 있습니다.

bit 15: (0: $|B| < 180$, 1: $|B| = 180$)

B 축 각도가 어디에 있는지를 선택합니다. (B 축 동작범위가 180° 이상인 기종인 경우에만 의미가 있습니다.).

- 좌표계 지정은 사용자의 편의를 위해 다음과 같이 맨 뒤에 첨자로 구분합니다.

베이스 좌표계 = (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)

로봇 좌표계 = (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)R

축 좌표계 = (S,H,V,R2,B,R1)A

엔코더 = (S,H,V,R2,B,R1)E

사용자 좌표계 = (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)U → 번호 미지정 방식

사용자 좌표계 = (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)Un → 번호 지정 방식(1~10)

2.6. R 코드 키

R 코드는 신속한 조작을 위하여 자주 사용되는 기능들에 할당해 놓은 고유번호입니다.

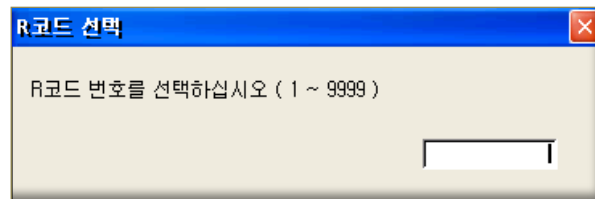


그림 2.42 R 코드 입력창

[R..[NO]] 키를 누르고 번호를 입력하여 해당 기능을 신속하게 사용할 수 있으며, [도움말]키를 눌러 모든 R 코드의 목록을 표시하고 선택하여 사용할 수 있습니다.

R 코드에 대한 자세한 설명은 『8 장. R 코드』를 참고하십시오.

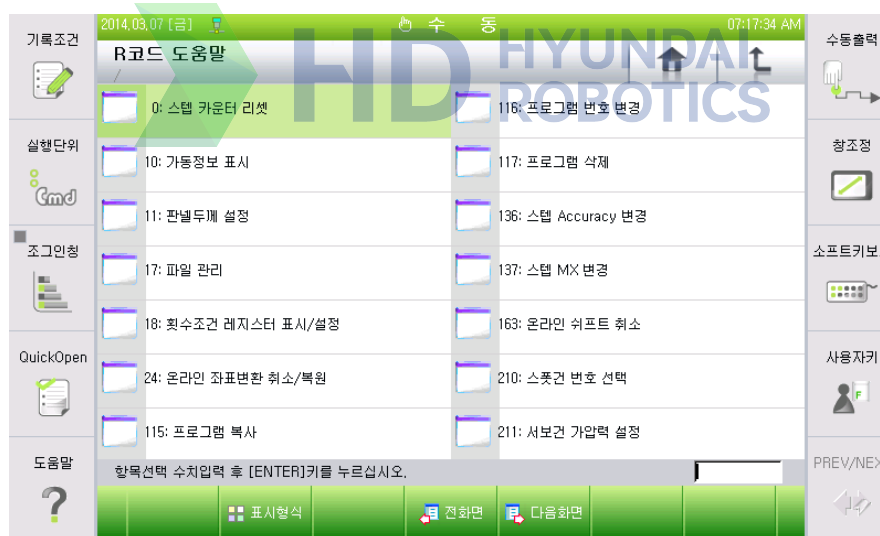


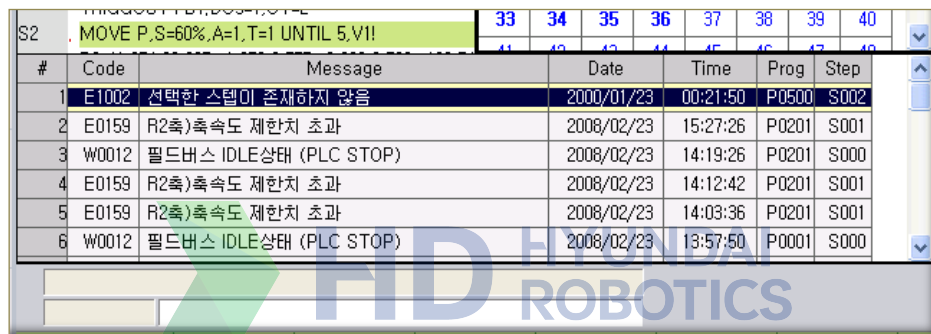
그림 2.43 [도움말]키로 R 코드의 목록 표시

2.7. 에러정보

시스템 에러나 조작에러 등의 각종 에러가 발생했을 때, [도움말]키를 이용하여 발생한 에러에 대한 내용 및 조치 방법을 알 수 있습니다.

제어기에 에러가 발생하면 발생한 에러는 다음의 방법으로 표시됩니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『2: 에러 이력』에 최근 발생한 에러에 대해 100 개까지 기록해 둡니다.
- (2) 각종 에러가 발생하면 다음의 화면과 같이 에러번호와 메시지가 표시됩니다. 노란색 바탕의 항목들은 새로 발생한 에러를 의미합니다.



#	Code	Message	Date	Time	Prog	Step
1	E1002	선택한 스텝이 존재하지 않음	2008/01/23	00:21:50	P0500	S002
2	E0159	R2축)속속도 제한치 초과	2008/02/23	15:27:26	P0201	S001
3	W0012	필드버스 IDLE상태 (PLC STOP)	2008/02/23	14:19:26	P0201	S000
4	E0159	R2축)속속도 제한치 초과	2008/02/23	14:12:42	P0201	S001
5	E0159	R2축)속속도 제한치 초과	2008/02/23	14:03:36	P0201	S001
6	W0012	필드버스 IDLE상태 (PLC STOP)	2008/02/23	13:57:50	P0001	S000

그림 2.44 에러 표시화면

- (3) 티치펜던트의 [도움말]키를 누르면 다음의 화면과 같이 발생한 에러에 대한 내용과 조치방법을 알 수 있습니다.

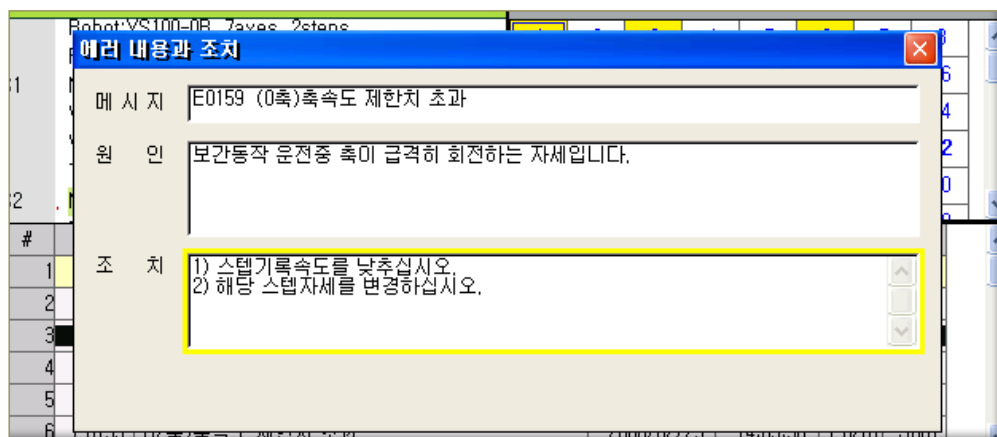


그림 2.45 에러 내용과 조치

2.8. 사용자 키

티치펜던트의 F1 ~ F7 에 임의의 키를 할당하여 사용자가 로봇 티칭의 편의를 위해 사용하는 기능입니다.

2.8.1. 사용자 키 할당

티치펜던트의 F1 ~ F7 에 사용자가 임의의 키를 할당합니다. 스폿/아크/팔레타이징의 작업 용도에 따라 자동으로 할당하기 위해서는 『F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』 항목을 참고하십시오.

- (1) 초기화면에서 [SHIFT]+[사용자 키] 버튼을 눌러 진입합니다.
- (2) 방향키([←/→])에 의해 할당을 원하는 F 키를 선택합니다.
- (3) 방향키([↑/↓])에 의해 할당을 원하는 기능을 선택합니다.
- (4) 『F1]: 선택』 키 또는 [Enter]키를 입력하면 선택된 F 키에 원하는 기능을 할당합니다.
- (5) 『F2]: 삭제하기』 키를 누르거나 또는 “0 번: 설정해제” 항목을 선택하면 선택된 F 키에 할당 상태를 초기화 할 수 있습니다.
- (6) 『F7]: 완료』 키를 입력하면 설정 상태가 저장됩니다.



그림 2.46 사용자 키 설정 화면

2.8.2. 사용자 키 사용

티치펜던트의 F1 ~ F7 에 할당된 사용자 키를 사용하는 방법을 설명합니다.

- (1) 초기화면에서 [사용자 키] 버튼을 누르면 할당된 F 키 메뉴가 표시됩니다.
- (2) 할당된 F 키에 따라 [F?] 또는 [SHIFT]+[F?]키로 기능을 수행합니다.



그림 2.47 사용자 키 화면

참고사항

- 사용자 키 중 스폿용접에 관련된 키의 기능은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.
- 사용자 키 중 아크용접에 관련된 키의 기능은 『Hi5a 제어기 아크용접 기능설명서』를 참조하십시오.

2.9. 지난 화면

작업 명령문의 실행 이력이나 에러 이력, 메시지 이력 등이 기록되는 지난 화면 대화상자를 나타냅니다. 한 번 누르면, 메인보드가 출력하는 이력을 보여주고, 한 번 더 누르면 티치펜던트가 출력하는 이력을 보여줍니다. (토글 동작)
지난 화면은 프로그램의 흐름을 파악하거나 로봇 동작중 문제가 발생하였을 때 원인 분석을 할 때 편리하게 사용할 수 있는 기능입니다.

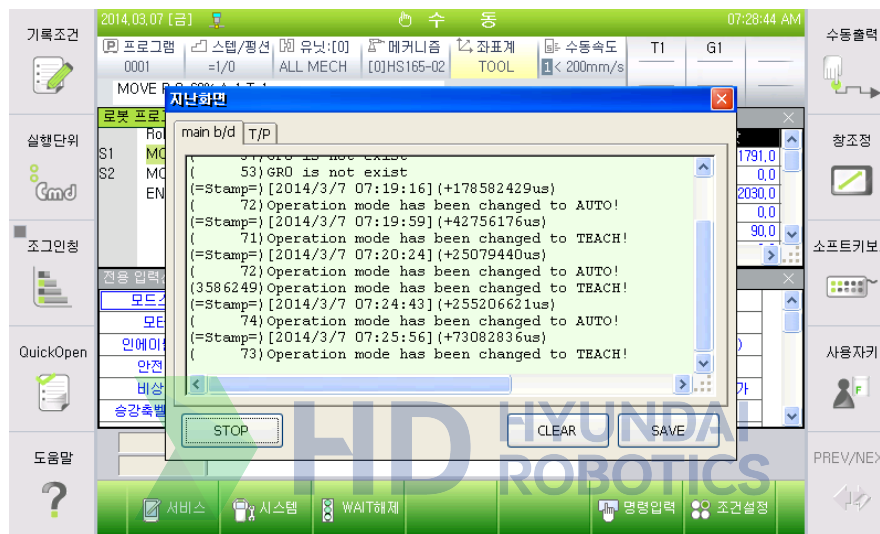


그림 2.48 지난 화면

[STOP]은 작업 프로그램을 실행하면서 화면이 계속 지나가고 있을 때 화면 갱신을 멈추고 화면 내용을 확인하고 싶을 때 사용합니다.

[CLEAR]는 현재 화면을 모두 지우고 새로 만들 때 사용합니다.

[SAVE]는 지난화면 이력을 파일로 저장합니다. History0.txt 에서 history9.txt 까지 10 개의 파일을 생성할 수 있습니다. 로봇 동작중 문제가 발생하여 원인 분석이 필요할 때 지난 화면 이력을 파일로 저장해 두면 언제든지 문제 상황의 프로그램 흐름을 확인할 수 있습니다.

2.10. 좌표계

로봇이 공간상에서 이동하는 방향을 결정하기 위해서는 공간상에서의 좌표가 필요합니다. 이때 로봇이 이동할 좌표를 정의해 놓은 것을 좌표계라고 말하며, Hi5a 제어기에서 제공하는 좌표계에는 축 좌표계, 로봇 좌표계, 사용자 좌표계, 툴 좌표계가 있습니다.

2.10.1. JOG 조작키

다음의 표는 티치펜던트의 [축 조작]키에 따른 축 좌표계, 로봇 좌표계, 사용자 좌표계, 툴 좌표계에서 실제 로봇이 움직이는 방향을 나타냅니다.

다음의 표를 바탕으로 각 좌표계에서 로봇의 동작형태를 할 수 있습니다.

표 2-3 각 좌표계에서 로봇의 동작 형태

조작 조작키	[좌표계]			
	축 좌표계	로봇(로봇 좌표계)	로봇(사용자좌표계)	툴 좌표계
X-	S [-]	Xr (-)	Xu (-)	Xt (-)
X+	S [+]	Xr (+)	Xu (+)	Xt (+)
Y-	H [-]	Yr (-)	Yu (-)	Yt (-)
Y+	H [+]	Yr (+)	Yu (+)	Yt (+)
Z-	V [-]	Zr (-)	Zu (-)	Zt (-)
Z+	V [+]	Zr (+)	Zu (+)	Zt (+)
Rx-	R2 [-]	Rxr (-)	Rxu (-)	Rxt (-)
Rx+	R2 [+]	Rxr (+)	Rxu (+)	Rxt (+)
Ry-	B [-]	Ryr (-)	Ryu (-)	Ryt (-)
Ry+	B [+]	Ryr (+)	Ryu (+)	Ryt (+)
Rz-	R1 [-]	Rzr (-)	Rzu (-)	Rzt (-)
Rz+	R1 [+]	Rzr (+)	Rzu (+)	Rzt (+)

표 2-4 부가축 관련 조그키에 대한 동작 형태

조작 조작키	[좌표계]	
	축 좌표계	직교좌표계(로봇, 사용자, 물)
J7- (R3-)	할당된 부가축 1 [-] R3 [-]	할당된 부가축 1 [-] R3 [-]
J7+ (R3+)	할당된 부가축 1 [+] R3 [+]	할당된 부가축 1 [+] R3 [+]
J8-	할당된 부가축 2 [-]	할당된 부가축 2 [-]
J8+	할당된 부가축 2 [+]	할당된 부가축 2 [+]

J7, J8 의 키는 로봇의 종류와 부가축 설정상태에 따라 다르게 동작 합니다. 7 축 로봇의 경우 J7 은 3 번째 축인 R3 축에 할당된 조그키로 동작 합니다. 기타 기종의 경우 '티치펜던트 옵션' 메뉴에서 조그키 사용으로 설정한 경우 메커니즘의 설정에 따라 각각의 부가축이 할당될 수 있습니다.

조그 시 선택된 메커니즘이 메커니즘[0] 로봇인 경우에 한해서 다음 메커니즘[1]의 전체 축수가 2 축 이하인 경우 등록된 부가축의 순서에 따라 각각 할당 됩니다. 이때 메커니즘[1]에서 할당되지 않은 키가 남아 있는 경우 그 다음 메커니즘이 잔여 키에 할당 가능한 축수 이내로 되어 있는 경우 순차적으로 할당 됩니다. 다음은 부가축 메커니즘의 축 개수에 따른 J7, J8 축에 대한 할당 여부에 대한 예입니다.

예 1) 메커니즘[0]: 로봇 6 축, 메커니즘[1]: 주행축 1 축, 메커니즘[2]: 포지셔너 1 축

→ J7: 주행축, J8: 포지셔너 할당

예 2) 메커니즘[0]: 로봇 6 축, 메커니즘[1]: 주행축 1 축, 메커니즘[2]: 포지셔너 2 축

→ J7: 주행축, J8: 미할당

예 3) 메커니즘[0]: 로봇 6 축, 메커니즘[1]: 주행축 2 축, 메커니즘[2]: 포지셔너 2 축

→ J7: 주행축 1, J8: 주행축 2

예 4) 메커니즘[0]: 로봇 6 축, 메커니즘[1]: 주행축 3 축, 메커니즘[2]: 포지셔너 1 축

→ J7: 미할당, J8: 미할당

2.10.2. 축 좌표계

수동모드의 모터 ON 상태에서 티치펜던트 후면의 [ENABLE] 스위치를 누릅니다.

티치펜던트의 좌표계 키를 눌러 상태표시줄의 좌표계가 축을 표시 하도록 하고, 축 조작 키를 누르면 로봇이 다음의 그림과 같이 동작합니다.

축 좌표계로 로봇을 동작시키면 로봇의 각축이 독립적으로 움직입니다.

축 조작 키에 대한 로봇의 진행 방향은 2.10.1 JOG 조작 키를 참고하십시오.

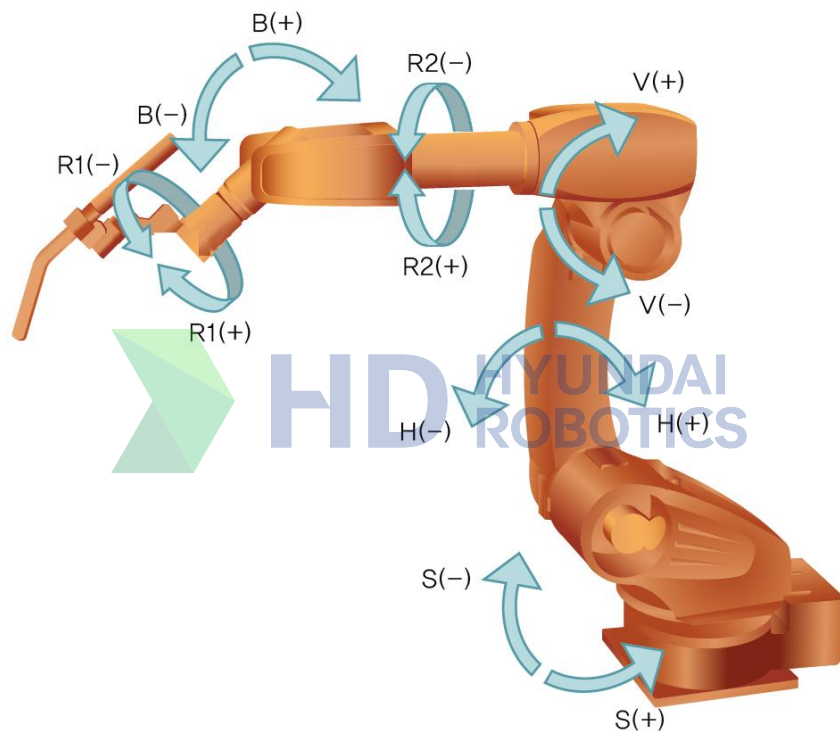


그림 2.49 축 좌표계

2.10.3. 로봇 좌표계

수동모드의 모터 ON 상태에서 티치펜던트 후면의 [ENABLE] 스위치를 누릅니다.

티치펜던트의 좌표계 키를 눌러 상태표시줄의 좌표계가 직교를 표시  하도록 하고, 축 조작 키를 누르면 로봇이 다음의 그림과 같이 동작합니다.

축 조작 키에 대한 로봇의 진행 방향은 2.10.1 JOG 조작 키를 참고하십시오.

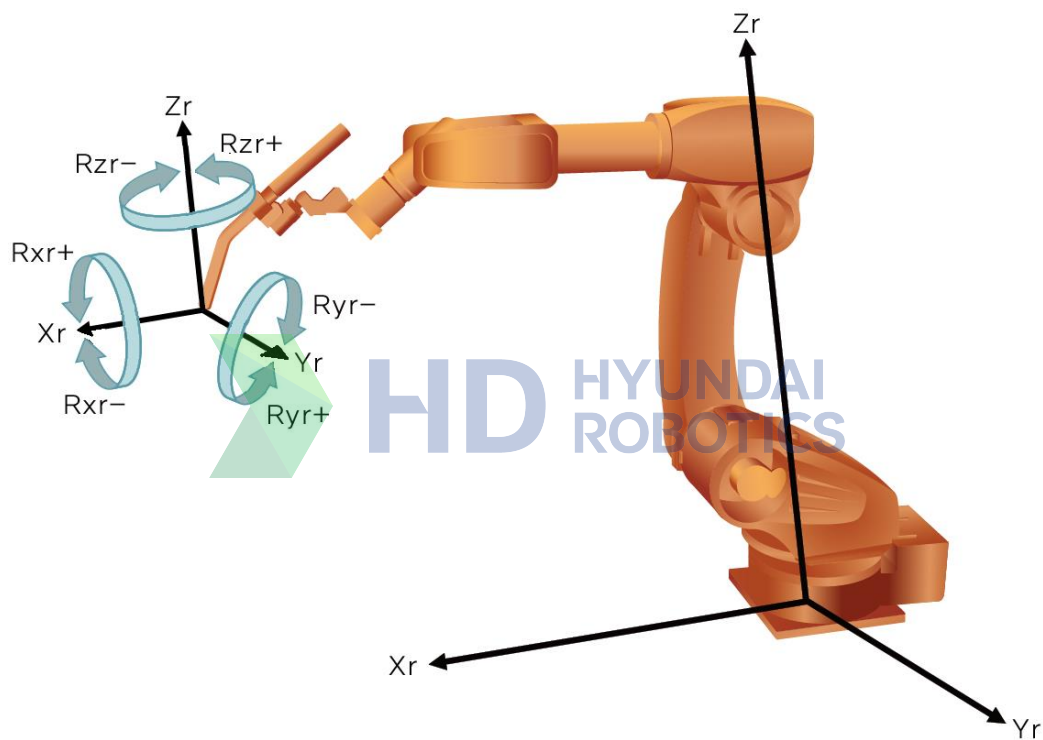


그림 2.50 로봇 좌표계

참고사항

- 다음은 오른손 엄지, 검지, 중지 손가락을 직각으로 폈을 때, 로봇 좌표계를 편리하게 결정하기 위한 그림입니다. 로봇 후면에서 오른손 손가락의 진행방향을 로봇 좌표계의 X 방향으로 두었을 때, 엄지 손가락의 진행방향이 Z 방향, 중지 손가락의 진행방향이 Y 방향이 됩니다. 이 원리를 이용하면 편리하게 로봇 좌표계에서 로봇의 동작을 이해할 수 있습니다.
- 회전방향은 오른손 엄지 손가락을 회전 중심축방향으로 두었을 때 나머지 손가락으로 말아쥐는 방향이 회전방향의 + 방향입니다.

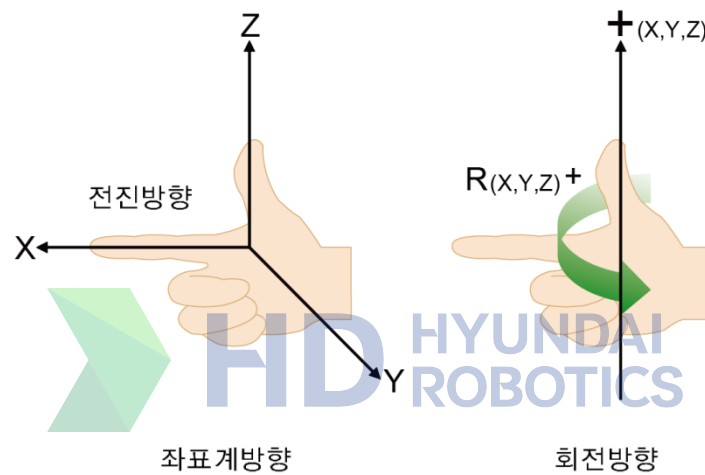


그림 2.51 좌표계 방향 및 회전 방향

2.10.4. 사용자 좌표계

『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계 등록』 → 『1: 사용자 좌표계』를 선택하여 사용자 좌표계를 등록하고 『[F7]: 조건설정』 → 『9: 사용자 좌표계 지정』을 하고 좌표계를 선택하면 직교좌표 대신 사용자좌표계가 나타나고  다음의 그림과 같이 동작합니다.

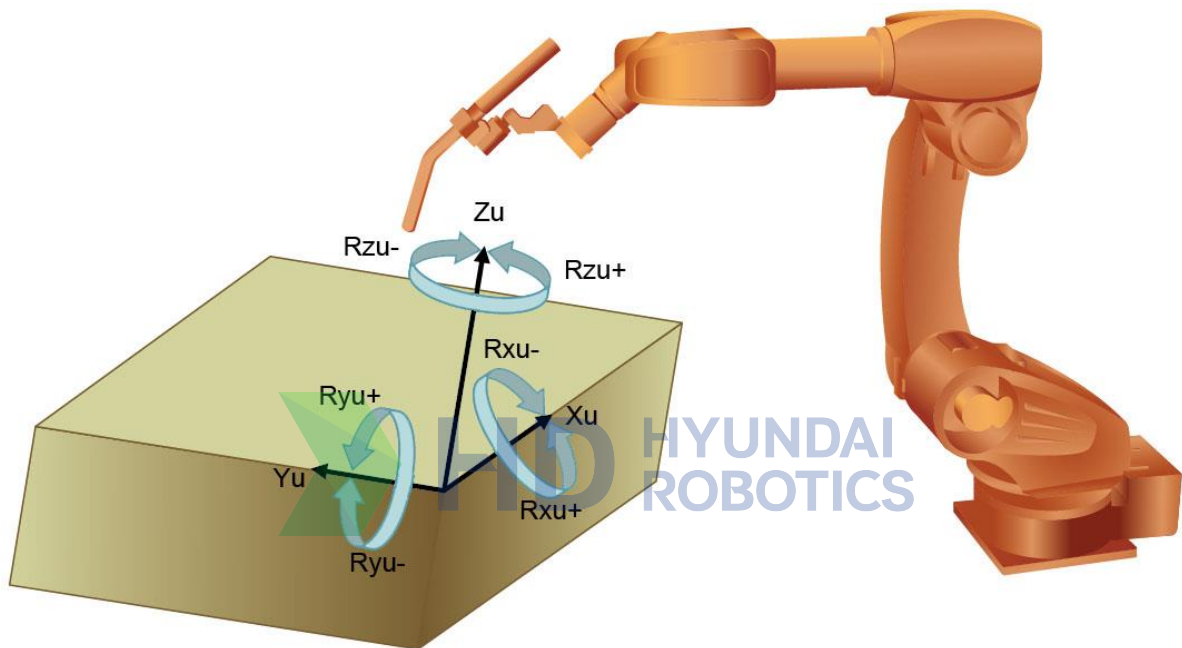


그림 2.52 사용자 좌표계

2.10.5. 툴 좌표계

수동모드의 모터 ON 상태에서 티치펜던트 후면의 [ENABLE] 스위치를 누릅니다.

티치펜던트의 좌표계 키를 눌러 상태표시줄의 좌표계가 TOOL 을 표시 하도록 하고, 축 조작 키를 누르면 로봇이 다음의 그림과 같이 동작합니다.

축 조작 키에 대한 로봇의 진행 방향은 2.10.1 JOG 조작 키를 참고하십시오.

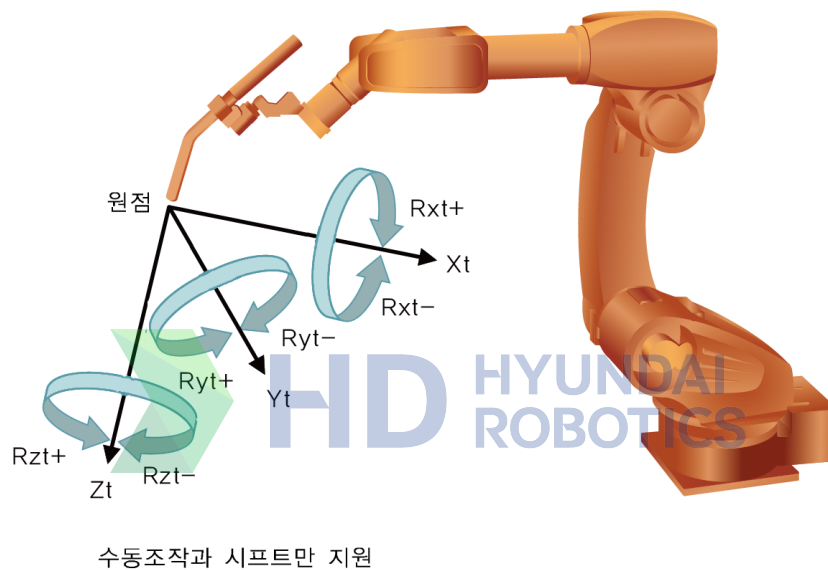


그림 2.53 툴 좌표계 (토치 부착인 경우)

다음의 그림은 로봇에 토치가 부착되지 않은 경우를 나타냅니다.

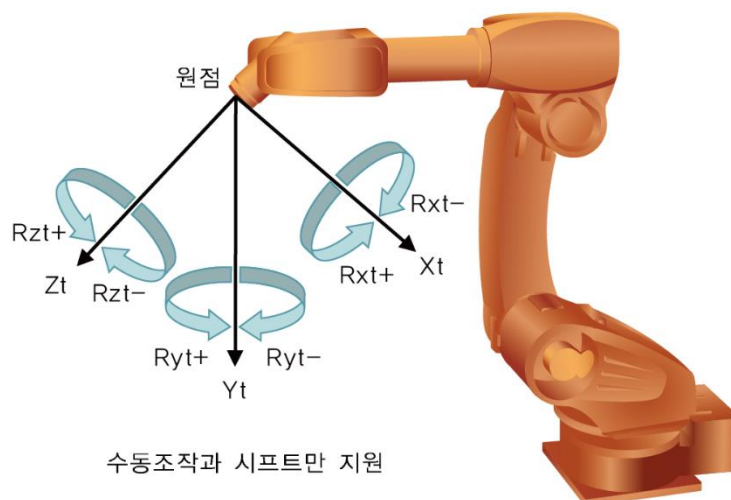


그림 2.54 툴 좌표계 (툴이 없는 경우)

2.11. 축 원점 및 톨 길이 최적화 설정

직선보간 궤적 및 좌표변환 정도를 향상시키기 위하여 축 정수와 톨 길이를 자동으로 설정해주는 기능입니다.

이 기능의 실행에 의해 3 차원 상의 측정하기 어려운 톨 끝까지의 거리를 자동으로 설정할 수 있습니다. 보정되는 파라미터는 H, V, R2, B 축 축 원점과 X, Y, Z 방향 톨 길이 입니다.

‘축 원점 및 톨 길이’최적화와 ‘톨길이’최적화를 실행할 수 있는데, 로봇 프로그램이 이미 만들어진 상태에서 ‘축 원점 및 톨 길이’최적화를 실시하면 기존 프로그램의 위치가 변경되므로 주의해야 합니다.

- (1) [모드] 스위치를 수동으로 전환합니다.
- (2) 티치펜던트의 [SHIFT]키와 [프로그램]키를 누르고 임의의 프로그램을 선택합니다.
- (3) 조작 패널의 [MOTOR ON] 버튼을 누르고 MOTOR ON 램프의 점등 상태를 확인합니다.
- (4) 티치펜던트 후면의 [ENABLE] 스위치를 누르고 [축 조작]키에 의해 로봇이 수동으로 움직이는지 확인합니다.
- (5) 로봇 동작범위 내에 임의의 뾰족한 침을 두고 로봇의 톨 끝을 일치시킵니다.
- (6) 티치펜던트의 [기록]키를 눌러 스텝을 기록합니다.
- (7) 로봇의 자세(가능한 6 축 전체의 자세)를 30deg 이상 크게 바꾸고 위의 (5)번, (6)번을 4 번 이상 반복하여 수행합니다.
- (8) 『[F2]: 시스템』 → 『6: 자동 캘리브레이션』 → 『1: 축 원점 및 톨 길이 최적화』를 선택합니다.
- (9) 자동 캘리브레이션 용으로 작성된 프로그램 번호, 톨 번호, 스텝위치 오차 허용범위를 설정하고 “[F1] 실행”키를 누르면 선택된 축 원점 및 톨 길이가 설정됩니다.
- (10) 복수개의 톨을 사용할 때에 두 번째 톨의 자동 캘리브레이션부터는 화면상의 “최적화 선택 = 톨 길이, 축 원점 및 톨 길이”에서 “톨 길이”를 선택하여 실행하십시오. 축 원점 및 톨 길이를 선택하면 먼저 설정한 톨의 정보가 맞지 않게 됩니다.

참고사항

- 『[F2]: 시스템』 → 『6: 자동 캘리브레이션』 → 『1: 축 원점 및 톨 길이 최적화』를 참고하십시오.

2.12. 툴 데이터 자동보정

자동 캘리브레이션 기능 등으로 축 원점 및 툴 길이를 결정한 후 여러 요인에 의해 툴에 변형이나 변화가 발생했을 때 간단하게 새로운 툴 데이터를 결정하는 방법입니다. 단, 축 원점(Axis origin)은 결정되어 있어야 하며 계속 유지한다는 전제하에 가능합니다. 이 기능을 사용하기 위해서는 툴 길이를 결정 및 각도 보정이 완료된 후 고정된 하나의 기준점을 티칭해 두어야 합니다. 툴 변형이 발생하면 변형 전 지정했던 기준점에 동일한 툴자세로 위치시킨 후 툴 데이터 자동보정을 실행합니다.

『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴 데이터』 설정화면에서 『[F1]: 자동보정』 메뉴에 진입하여, [축 조작]키를 사용하여 변경된 툴 끝을 다시 그 위치로 이동합니다. 미리 결정해 두었던 기준점의 프로그램 번호, 스텝 번호, 설정할 툴 번호 확인 후 『[F7]: 실행』을 설정합니다.

참고사항

- 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴 데이터』를 참고하십시오.







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

프로그램 작성



3. 프로그램 작성

Hi5a-S/N/P/C/T/J
제어기 조작설명서

3.1. 프로그램 선택

- (1) 로봇 정지 상태에서 『[SHIFT]+[프로그램]』 키를 눌러 나타나는 창에 프로그램 번호를 입력합니다.

그림 3.1 프로그램 번호 입력창

- (2) 이때, 제어기에 이미 저장되어 있는 프로그램 목록을 보려면 목록보기/감추기: [프로그램]을 선택하거나 『[SHIFT]+[프로그램]』 키를 다시 한번 누르면 됩니다.

파일이름	본체명	총축수	부가축수	스텝수	설명
0001	HA006-04	8	2	5	
0002	HA006-04	8	2	5	
0003	HA006-04	8	2	10	
0004	HA006-04	8	2	7	
0005	HA006-04	8	2	5	
0006	HA006-04	8	2	3	
0007	HA006-04	8	2	0	
0008	HA006-04	8	2	6	
0010	HA006-04	8	2	17	
0020	HA006-04	8	2	6	
0100	HA006-04	10	4	4	

그림 3.2 프로그램 목록 표시

위의 그림에서와 같이 이미 작성된 프로그램의 상세내용을 확인하면서 커서로 선택할 수도 있고, [F1]키를 눌러 프로그램의 설명을 편집할 수도 있습니다.

3.2. 프로그램 삭제

프로그램을 삭제하는 방법은 다음의 2 가지가 있습니다. 로봇이 정지중인 상태에서만 가능합니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『5: 파일관리』 에서 커서를 해당파일 위치에 이동시켜 다음 그림과 같이 『[F4]: 잘라내기』 를 누르십시오.

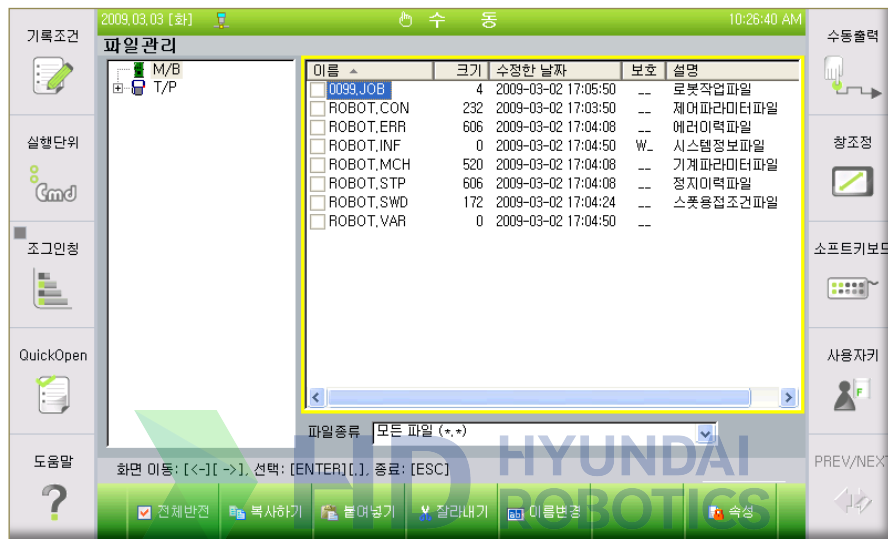


그림 3.3 파일 관리

- (2) 『8 장. R 코드』 의 R117 단축 명령으로도 작업 프로그램을 삭제할 수 있습니다.

3.3. 프로그램 작성

로봇 프로그램을 작성한다는 것은 사용자가 로봇으로부터 원하는 작업결과를 얻을 수 있도록 로봇의 이동과 작업을 지시하는 명령문을 사용하여 구성된 프로그램을 만드는 행위를 말합니다.
프로그램 작성은 수동모드에서 실행합니다.

3.3.1. 명령문이란?

일반적인 프로그램은 로봇의 이동을 지시하는 스텝 명령문과 이동 후 작업을 처리하는 평선 명령문으로 구성됩니다. 이들 명령문은 명령어와 인수(부가항목)로 나뉘며 인수에는 반드시 요구되는 기본인수와 선택 가능한 선택인수가 있습니다.

(기본인수)	(선택인수)
MOVE L, P1, S=100%, A=0, T=0,	X1, X2, UNTIL DI4, V6%

명령문을 입력하면 기본인수에는 기본값이 지정되며 변경할 수 있습니다. 선택인수는 단어커서 상태에서 『_』로 표시되며 커서를 이곳으로 이동하면 입력 가능한 인수가 메뉴 프레임에 표시됩니다.

명령어의 인수를 편집할 때는 [숫자]키를 이용하여 직접 입력하거나, 메뉴에서 변수나 함수를 선택한 뒤에 첨자(index, 변수나 함수의 괄호 속의 내용)를 입력하는 방법, 수식이나 문자 입력을 이용하여 문자 단위로 편집하는 방법이 있습니다.

3.3.2. 기록조건

(1) 기록조건이란?

[기록]키를 누를 때 기록되는 이동명령(MOVE)의 형식을 미리 지정하여, 동일한 형태의 이동명령을 기록하는 기능이며, 보간 종류, 이동속도 및 속도단위, Accuracy, 톨 번호를 지정할 수 있습니다.

(2) 기록조건 편집

[기록조건]키를 누르면, 다음 그림과 같이 기록조건을 편집할 수 있습니다.



그림 3.4 기록조건 편집

3.3.3. 명령문 입력

(1) 숨은 포즈의 스텝 명령문 입력

티치펜던트의 [기록]키를 입력하면 현재 로봇이 취하는 자세로의 이동 명령이 입력됩니다. 아래 일반적 명령문 사용방식으로 MOVE 명령문을 사용하는 것과는 달리 포즈 변수가 스텝에 나타나지 않기 때문에 숨은 포즈라고 말합니다.

(2) 일반적 명령문 입력

- 명령문을 입력하기 위해서는 수동모드의 초기화면에서 『[F6]: 명령입력』 키를 누릅니다.



- 메뉴프레임에 있는 명령문을 입력하기 위해서 [F]키를 사용합니다. 메뉴 구성에 대한 자세한 내용과 각 명령문에 대한 설명은 『10 장. 로봇 언어』를 참고하십시오.

3.3.4. 명령문 구성

(1) 주소영역

행 번호(1 ~ 9999)나 스텝번호 (S1 ~ S999)가 표시되는 영역을 주소영역이라 합니다.



그림 3.5 주소 영역

(2) 명령문 영역

명령문이 표시되는 영역을 명령문 영역이라 하며, 이 영역의 한 행 전체가 선택된 상태를 문장커서 상태라 합니다.



그림 3.6 명령문 영역

주소영역과 명령문영역 간의 이동은 [방향 키]를 사용합니다.

3.3.5. 명령문 편집

명령문을 편집하기 위해서는 단어커서 상태가 되어야 하며 단어커서 상태란 다음의 화면과 같이 커서가 명령문의 인수에 위치하는 상태를 말합니다. 단어커서 상태가 되면 선택 가능한 인수에 대해 [방향]키를 사용하여 커서를 위치시킬 수 있습니다. 문장커서에서 단어커서 상태로의 전환은 티치펜던트의 [ENTER]키를 누릅니다.



그림 3.7 명령문 편집

입력 프레임의 내용을 편집 프레임에 반영하기 위해서는 [ENTER]키를 누르며, 인수편집을 마치고 [명령수정] 이전의 상태인 단어커서에서 문장커서 상태로의 복귀를 위해서는 [ENTER]키를 한번 더 누릅니다.

이처럼 명령문 편집이란 명령어 선택과 인수입력으로 나눌 수 있고, 인수입력은 크게 3 가지로 구분됩니다.

- ① 산술식 - 산술변수(V%, V!, ...)와 정수, 실수, 산술함수 등
- ② 문자열 식 - 문자열 상수, 문자열 변수, 문자열 함수 등
- ③ 포즈 식 - 포즈상수, 포즈변수, 시프트 변수 등

3.3.6. 조작키 일람

표 3-1 조작키 일람

조작 키	주소영역	명령문 영역	
		문장커서 상태	단어커서 상태
[SHIFT]+[위치수정]	현재 스텝의 위치 수정(숨은 포즈 수정)	주소 영역과 동일	-
[ESC]	명령문 영역으로 커서가 이동하며 메뉴프레임의 내용이 바뀜	-	입력 프레임의 입력값을 취소하고, 문장커서로 전환되며, 메뉴프레임의 내용이 바뀜
[기록]	숨은 포즈 MOVE 명령문 추가	주소 영역과 동일	-
[SHIFT]+[DEL]	-	선택한 명령문 삭제	-
[ENTER]	입력 프레임에 입력한 행 번호를 주소영역에 반영	단어커서로 이동	입력 프레임에 입력한 인수를 커서 위치에 반영하거나 데이터 설정 완료 시 문장커서로 이동
[SPEED]	수동속도의 속도레벨을 증가/감소	주소 영역과 동일	주소 영역과 동일
초기화면에서 [F2]	[블록편집]이 나타나고 블록 편집 기능 사용 가능	[시스템]이 나타나고 각종 시스템 파라미터를 설정 가능	명령 및 인수에 따라 다르게 나타남
[방향][↵][↓]	커서를 위 아래로 움직임	주소 영역과 동일	주소 영역과 동일
[방향][←]	커서를 명령문영역으로 옮김	커서를 주소영역으로 옮김	단어커서를 왼쪽인수로 옮김
[방향][→]	커서를 명령문영역으로 옮김	커서를 주소영역으로 옮김	단어커서를 오른쪽인수로 옮김
[SHIFT]+[↵][↓]	Page Up/Down	주소 영역과 동일	-
[SHIFT]+[←][→]	입력 프레임에서 커서를 좌/우로 옮김	-	입력 프레임에서 커서를 좌/우로 옮기며 문자열 입력상태에서는 커서를 좌우로 5 문자씩 이동
[←]	처음에는 입력 프레임 주소를 삭제하고 데이터 입력 중에는 커서 왼쪽의 숫자를 삭제	-	처음에는 입력 프레임 내용을 삭제하고 데이터 입력중에는 커서 왼쪽의 숫자를 삭제
[SHIFT]+[프로그램]	프로그램 번호를 입력 받아, 해당프로그램을 로드	주소 영역과 동일	주소 영역과 동일

조작 키	주소영역	명령문 영역	
		문장커서 상태	단어커서 상태
[스텝]	스텝 번호를 입력 받아, 해당 스텝으로 이동	주소 영역과 동일	주소 영역과 동일
[?] HELP	각 명령문에 해당하는 도움 말화면이 나타남	주소 영역과 동일	주소 영역과 동일
[QuickOpen]	각 상태에 해당하는 내용이 나 조건 화면이 나타남	주소 영역과 동일	-



3.4. 변수, 수식 및 문자열 편집

명령문의 인수 편집 중 변수나 수식, 문자열 편집이 필요한 경우에 편집 방법을 설명합니다.

3.4.1. 변수 편집

- (1) 속도 입력화면을 예로 듭니다. 속도를 변수로 편집하려면,
- (2) 『[F6]: 변수』 키를 눌러 변수입력상태로 진입합니다.
- (3) 『[F1]: V』 키를 눌러 V 변수를 선택합니다.
- (4) 『[F3]: V%[]』 키를 눌러 입력할 변수형을 선택합니다.
- (5) 첨자를 갖는 변수형을 선택하면 입력과 함께 첨자입력 부분에 커서가 위치합니다. [숫자]키를 사용하여 입력 프레임에서 첨자를 입력하면 입력한 내용이 커서의 바로 앞에 추가됩니다.
- (6) 『[F6]: 변수』 → 『[F1]: V』 → 『[F1]: V%』 키를 입력하여 첨자로 다시 변수를 선택합니다.
- (7) [숫자]키를 이용하여 2 를 입력하고 [ENTER]키를 누르면 입력 내용이 편집 프레임에 반영됩니다.

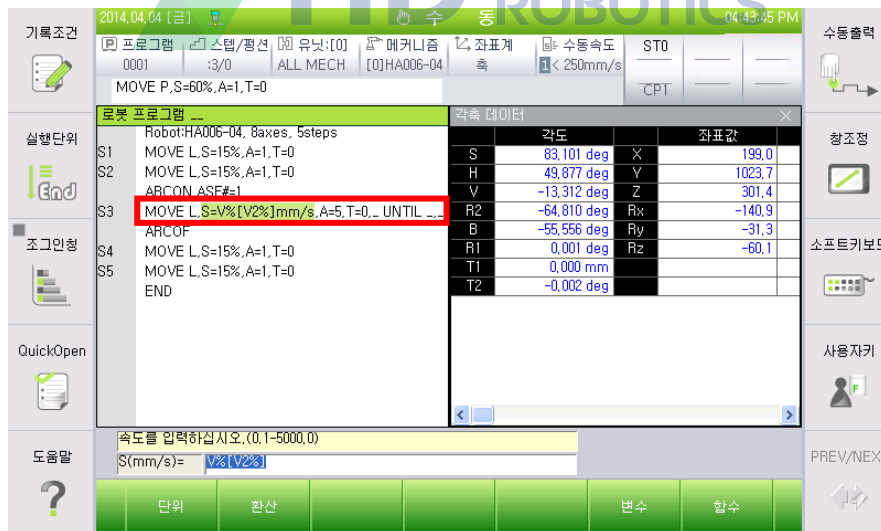


그림 3.8 변수 편집

- (8) [ENTER]키를 다시 한번 누르면 문장 커서로 복귀합니다.

3.4.2. 수식 및 문자열 편집

- (1) 속도입력화면을 예로 듭니다. 현재 속도가 “V%[V2%]mm/sec”일 때, 속도를 수식의 형태로 편집하려면.....
- (2) TP 오른쪽의 [소프트키보드] 키를 눌러 소프트 키보드를 활성화 시킵니다.

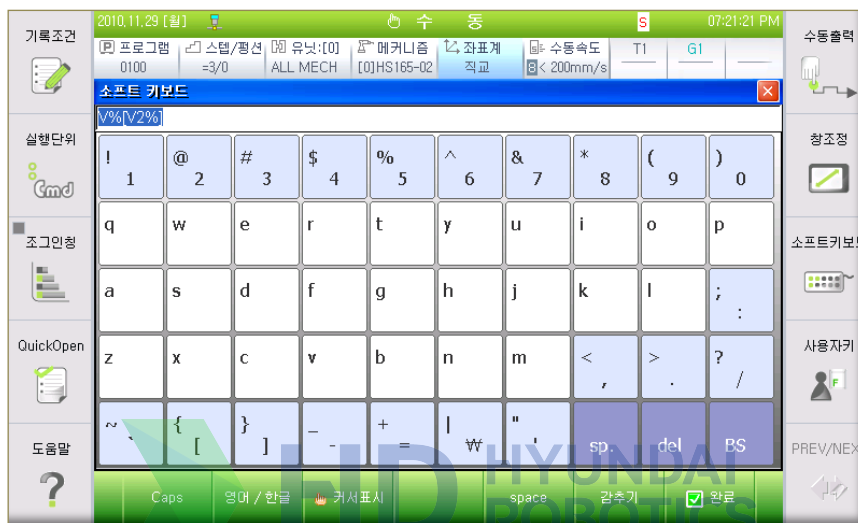


그림 3.9 소프트키보드

- (3) 입력 프레임에 현재 값이 역상으로 표시되는 상태는 기존 데이터를 무시하고 새로 입력하는 상태이고, 현재 입력 값 뒤에 값을 추가하려면, 방향키를 눌러 입력위치를 변경할 수 있습니다.
- (4) 방향키나 터치로 1000 입력후 “/”를 선택한 다음, 60 을 입력한 후, 『[F7]: 완료』 누릅니다.
- (5) [ENTER]키를 누르면 입력 프레임의 내용이 편집 프레임에 반영됩니다.

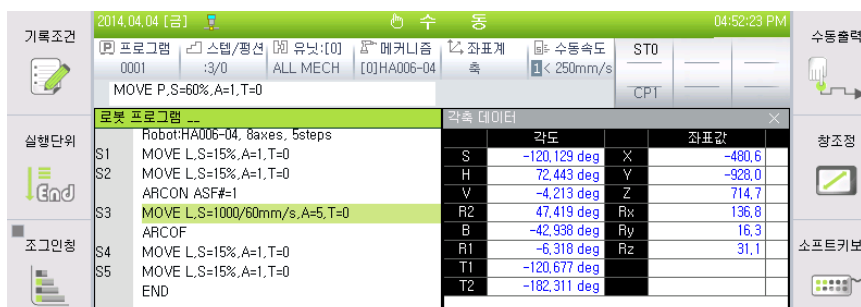


그림 3.10 편집 내용 반영 결과

- (6) [ENTER]키를 한번 더 누르면 새로운 명령문으로 변경하고 문장커서로 복귀합니다.

3.5. 행 번호 편집

행 번호는 1 ~ 9999 까지 설정가능하며 입력방법은 주소 영역에서 [숫자]키를 사용하여 행 번호를 입력하고 [ENTER] 키를 누르면 됩니다.

(1) 먼저 커서를 주소영역으로 옮기면 다음의 화면이 표시됩니다.



그림 3.11 행번호 편집 1

(2) [숫자]키를 이용하여 10 을 입력한 후 [ENTER]키를 누릅니다.



그림 3.12 행번호 편집 2

(3) 행 번호가 편집 프레임에 반영됩니다.

3.6. Block 편집

프로그램의 행 전체를 복사하여 다른 곳에 복사, 이동하거나 삭제하는 기능입니다. 스텝 번호를 포함한 제어문은 복사 후 자동적으로 대상 번호가 변경됩니다.

- (1) 행 단위로 복사/이동/삭제를 위해 커서를 주소영역으로 옮기고 『F2』: 블록편집』 키를 누르면 주소, 명령문 영역 모두가 반전됩니다. [방향]키를 사용하여 블록선택 시작 행으로 커서를 이동합니다.

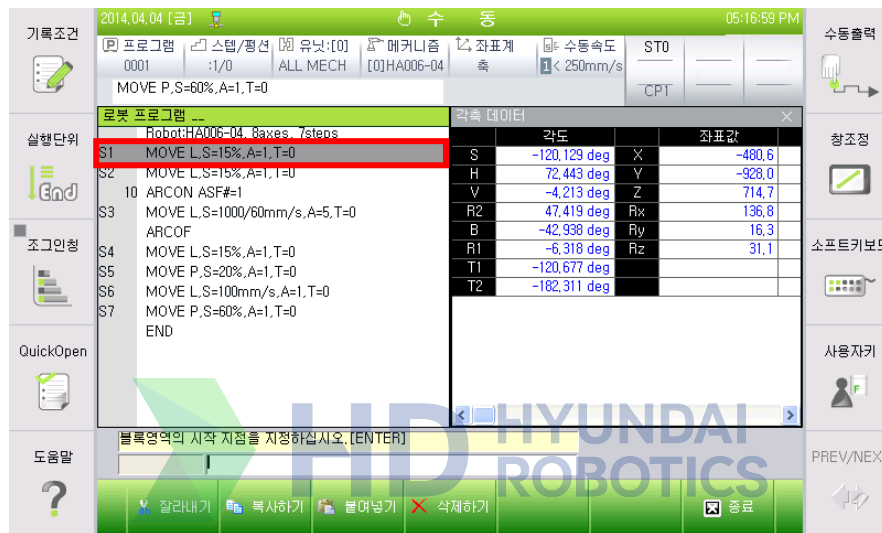


그림 3.13 Block 편집 1

- (2) 선택할 블록의 시작 행에서 『ENTER』 키를 누릅니다. [방향]키로 선택할 블록의 마지막 행까지 이동합니다. 다음 화면처럼 선택된 영역이 역상으로 표시됩니다.

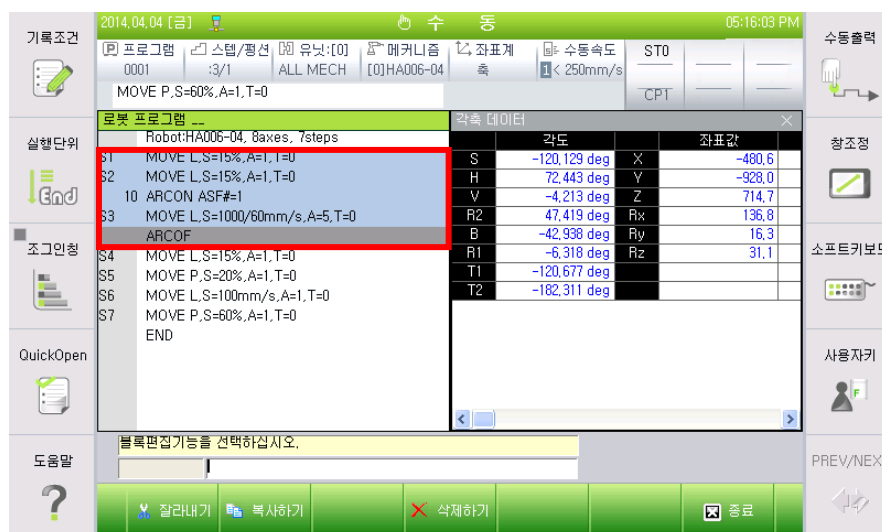


그림 3.14 Block 편집 2

- (3) 선택영역까지 이동한 다음, 『F2]: 복사하기』 키를 누르면, 선택한 블록이 클립보드에 저장되고, 다음과 같이 『F3]: 붙여넣기』가 나타납니다. [방향]키를 사용하여 커서를 복사될 행의 바로 전 행(S4 행)으로 이동한 후, 『F3]: 붙여넣기』를 누르면 다음과 같이 클립보드에 저장된 블록이 복사됩니다.



그림 3.15 Block 편집 3

- (4) 『F5]: 자동 주석』 키를 사용하면 선택 영역 내의 각 명령문의 인수를 기준으로 명령문 주석을 자동으로 입력하거나 삭제할 수 있습니다. 주석 자동 입력에 대한 자세한 내용은 “4.7.8. 명령문 주석” 절을 먼저 참조하십시오.

(이 기능은 Hi5a V40.06-00 및 이후 버전부터 지원됩니다.)

- 블록이 선택된 상태에서, 『F5]: 자동 주석』 키를 누르면, 명령문 주석이 자동으로 입력됩니다. 적용 대상은 포즈식 MOVE 문, 대입문, WAIT 문, IF 문, SELECT 문, SPOT 문입니다.
- 명령문에 기존 주석이 있었으면 덮어쓰기로 처리합니다.
- 블록 내에 SPOT 문이 포함되어 있으면, 그림과 같이 SPOT 일련번호의 시작번호를 먼저 선택해야 합니다.
- SPOT 일련번호의 접두어는 명령문 주석 화면의 설정대로 적용됩니다.

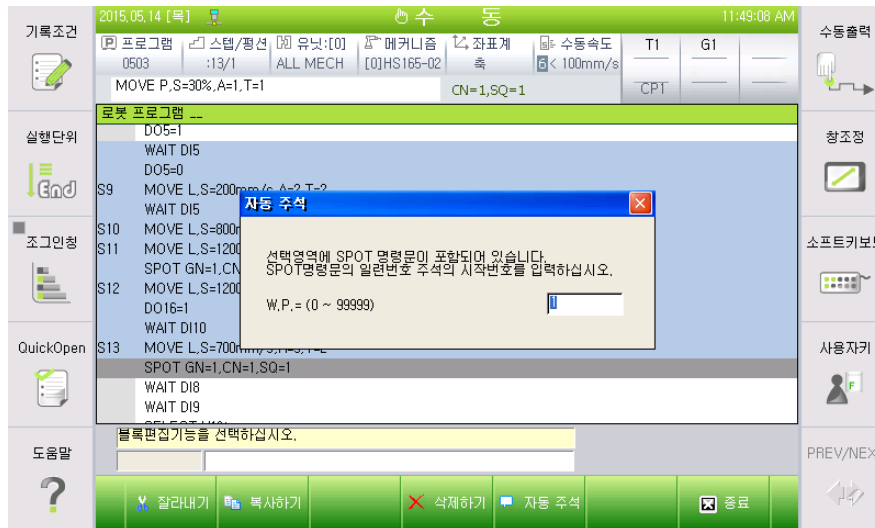


그림 3.16 Block 편집 4

[SHIFT]키와 함께 『[F5]: 자동 주석』 키를 누르면, 선택영역 내의 주석들을 모두 삭제합니다. (단, REM 과 같은 주석문은 삭제하지 않습니다.)







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

서비스



4. 서비스

Hi5a-S/N/P/C/T/J
제어기 조작설명서

4.1. 서비스 초기화면

서비스 항목에서는 모니터링, 변수 및 파일관리 등 사용자에게 제공되는 각종 편의사항에 대한 설정을 할 수 있습니다.

수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『[F1]: 서비스』 키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.

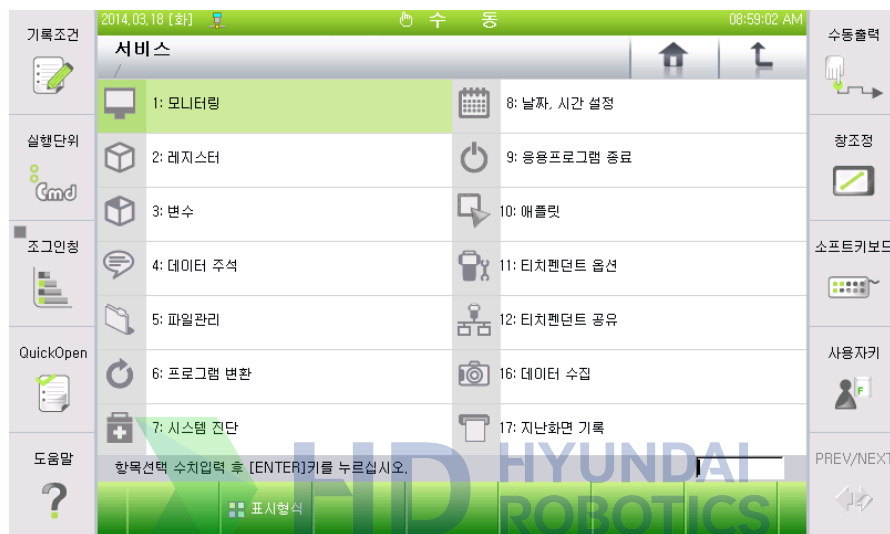


그림 4.1 서비스 초기화면

참고사항

- 서브 메뉴(sub menu) 선택 방법
 - (1) 서브 메뉴를 선택할 때는 원하는 항목으로 [방향]키를 이용하여 반전 바를 이동시킨 후, [ENTER]키를 누르십시오.
 - (2) 선택하려는 항목의 번호를 입력 프레임에 [숫자]키를 이용하여 입력하고 [ENTER]키를 누르십시오.
 - (3) 터치스크린의 설정하고자 하는 메뉴항목 위치를 직접 터치하십시오.

각 항목별 제공되는 서비스는 다음과 같습니다.

- (1) 모니터링: 각종 입출력 및 응용 상태 확인
- (2) 레지스터: 쉬프트 및 횟수조건 레지스터 설정
- (3) 변수: 각종 변수 값 확인 및 설정
- (4) 데이터 주석: 입출력 신호 및 변수의 주석 설정
- (5) 파일관리: 메인보드 내부, 티치펜던트와 USB 메모리의 파일 관리(이동, 복사, 삭제)
- (6) 프로그램 변환: 작성된 프로그램의 조건 및 위치 등의 일괄, 개별 변환
- (7) 시스템 진단: 시스템 버전업 및 로봇과 제어기의 상태 확인
- (8) 날짜, 시간 설정: 티치펜던트의 날짜와 시간 설정
- (9) 응용프로그램 종료: 티치펜던트의 프로그램 종료
- (10) 애플릿: 각종 애플릿 등록 및 사용 설정
- (11) 티치펜던트 옵션: 티치펜던트의 효과음, 화면 보호, 자동 재시작 기간 설정
- (12) 티치펜던트 공유: 티치펜던트 공유 기능 설정
- (13) 지난화면 기록: 입출력 신호의 갱신 상태 확인을 위한 설정

4 장에서는 상기 서비스 항목의 세부사항을 설명합니다.



4.2. 모니터링

현재 제어기 내부의 각종 데이터 상태를 표시하는 기능입니다.

초기화면에서 『F1: 서비스』 → 『1: 모니터링』에 진입한 후 아래와 같은 서브 메뉴가 표시됩니다.

모니터링 가능한 항목은 제어기 설정에 따라 다르게 표시될 수 있습니다. 아래 그림은 모니터링 가능한 모든 항목을 표시한 것입니다.

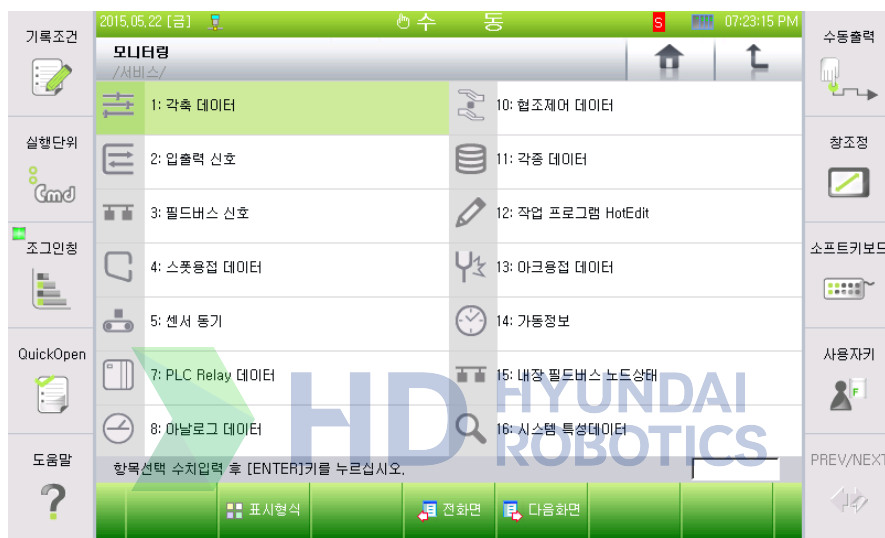


그림 4.2 모니터링 항목 1



그림 4.3 모니터링 항목 2

참고사항

- 모니터링 항목을 선택하면 창 분할 형태로 모니터링 창이 나타납니다. 창 조정 방법 관련 상세 내용은 제 여기 조작설명서 “2.2.2.3 창 조정 기능”편을 참조하십시오.

제어기 설정에 따른 모니터링 가능한 항목은 아래와 같습니다.

(1) 각축 데이터:	모든 설정
(2) 입출력 신호:	모든 설정
(3) 필드버스 신호:	모든 설정
(4) 스폿용접 데이터:	스폿용접 유효 설정
(5) 센서 동기:	컨베이어/프레스 설정
(6) PLC Relay 데이터:	모든 설정
(7) 아날로그 데이터:	모든 설정
(8) 협조제어 데이터:	협조제어 기능 유효 설정
(9) 각종 데이터:	모든 설정
(10) 작업 프로그램 HotEdit:	모든 설정
(11) 아크용접 데이터:	아크용접 유효 설정
(12) 가동정보:	모든 설정
(13) 내장 필드버스 노드상태:	모든 설정
(14) 시스템 특성데이터:	엔지니어 모드
(15) 아크용접 가동정보:	아크용접 유효 설정
(16) 멀티태스킹 상태:	모든 설정
(17) 서보툴 체인지:	서보툴 체인지 기능 유효 설정
(18) Ladder 편집:	모든 설정
(19) 롤러헤밍 데이터:	롤러헤밍 가압력 제어 유효 설정
(20) 힘센서:	힘 제어 유효 설정
(21) 재생속도 자동조절 상태:	재생속도 자동조절 유효 설정

4.2.1. 각축 데이터

‘각축 데이터’에서는 로봇 각축의 현재 각도, TCP의 좌표값, 엔코더의 현재값과 지령값을 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『1: 각축 데이터』를 선택하여 설정할 수 있습니다.

각축	각도	좌표값	현재값	지령값
S	14.357 deg	X	1095.0	3F4D57
H	102.984 deg	Y	-92.3	3F6AA8
V	-51.470 deg	Z	483.5	3D7E37
R2	-106.125 deg	Rx	149.9	3D2AF5
B	-40.862 deg	Ry	33.9	3EB504
R1	153.422 deg	Rz	125.5	41A8CE
T1	-0.001 deg			3FFFFB
T2	0.000 deg			400000

그림 4.4 각축 데이터 모니터링

4.2.2. 입출력 신호

‘입출력 신호’에서는 전용과 범용 입/출력 신호의 상태 및 확장 브레이크 입/출력 신호의 상태를 확인할 수 있습니다. 또한 입/출력 신호의 명칭을 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』를 선택 후 모니터링 하고자 하는 메뉴를 선택합니다.

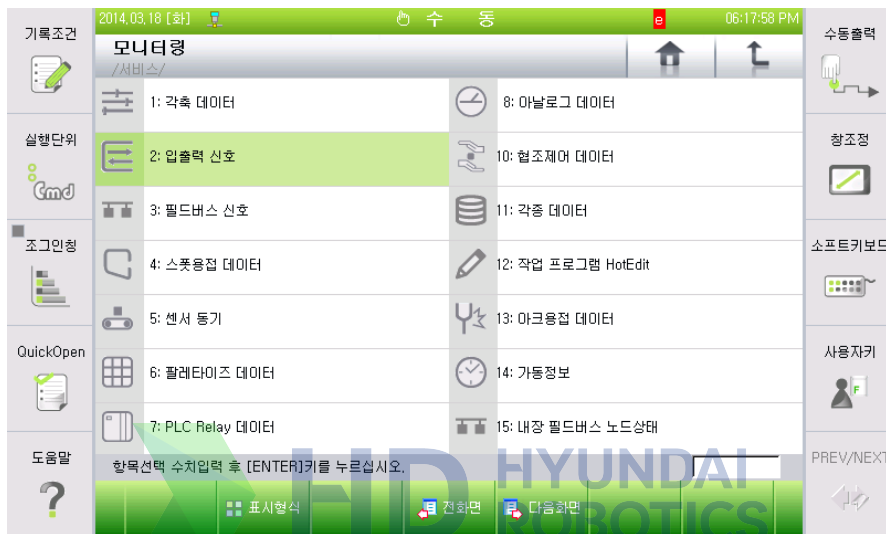


그림 4.5 입출력 신호 선택

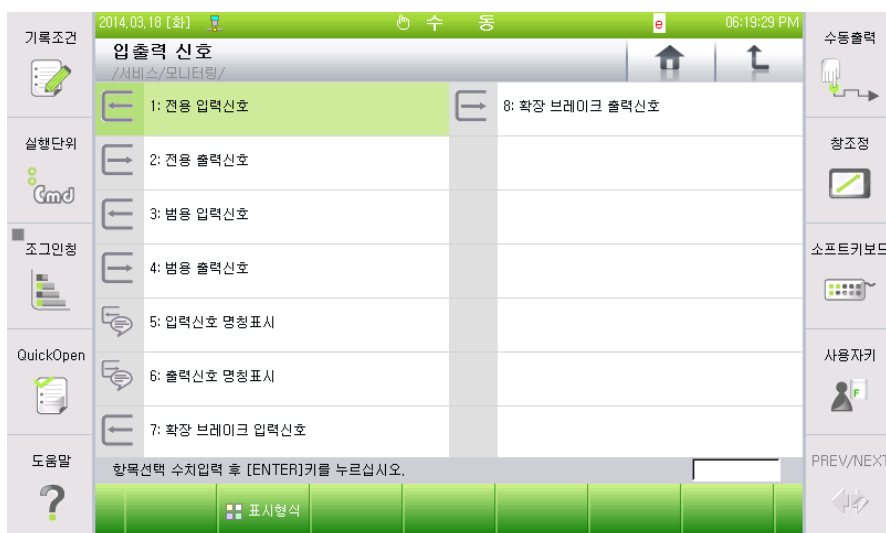


그림 4.6 입출력 신호 세부항목 선택

4.2.2.1. 전용입력 신호

‘전용 입력신호’에서는 로봇 운행과 관련된 신호와 제어기와 로봇의 이상 상태 검지를 위해 미리 할당된 입력 신호의 상태를 표시합니다. 현재 입력되고 있는 전용신호는 노란색 바탕의 역상(예: 모드스위치(수동))으로 표시됩니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』 → 『1: 전용입력 신호』를 선택하여 설정할 수 있습니다.



그림 4.7 전용입력 신호

4.2.2.2. 전용출력 신호

‘전용 출력신호’에서는 로봇 운행과 관련된 신호와 브레이크 제어 상태를 표시합니다. 현재 출력되고 있는 전용신호는 노란색 바탕의 역상(예: 정지(TP))으로 표시됩니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』 → 『2: 전용출력 신호』 선택합니다.

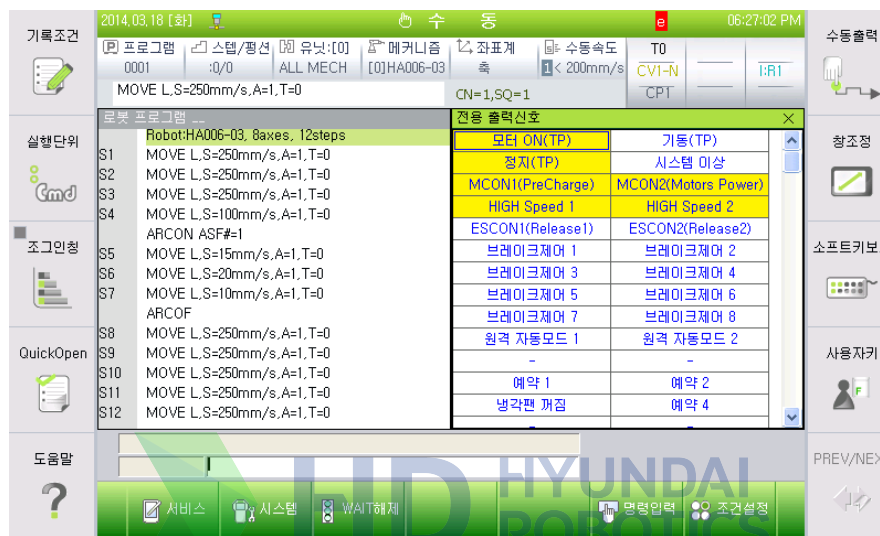


그림 4.8 전용출력 신호

4.2.2.3. 범용입력 신호

범용 입력신호의 상태를 표시합니다. 범용입력 신호란 일반적으로 제어기 내에 I/O 보드의 CNIN 커넥터를 통해 입력되는 신호를 의미합니다. 단, 내장 PLC 를 사용하여 필드버스 신호 등을 매핑하여 사용하는 경우, 입력 신호 On/Off 상태가 다르게 보일수 있습니다.

『F1: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』 → 『3: 범용입력 신호』 를 선택하여 진입할 수 있습니다.



그림 4.9 범용입력 신호

참고사항

- 시스템 기본 사양이나 사용자에게 의해 할당된 범용 입력신호는 굵은(bold)글씨로 표시되고, 현재 입력중인 신호는 역상(노란색 배경)으로 표시됩니다.
 - 할당되지 않은 경우: 24
 - 할당된 신호: **24(신호 입력)**, **24(신호 미입력)**
- 평상시에는 정/부논리 속성을 거친 후의 입력 논리값이 표시됩니다. 『F2』: 물리값』 키를 누르고 있으면 정/부논리 속성을 거치기 전의 입력 물리값이 표시됩니다

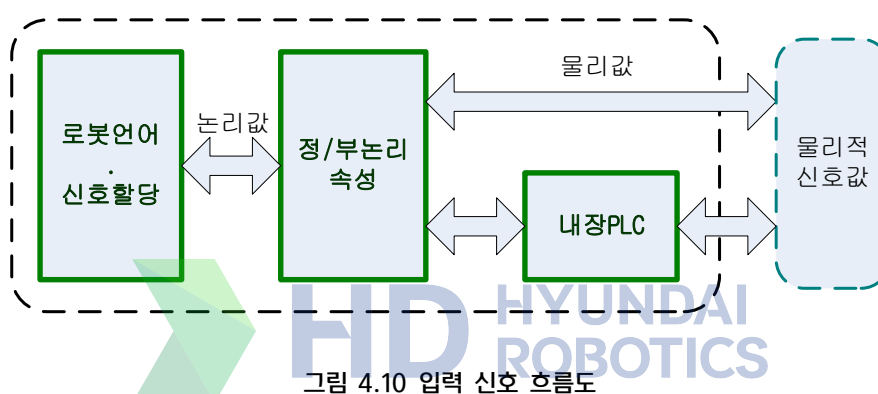


그림 4.10 입력 신호 흐름도

- 모니터링 가능한 범용 입력신호는 4096 개이고 한 page 에 128 개의 신호를 모니터링 가능합니다. 그리고 모니터링창의 제목 옆에는 현재의 확인 중인 페이지와 총 페이지수가 표시됩니다(예: pg. 1/32).

다음 페이지와 이전 페이지의 신호를 확인하고자 할 경우 『F6』: 이전』, 『F7』: 다음』 버튼을 눌러 이동할 수 있습니다.

확인하고자 하는 신호를 직접 찾아가기 위해서는 『F4』: 찾아가기』를 누르고, 해당 신호의 번호를 입력하면 해당하는 페이지로 이동하여 신호의 상태를 확인할 수 있습니다.

4.2.2.4. 범용 출력신호

범용 출력신호의 상태를 표시합니다. 범용 출력신호란 일반적으로 제어기 내의 I/O 보드의 CNOUT 커넥터를 통해 출력하는 신호를 의미합니다. 단, 내장 PLC 를 사용하여 필드버스 신호 등을 매핑하여 사용하는 경우, 출력 신호 On/Off 상태가 상이하게 보일수 있습니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』 → 『4: 범용출력 신호』 선택합니다.



그림 4.11 범용출력 신호

참고사항

- 시스템 기본 사양이나 사용자에 의해 할당된 범용 출력신호는 굵은(bold)글씨로 표시되고, 현재 출력되는 범용 출력 신호는 역상으로 표시됩니다.
 - 할당되지 않은 경우: 26
 - 할당된 신호: **26(신호 출력)**, **26(신호 미출력)**
- 평상시에는 정/부논리 속성을 거친 후의 출력 물리값이 표시됩니다. 『F2: 논리값』 키를 누르고 있으면 정/부논리 속성을 거치기 전의 출력 논리값이 표시됩니다.

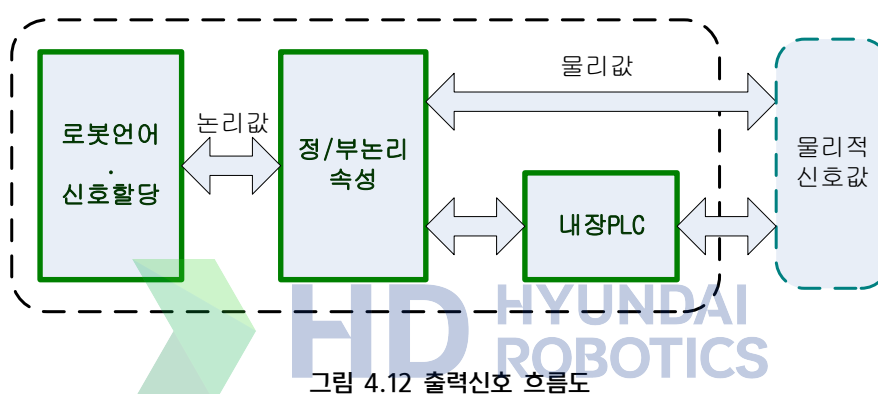


그림 4.12 출력신호 흐름도

- 모니터링 가능한 범용 출력신호는 4096 개이고 한 page 에 128 개의 신호를 모니터링 가능합니다. 그리고 모니터링창의 제목 옆에는 현재의 확인 중인 페이지와 총 페이지수가 표시됩니다(예: pg. 1/32).

다음 페이지와 이전 페이지의 신호를 확인하고자 할 경우 『F6: 이전』, 『F7: 다음』 버튼을 눌러 이동할 수 있습니다.

확인하고자 하는 신호를 직접 찾아가기 위해서는 『F4: 찾아가기』를 누르고, 해당 신호의 번호를 입력하면 해당하는 페이지로 이동하여 신호의 상태를 확인할 수 있습니다.

4.2.2.5. 입력/출력신호 명칭 표시

입/출력 신호의 명칭과 상태를 함께 확인하고자 할 때 사용합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』 → 『5: 입력신호 명칭 표시』 또는 『6: 출력신호 명칭 표시』를 선택합니다.

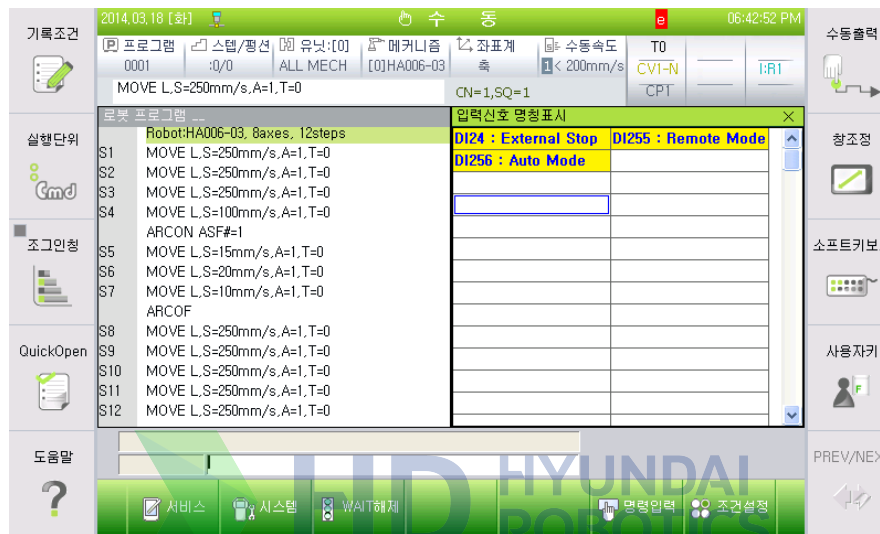


그림 4.13 입력신호 명칭표시

원하는 페이지를 선택하면 입력/출력신호 명칭 표시와 함께 신호 상태 모니터링이 가능합니다.

참고사항

- 모니터링에 표시되는 입/출력신호 명칭은 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『1: 입력 신호 속성』 / 『2: 출력 신호 속성』에서 기록된 명칭입니다.

4.2.3. 필드버스 신호

‘필드버스 신호’에서는 BD52X의 필드버스 채널 1,3의 I/O 신호(FB1, 3)와 내장 DeviceNet Slave와 CC-Link의 신호 상태(FB5)를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『3: 필드버스 신호』을 선택하여 진입 가능합니다.

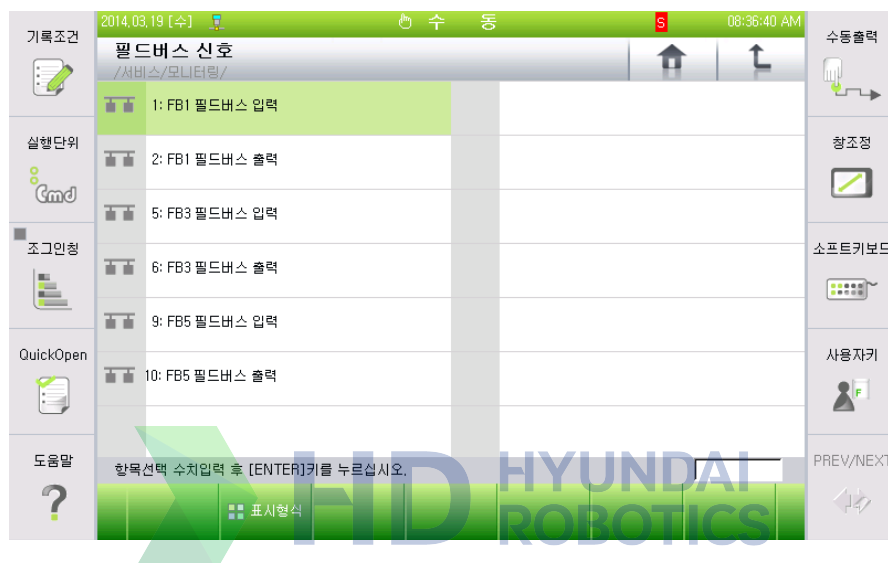


그림 4.14 필드버스 신호 세부항목

4.2.3.1. FB1/3 필드버스 입력/출력

BD52X 의 필드버스 채널 1 과 3 의 I/O 신호 상태를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『3: 필드버스 신호』 → 『1/2: FB1 필드버스 입력/출력』 / 『5/6: FB3 필드버스 입력/출력』 을 선택합니다.



그림 4.15 FB1 필드버스 입력신호 모니터링

4.2.3.2. FB5 필드버스 입력/출력

내장 DeviceNet slave 와 CC-Link In/Out 신호 상태를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『3: 필드버스 신호』 → 『9/10: FB5 필드버스 입력/출력』 을 선택합니다.



그림 4.16 FB5 필드버스 입력신호 모니터링

4.2.4. 스폿용접 데이터

스폿용접의 입출력 신호와 각종 데이터, 가동정보를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『4: 스폿용접 데이터』 선택합니다.

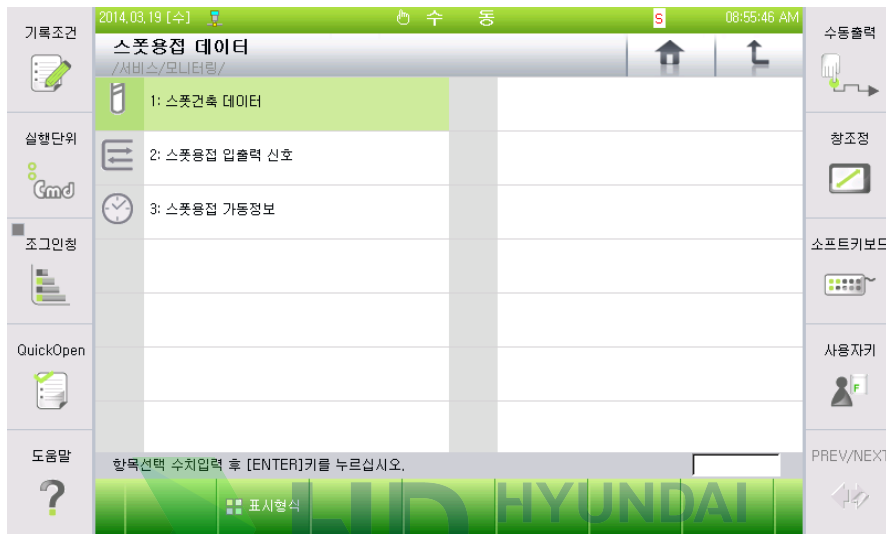


그림 4.17 스폿용접 데이터 세부항목

4.2.4.1. 스폿건축 데이터

서보건을 사용할 때 전류, 가압력 데이터와 용접시 측정된 실가압력, 이동전극과 고정전극의 거리/마모량 등을 표시하는 기능입니다. 상세 내용은 『스폿용접 기능설명서』를 참조하세요.

해당 항목을 사용하기 위해서는 수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『4: 스폿용접 데이터』 → 『1: 스폿건축 데이터』 선택합니다.

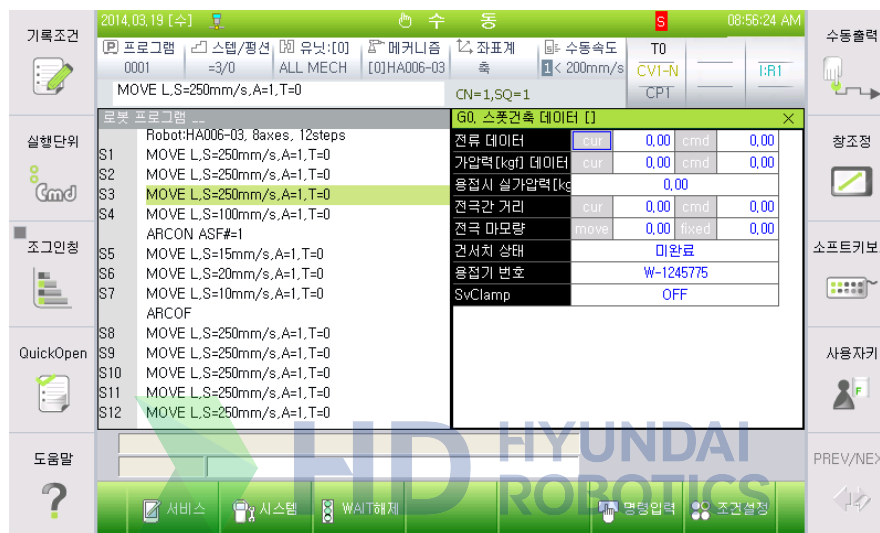


그림 4.18 스폿건축 데이터

4.2.4.2. 스폿용접 입출력 신호

스폿용접건을 이용한 작업 시, 용접기와 통신하는 입출력 신호에 대한 상태를 표시하는 기능입니다. 상세 내용은 『스폿용접 기능설명서』를 참조하세요.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『4: 스폿용접 데이터』 → 『2: 스폿용접 입출력 신호』를 선택하여 확인할 수 있습니다.



그림 4.19 스폿용접 입출력 신호

4.2.4.3. 스폿용접 가동정보

스폿용접건을 이용한 작업 시, 용접한 시간과 횟수를 표시하는 기능입니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『4: 스폿용접 데이터』 → 『3: 스폿용접 가동정보』를 선택하여 확인할 수 있습니다.



그림 4.20 스폿용접 가동정보

- 스폿용접 가동정보 클리어

모니터링 화면에 표시된 스폿용접 가동정보를 초기화 할 수 있는 기능을 지원합니다. 가동정보를 클리어하기 위해서는 [스폿용접 가동정보] 모니터링 창을 선택하여 활성화 시킵니다. 그러면 『[F5]: 클리어』가 표시되고, 해당 키를 누르면 아래 그림과 같은 대화상자가 표시됩니다. 표시된 대화상자의 버튼 중 하나를 선택하여 원하는 항목을 초기화 시킬 수 있습니다.

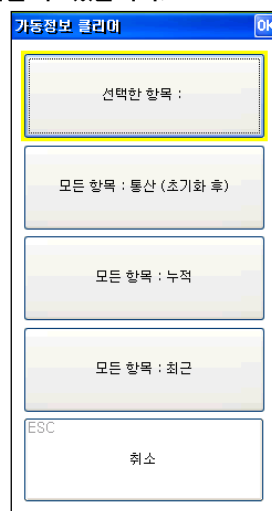


그림 4.21 스폿용접 가동정보 클리어

4.2.5. 센서 동기

컨베이어/프레스 동기 기능과 관련된 각종 정보를 표시합니다.

해당 항목의 표시를 위해서는 『F1: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『6 센서 동기』 선택합니다.

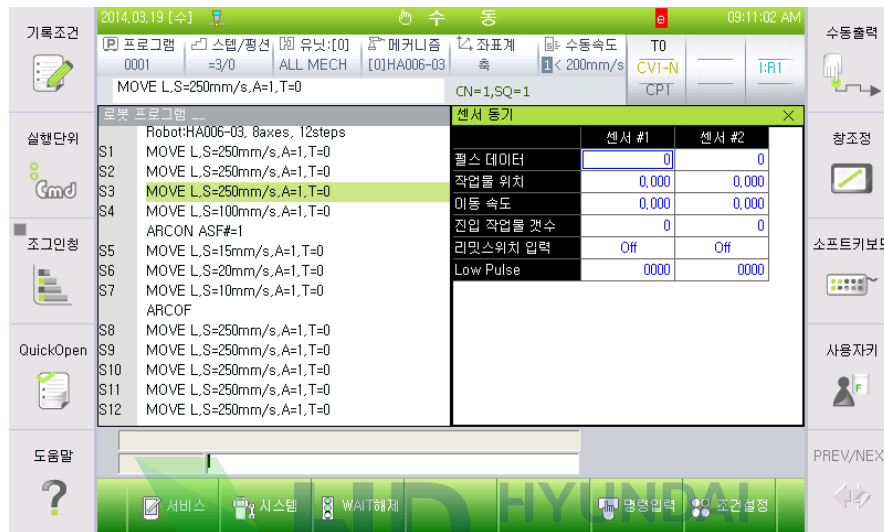


그림 4.22 센서동기 모니터링

참고사항

- 센서 동기 기능은 『F2: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『4: 센서 동기』 → 『1: 기능 사용여부』 → “센서 #1” 또는 “센서 #2”를 <컨베이어> 또는 <프레스>로 설정하여 활성화 시킬 수 있습니다.
- 상세 내용은 『센서동기 기능설명서』를 참조 바랍니다.

4.2.6. PLC Relay 데이터

‘PLC Relay 데이터’에서는 내장 PLC 각종 Relay 의 접점 상태를 표시합니다.

사용을 위해서는 『F11: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 선택합니다.



그림 4.23 PLC Relay 데이터 세부항목

4.2.6.1. PLC X Relay (외부입력)

표준 IO 보드 및 확장 IO 보드를 통해 입력되는 신호와 내장 DeviceNet master 입력신호의 상태를 나타냅니다.

수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『1: PLC X Relay (외부입력)』을 선택하여 확인할 수 있습니다.



그림 4.24 PLC X Relay(외부입력)

참고사항

- 『F1]: 노드상태』 버튼을 누르면 선택된 노드번호의 내장 필드버스의 활성화 여부를 확인할 수 있습니다. (녹색 배경: 활성화, 적색 배경: 비활성화)
- 『F2]: 물리값』 버튼을 누르면 해당 신호의 논리가 반영되기 전의 물리적 입/출력 상태를 표시합니다. 예를 들어 신호 FN1.5 가 부논리이고, 실제 신호가 입력되지 않을 경우 기본 모니터링 화면에서는 해당 신호의 값이 입력 중이라고 표시되지만 『F2]: 물리값』 버튼을 누를 경우 실제 신호가 입력되지 않기 때문에 입력되지 않은 상태가 표시됩니다.
- 『F3]: X/Y』 버튼을 누르면 현재 노드의 입력과 출력을 변경해가며 확인할 수 있습니다.
- 『F4]: 찾아가기』 버튼을 누르면 확인하고자 하는 신호가 있는 페이지를 직접 찾아갈 수 있는 대화상자가 나타납니다. 이 대화상자에 확인할 신호를 입력합니다. 예를 들어 FN20.3 의 신호를 확인하기 위해서는 '20.3'을 입력하면 됩니다.
- 『F5]: 표시형식』 버튼을 누를 때마다 표시하는 데이터형식이 아래와 같이 전환됩니다.
byte 형식(XB) → word 형식(XW) → long 형식(XL) → byte 형식(XB)
- 『F6]: Prev FN』 / 『F7]: Next FN』 버튼을 누르면 현재 연결되어 있는 다음 노드로 이동할 수 있습니다.

4.2.6.2. PLC Y Relay (외부출력)

표준 IO 보드 및 확장 IO 보드를 통해 출력되는 신호와 내장 DeviceNet master 출력 신호의 상태를 표시합니다.

수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『2: PLC Y Relay (외부출력)』을 선택하여 확인할 수 있습니다.



그림 4.25 PLC Y Relay(외부출력)

하단의 F 메뉴는 앞서 설명한 [PLC X Relay (외부입력)]의 참고사항과 동일합니다.

4.2.6.3. PLC R Relay (보조)

PLC 프로그램에서 사용하는 보조 Relay 의 상태를 나타냅니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『3: PLC R Relay (보조)』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.26 PLC R Relay(보조)

하단의 F 메뉴는 앞서 설명한 [PLC X Relay (외부입력)]의 참고사항과 동일합니다.

4.2.6.4. PLC K Relay (보존)

전원을 OFF 하더라도 ON/OFF 상태가 보존되는 Relay 의 상태를 나타냅니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『4: PLC K Relay (보존)』 을 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.27 PLC K Relay(보존)

4.2.6.5. PLC T Relay (타이머)

Timer 동작을 위한 Relay 이며, 값이 0 일 때 접점이 ON 됩니다. 정전이 되더라도 이 Relay 의 값은 보존됩니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『5: PLC T Relay (타이머)』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.28 PLC T Relay(타이머)

4.2.6.6. PLC C Relay (카운터)

Counter 동작을 위한 Relay 이며, 값이 0 일 때, 접점이 ON 됩니다. 정전이 되더라도 이 Relay 의 값은 보존됩니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『6: PLC C Relay (카운터)』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.29 PLC C Relay (카운터)

4.2.6.7. PLC SP Relay (특수)

특수한 목적을 위하여 정의된 Relay 입니다. 자세한 내용은 『내장 PLC 사용자설명서』를 참조하십시오.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『7: PLC SP Relay (특수)』를 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.30 PLC SP Relay (특수)

4.2.6.8. PLC DI Relay (PLC 출력)

PLC로부터 출력되는 값을 모니터링 하기 위하여 정의한 Relay 입니다. PLC의 출력은 제어기 쪽에서는 입력(DI)에 해당합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『8: PLC DI Relay (PLC 출력)』을 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.31 PLC DI Relay (PLC 출력)

하단의 F 메뉴는 앞서 설명한 [PLC X Relay (외부입력)]의 참고사항과 동일합니다.

4.2.6.9. PLC DO Relay (PLC 입력)

PLC 로 입력되는 값을 모니터링 하기 위하여 정의한 Relay 입니다. PLC 의 입력은 제어기 쪽에서는 출력(DO)에 해당합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『9: PLC DO Relay (PLC 입력)』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.32 PLC DO Relay (PLC 입력)

하단의 F 메뉴는 앞서 설명한 [PLC X Relay (외부입력)]의 참고사항과 동일합니다.

4.2.6.10. PLC MW Relay (데이터 메모리)

응용명령에서 지정한 Data 를 저장하거나 읽어올 일 때 사용됩니다. 정전이 되더라도 이 Relay 의 값은 보존됩니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『10: PLC MW Relay (데이터 메모리)』
를 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.33 PLC MW Relay (데이터 메모리)

4.2.6.11. PLC SW Relay (시스템 메모리)

특수한 용도로 사용합니다. 자세한 내용은 『Hi5a 제어기 내장 PLC 기능설명서』를 참조하십시오.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『7: PLC 릴레이 데이터』 → 『11: PLC SW Relay (시스템 메모리)』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

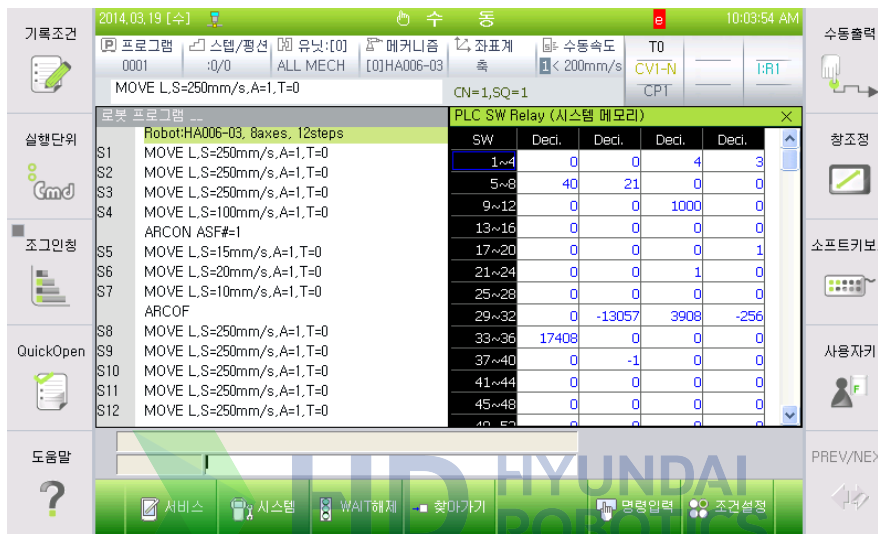


그림 4.34 PLC SW Relay (시스템 메모리)

4.2.7. 아날로그 데이터

아크 인터페이스 보드의 아날로그 입출력 포트에 입출력 되는 아날로그 전압을 표시합니다. 만약, 『F2』: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『5: 속도비례 전압출력』 기능을 사용 할 때는 로봇 선단의 속도에 비례하는 전압이 출력됩니다. 자세한 내용은 『F2』: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『5: 속도비례 전압출력』 을 참고하십시오.

『F1』: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『8: 아날로그 데이터』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.

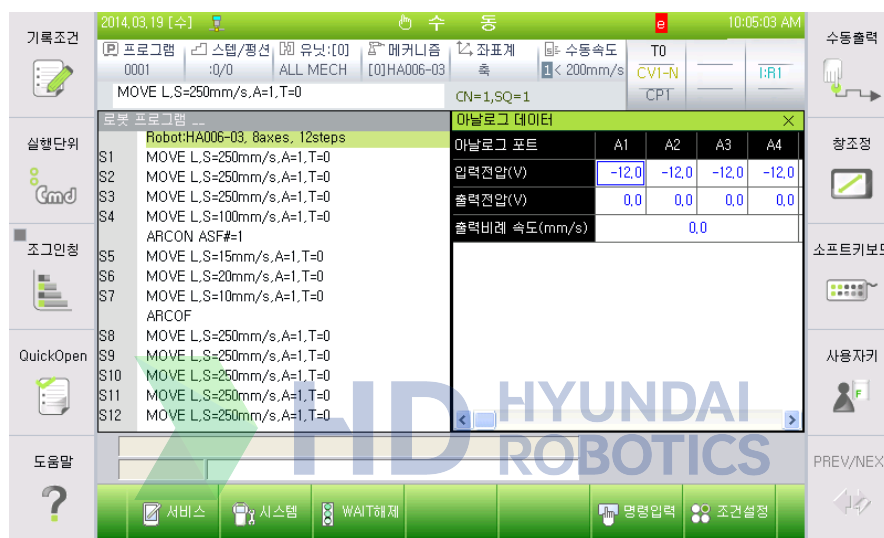


그림 4.35 아날로그 데이터 모니터링

4.2.8. 협조제어 데이터

협조제어 상태와 HiNet I/O 를 모니터링 합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『10: 협조제어 데이터』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.

4.2.8.1. 협조제어 상태

협조제어 중인 다수 로봇의 상태를 표시합니다. 모니터링 가능한 상태는 운전준비, 조작모드, 수동협조, 자동협조, 에러상태, 간섭가능 축, 간섭거리 입니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『10: 협조제어 데이터』 → 『1: 협조제어 상태』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.36 협조제어 상태 모니터링

- 운전준비: 각 로봇의 운전 준비 상태(ON/OFF)를 표시합니다.
- 조작모드: 각 로봇이 수동/자동모드 설정 상태를 표시합니다.
- 수동협조: 로봇의 수동모드 협조 상태를 표시합니다.
 Indiv. : 개별 조작 상태
 Master : 협조 조작 상태의 MASTER 지정
 Slave : 협조 조작 상태의 SLAVE 지정
- 자동협조: 로봇 재생시의 협조 상태를 표시합니다.
 정지: 정지 상태
 독립: 개별적인 로봇 재생 동작을 수행 중
 대기: COWORK 명령에서 상대로봇이 협조위치가 되기를 대기하는 중
 협조: 협조 재생 중
- 에러상태: 각 로봇의 최근 에러 상태를 표시. 기동 시에 클리어 됨
- 간섭가능 축: 암 간섭방지 유효일 때, 상대로봇과 가장 가까운 축의 이름을 표시합니다.
- 간섭거리[mm]: 암 간섭방지 유효일 때, 간섭가능 축에대한 거리를 mm 단위로 표시합니다.

4.2.8.2. HiNet I/O [GE1~GE16]

HiNet 에 대한 입출력 신호 상태를 모니터링 합니다. 각 신호에 대해서 2 진수(Bit), 16 진수(Hex), 10 진수(Dec.)로 표시하며 자신의 로봇 역할에 따라 출력 변수인지 입력 변수인지를 표시합니다. (I/O)

『F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『10: 협조제어 데이터』 → 『2: HiNet I/O [GE1~GE128]』을 선택하여 사용할 수 있습니다.



그림 4.37 HiNet I/O 모니터링

『F5]: 전체구성』은 HiNet 에 참여한 전체 로봇에 대한 연결상태를 표시합니다. 초록색으로 표시된 로봇이 HiNet 에 참여한 로봇입니다.



그림 4.38 HiNet-I/O 연결 상태

4.2.9. 각종 데이터

원하는 데이터들의 목록을 작성하여 하나의 창으로 모니터링 할 수 있는 기능입니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『11: 각종 데이터』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

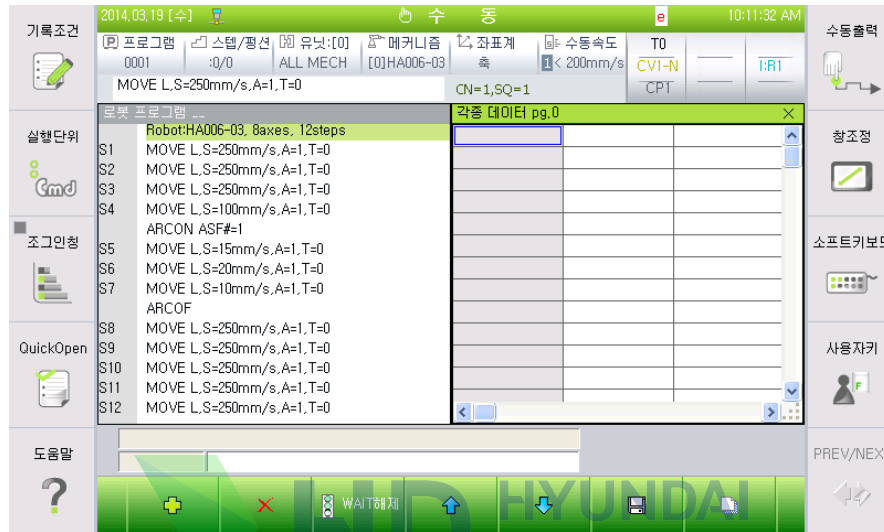


그림 4.39 각종 데이터 모니터링

- (2) 맨 왼쪽 열에 커서를 두고, [소프트키보드] 키를 누르면 데이터 이름을 입력할 수 있습니다.
- (3) 입력된 데이터들에 대해 각기 현재 값이 표시됩니다. 주석이 설정된 데이터의 경우에는 자동으로 주석도 표시됩니다.

각종 데이터 pg.0		
YW2	100	type#
FB3.Y11	0	1st WOEFKCOMPL
V1%	0	index

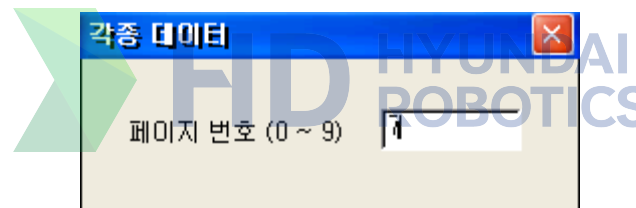
- (4) 정수 데이터의 경우, 현재 값은 기본적으로 10 진수로 표시됩니다. 끝에 “x”를 붙이면 16 진수로 표시할 수 있습니다.

YW2,x	&H64	
FB3.Y11	0	1st WOEFKCOMPL

- (5) 데이터의 현재 값을 수정할 수도 있습니다. 현재 값에 커서를 두고 [ENTER]키를 누른 후 새로운 값을 입력하고 다시 [ENTER]키를 누르십시오.

YW2,x	&H64	
FB3.Y11	0	1st WOEEKCOMPLE
V1%	100	index

- (6) 『[F1]: +』 키를 누르면, 현재 커서 위치 바로 위에 빈 항목이 추가됩니다.
- (7) 『[F2]: x』 키를 누르면, 현재 선택된 항목이 삭제됩니다.
- (8) 『[F4]: ↑』 / 『[F5]: ↓』 키를 누르면, 현재 선택된 항목의 순서가 상/하로 이동합니다.
- (9) 『[F6]: 』 키를 누르면, 입력된 상태가 저장됩니다. 즉, 전원을 꺼도 입력된 상태가 보존됩니다.
- (10) 『[F7]: 』 키를 누르면, 페이지 선택 대화상자가 나타납니다. 모니터링 할 목록을 페이지 별로 그룹을 지어 관리할 수 있습니다. 총 10 개의 페이지가 제공됩니다.



4.2.10. 작업 프로그램 Hot Edit

프로그램 재생 중에 프로그램을 편집할 수 있는 기능입니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『12: 작업 프로그램 Hot Edit』를 선택하거나 프로그램 재생 중에 [QuickOpen] 버튼을 눌러 사용할 수 있습니다.

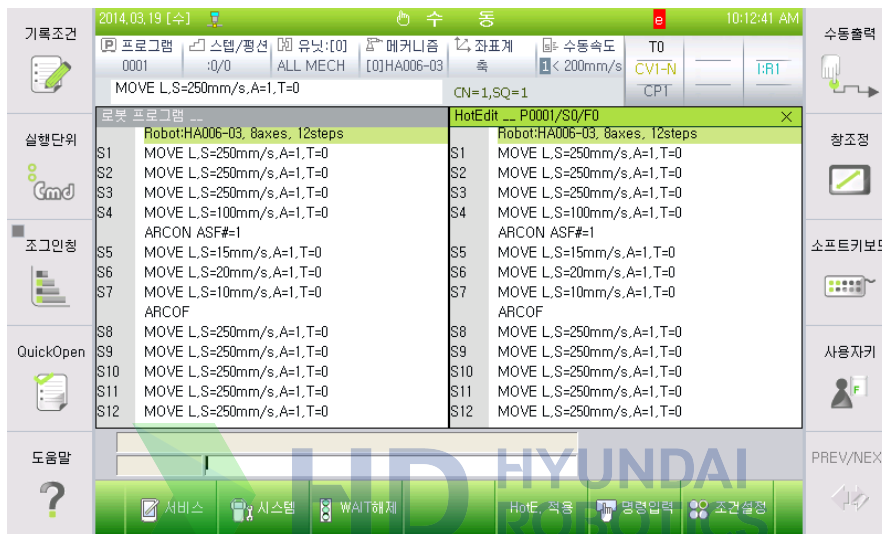


그림 4.40 Hot Edit 실행 화면

- (2) 프로그램을 편집한 후, 『[F5]: HotE.적용』을 선택합니다.
- (3) 작업 프로그램 Hot Edit의 상세한 내용은 다음과 같습니다.

○ 진입

운전중편집 모드는 로봇 운전 중에 [Quick Open]키 or 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『12: 작업 프로그램 Hot Edit』로 진입할 수도 있습니다.

○ 가능한 편집의 종류

조작방식은 수동모드에서 조작과 동일하나, 아래의 기능은 사용할 수 없습니다.

- ① [축조작] 키 사용: 해당 키 입력 무시
- ② [기록] 키 (숨은 포즈 MOVE의 기록): 'Hot Edit 중에는 금지된 조작입니다.'메시지 표시
- ③ [위치수정] 키: 'Hot Edit 중에는 금지된 조작입니다.'메시지 표시

○ 반영

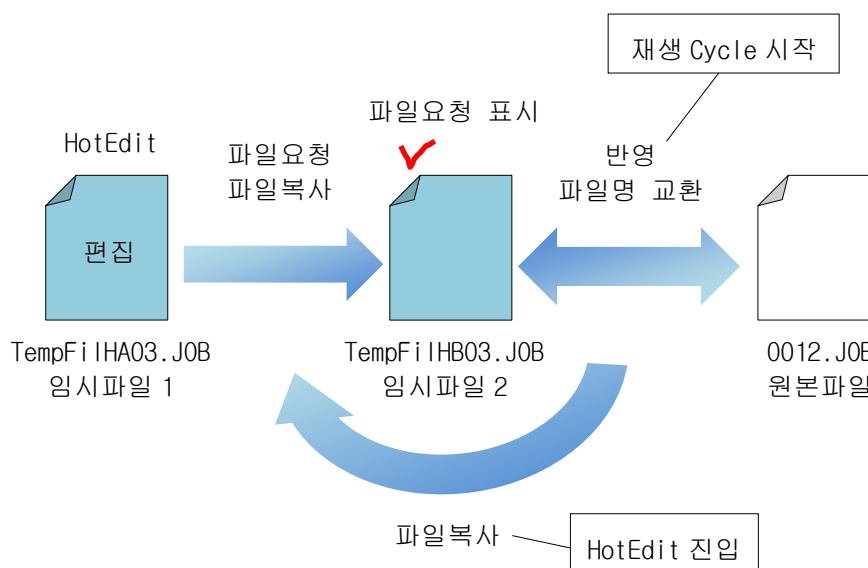


그림 4.41 운전중 편집

운전 중 편집은 안전을 위해 원본파일이 아닌 복사본 파일을 만들어 복사본에 대해 사용자가 편집을 하는 방식입니다.

운전중 편집을 실행하면 위 그림과 같이 원본파일이 임시파일 1로 복사됩니다. 프로그램을 수정하고 사용자가 『[F5]: HotE. 적용』 키를 누르면 임시파일 1은 임시파일 2로 복사되고 적용 여부를 확인하는 대화상자가 표시됩니다. 반영은 임시파일 2와 원본의 파일명을 교환하여 이루어집니다.

실제로 반영이 일어나는 시점은 아래 표와 같습니다.

표 4-1 반영 시점

	구분	반영시점
작업 실행 중	실행 중인 작업 CALL 문으로 호출을 수행한 작업	재생 사이클이 다시 시작될 때 (반영 요청된 모든 파일이 반영됩니다.)
	그 외의 작업	반영요청 즉시

프로그램이 실행 중이 아니면 운전중 편집을 할 수 없습니다. 그러나 운전중 편집에 들어가 있는 상태에서 프로그램이 정지되면 반영요청은 되지만, 재생사이클이 다시 시작될 때까지 반영이 이루어지지 않습니다.

[YES]키를 누르면 운전중 편집 내용을 먼저 반영하고, [NO]키를 누르면 반영요청을 취소하고 임시파일 2(운전중 편집내용)는 지워집니다.

이때 CALL 문을 사용한 프로그램을 진행 중이었다면 정상적인 프로그램 흐름이 아니므로 처음부터 다시 시작하십시오.

○ 프로그램 카운터 정보

Hot Edit 창의 제목막대에는 다음 사항들이 표시됩니다.



- ① 프로그램번호/스텝번호/평선번호: 운전 중 편집에서 편집용으로 사용되는 커서의 위치를 표시합니다.
- ② '*': 원본으로부터 수정된 경우 '*'이 표시됩니다.
- ③ ')': 원본에의 반영 요청상태이면 ')'가 표시됩니다.



○ 다른 프로그램 선택

[SHIFT]+[프로그램]키를 누르면 다른 프로그램을 선택할 수 있습니다. 새 프로그램을 작성할 수도 있습니다.

주의사항

- 본 기능을 통해 현재 자동 운전 중인 프로그램, 혹은 호출될 프로그램을 수정하고 적용하면 다음 사이클 (프로그램 END 실행 이후 시점)부터 적용되어 수정된 프로그램으로 로봇을 재생합니다. 올바르지 않는 수정은 로봇과 지그간 충돌과 같은 심각한 사고를 유발할 수 있으므로 최대한 주의하십시오.

4.2.11. 아크용접 데이터

아크용접 시 용접과 관련된 데이터와 상태를 표시하는 기능입니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『13: 아크용접 데이터』를 선택하여 사용할 수 있습니다.
 각 모니터링에서는 [F5] 버튼을 누르면 다음 형태의 모니터링 화면으로 전환할 수 있습니다.

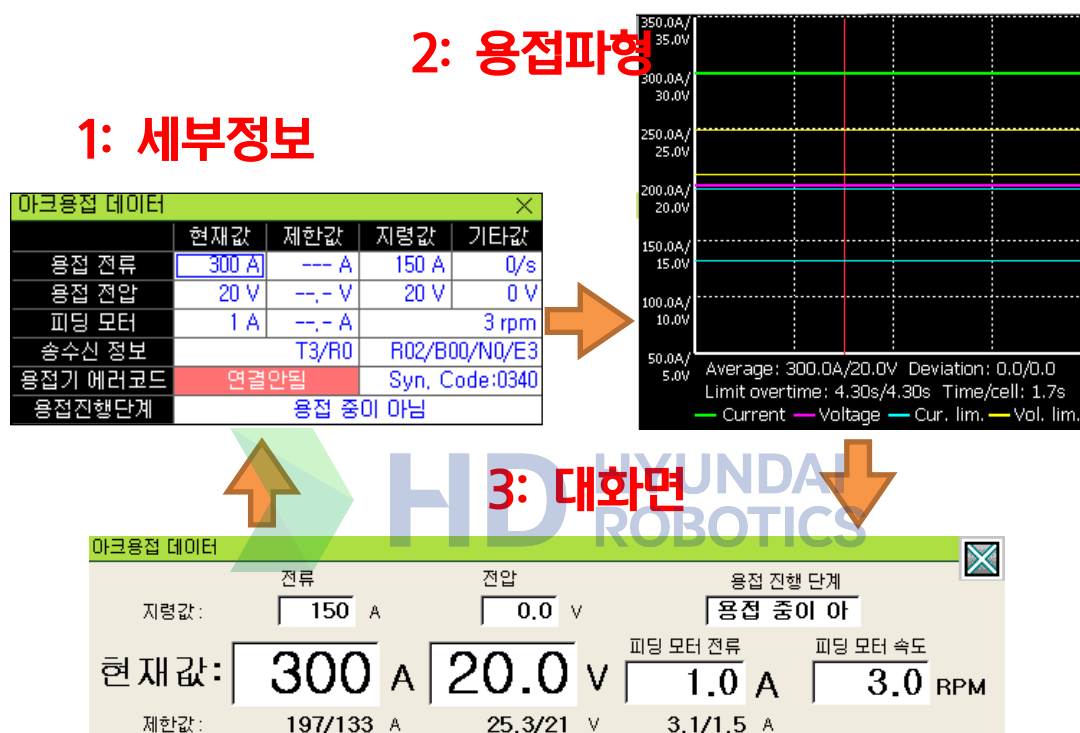


그림 4.42 아크용접 데이터 모니터링 화면 전환

참고사항

- 아크용접 데이터 모니터링은 아크용접 설정에 따라 표시되는 내용이 변경됩니다.
- 아크용접 설정은 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』에서 수행합니다.
- 자세한 표시내용은 『Hi5a 제어기 아크용접 기능설명서』를 참조하여 주십시오.

4.2.12. 가동정보

제어기의 가동정보를 표기합니다. 시스템 초기화 후 누적, 전원 ON 후 누적, 최근 사이클에 대한 정보를 각각 표기합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『14: 가동정보』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

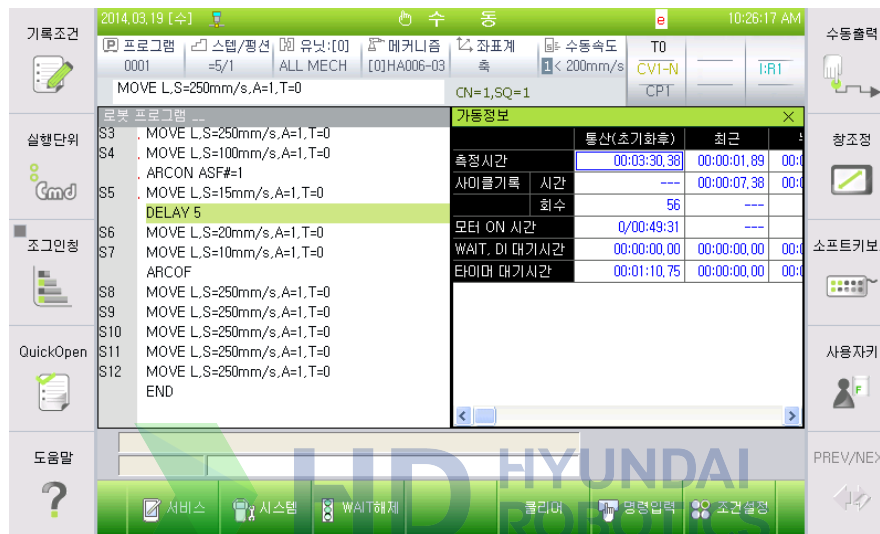


그림 4.43 가동정보 모니터링

- 가동정보 클리어

[가동정보] 모니터링 창이 선택되어 활성화되면 『[F5]: 클리어』가 표시되며 이 키를 누르면 아래와 같은 대화상자가 표시됩니다. 대화상자에서 원하는 항목을 눌러 초기화할 수 있습니다.

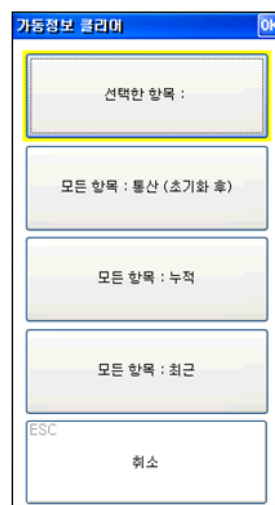


그림 4.44 가동정보 클리어 대화상자

표 4-2 반영 시점

통산 (초기화 후)	측정시간	시스템 초기화를 수행한 후로부터 현재까지의 가동시간
	모터 ON 시간	시스템 초기화를 수행한 후로부터 현재까지 모터 ON 이었던 시간
누적	측정시간	전원 ON 후로부터 현재까지의 가동시간
	사이클 기록시간	전원 ON 후로부터 지난 사이클까지의 가동시간
최근	측정시간	사이클 시작(혹은 전원 ON) 후로부터 현재까지의 가동시간
	사이클 기록시간	사이클 시작(혹은 전원 ON) 후로부터 지난 사이클까지의 가동시간

4.2.13. 내장 필드버스 노드상태

내장 필드버스의 노드상태를 표시합니다. 노드상태는 연결된 노드번호가 표시되며, 노드 0 번은 마스터에 해당합니다. 노드상태 모니터링 화면에서 해당노드의 입출력 신호상태, 에러상태, 마스터의 실행상태를 모니터링 할 수 있으며, 내장 필드버스 설정화면으로 진입하는 것도 가능합니다.

『F1』: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『15: 내장 필드버스 노드상태』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

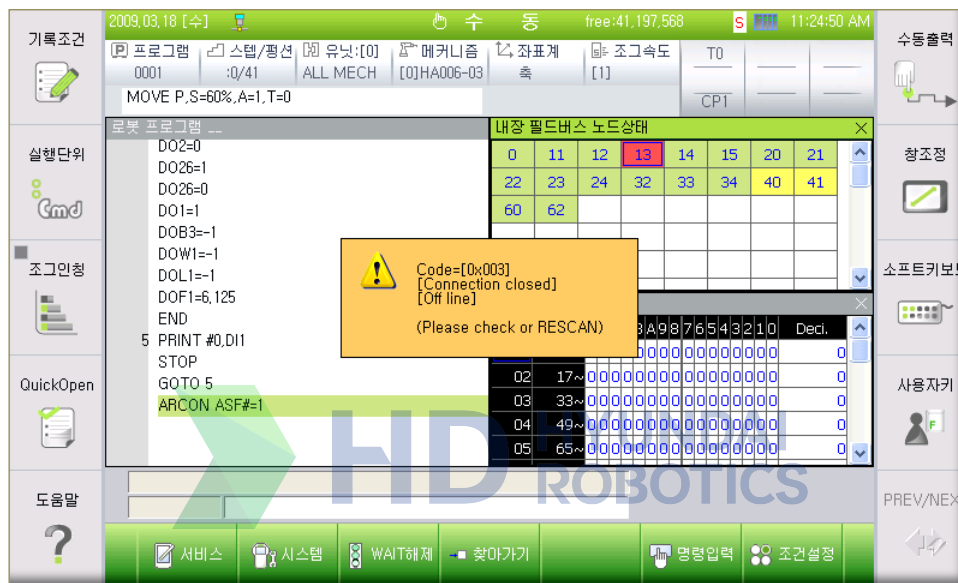


그림 4.45 내장 필드버스 노드상태 모니터링-1

■ 내장 필드버스 설정

상기 내장 필드버스 노드상태 모니터링의 노드 0 번에서 [ENTER]키를 누르면, 내장 필드버스를 설정하는 화면으로 이동하여, 노드검색이나, 연결된 노드의 상세정보를 확인할 수 있습니다. 설정에 대한 자세한 내용은 『F2』: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『12: 내장 DeviceNet Master 정보와 설정』 설명부분을 참조하십시오.

■ 노드 에러상태

모니터링에 적색으로 표시되어 있는 노드는 에러가 발생한 노드이며, 상기 화면과 같이 커서를 해당노드에 이동시킨 다음, [ENTER]키를 누르시면, 에러의 세부내용을 확인할 수 있습니다.

■ 마스터의 IDLE 상태

노드 0 번에 해당하는 곳에 “IDLE”이라고 표시되는 경우는 PLC 가 STOP 되어 있을때이며, PLC 가 OFF 상태에 있으면, 로봇제어기의 출력신호가 노드로 전달하지 않는 IDLE 상태를 나타냅니다.

■ 입출력 신호 모니터링

정상동작중인 노드번호에 커서를 위치시킨 다음, [ENTER]키를 누르시면, 하기 그림과 같이 노드의 입출력 상태를 모니터링 하는 화면으로 전환됩니다.

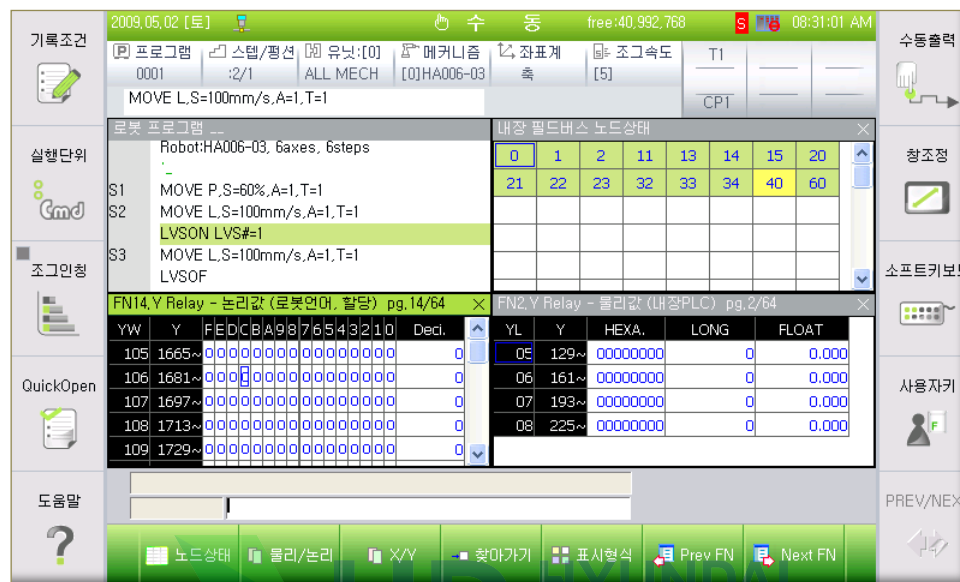


그림 4.46 내장 필드버스 노드상태 모니터링-2

상기 화면처럼 노드의 입출력 상태 모니터링 창이 선택되어 있으면, F 키에 노드상태, 물리/논리, X/Y, 찾아가기, 표시 형식, 이전 노드(Prev FN), 다음 노드(Next FN)가 표시되며, 해당 내용을 표시하는 모니터링으로 화면을 전환할 수 있습니다.

4.2.14. 시스템 특성 데이터

로봇 시스템의 다양한 데이터를 표시합니다.

4.2.14.1. 제어기 정보

‘제어기 정보’에서는 제어기 반내 모니터링 결과를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『16: 시스템 특성데이터』 → 『10: 제어기 정보』를 통해 ‘제어기 정보’메뉴로 진입할 수 있습니다.

4.2.14.1.1. 제어기 내부 온도

제어기 반내 모니터링 정보로서 ‘제어기 내부 온도’를 제공합니다. 제어기 내부 온도는 실시간 측정한 Main B/D 의 온도, CPU 온도 측정값을 표시합니다.

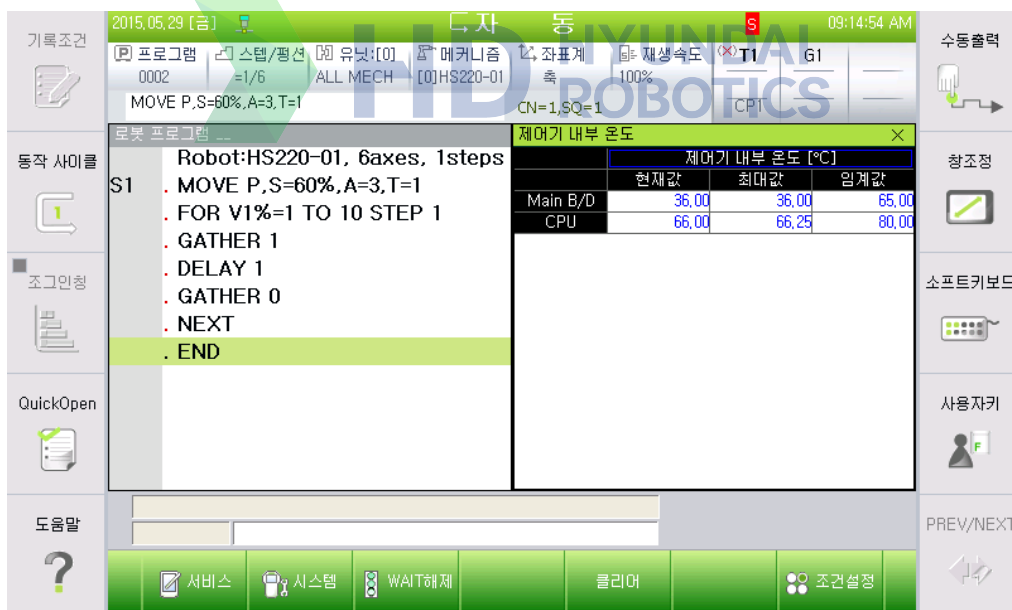


그림 4.47 제어기 내부 온도 표시창

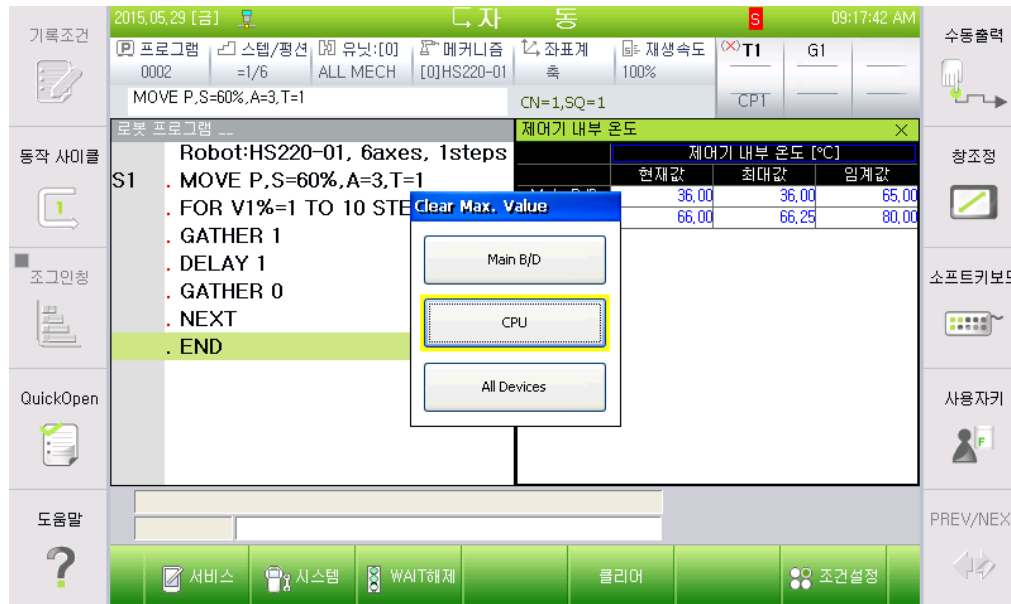


그림 4.48 제어기 내부 최대온도값 초기화

제어기 내부 온도에서 현재값은 실시간 측정한 최신결과입니다. 최대값은 온도측정을 시작한 시점부터 현재까지 최대 값을 나타냅니다. 화면 하단 '클리어'메뉴를 누르면, 각 장치 별 최대값을 초기화할 수 있는 대화상자가 나타납니다. 최대값 초기화를 원하는 장치를 선택하면, 해당 장치의 온도 최대값을 초기화합니다.

4.2.14.2. PRM 정보

‘PRM 정보’에서는 PRM 입력신호 상태와 PRM 정보를 확인할 수 있습니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『16: 시스템 특성데이터』 → 『11: PRM 정보』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

4.2.14.2.1. PRM 입력신호

‘PRM 입력신호’에서는 아래 그림과 같이 PRM 과 관련된 신호 상태를 확인할 수 있습니다.

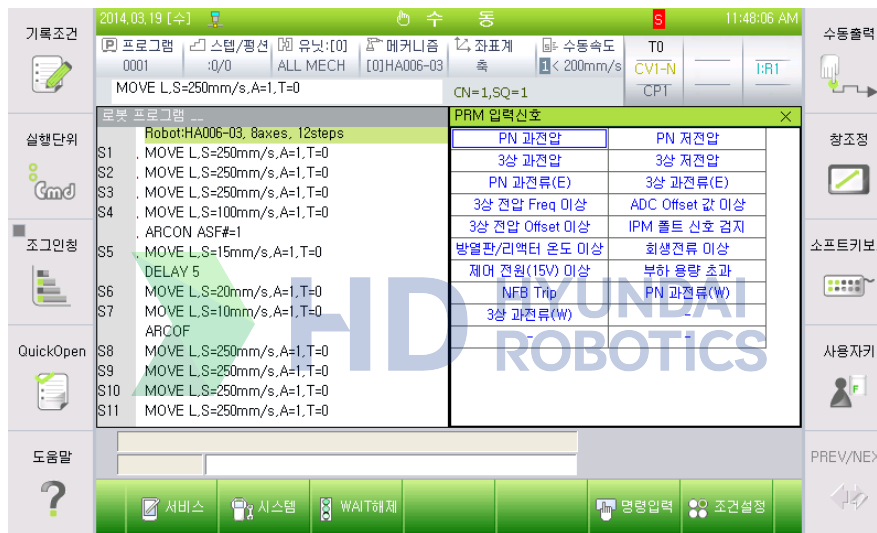


그림 4.49 PRM 입력신호 모니터링

4.2.14.2.2. PRM 정보

'PRM 정보'에서는 모터 On 시 PRM 과 관련된 정보를 확인할 수 있습니다.

확인 가능한 정보는 다음과 같습니다.

- (1) 입력전압(현재값, 최대값, 주파수)
- (2) 회생레벨(시작전압, 정지 전압)
- (3) 회생전력(현재값, 초기화 이후 누적값, 최근 5 분 동안의 평균값)

PRM 정보								
	전압(V)		주파수(Hz)		회생레벨(V)		회생전력	
	현재값	최대값	현재값		시작	정지	현재값(W)	누적값(kWh)
R	0	0	0	PN	0	0	0	0.0
S	0	0	0	-			(0)	
T	0	0	0	-				

그림 4.50 PRM 정보 모니터링

PRM(Power Regenerative Module)은 모터 측에서 발생하는 역 토크를 한전 측으로 역 송전하여 낭비하는 에너지를 활용할 수 있게 합니다. PRM 모니터링을 통해 전력소모 상태를 간접적으로 알 수 있습니다.

4.2.15. 아크용접 가동정보

아크용접의 가동정보를 표시합니다. 누적 용접 시간과 최근 용접 수행된 용접 시간과 Tip 사용 시간 등에 대한 정보를 제공합니다. 또한 아크가 정상적으로 발생하지 않아 재시도와 재기동이 발생한 횟수를 누적하여 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『17: 아크용접 가동정보』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

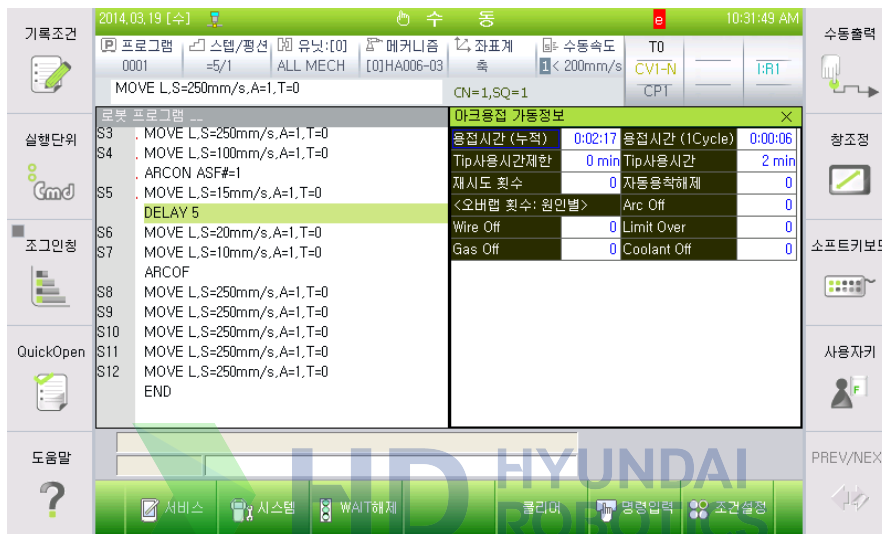


그림 4.51 아크용접 가동정보 모니터링

- 아크용접 가동정보 클리어
[아크용접 가동정보] 모니터링 창이 선택되어 활성화되면 『[F5]: 클리어』가 표시되며 이 키를 누르면 아래와 같은 대화상자가 표시됩니다. 대화상자에서 원하는 항목을 눌러 초기화 할 수 있습니다.

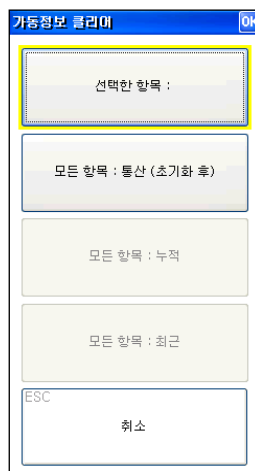


그림 4.52 아크용접 가동정보 클리어 대화상자

4.2.16. 멀티태스킹 상태

멀티 태스킹 사용 시 현재 메인 태스크와 서브 태스크 1-7 에 자동 운전 중인 프로그램, 스텝, 평선, 동작상태, 작업 상태를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『18: 멀티태스킹 상태』 를 선택하여 사용할 수 있습니다.

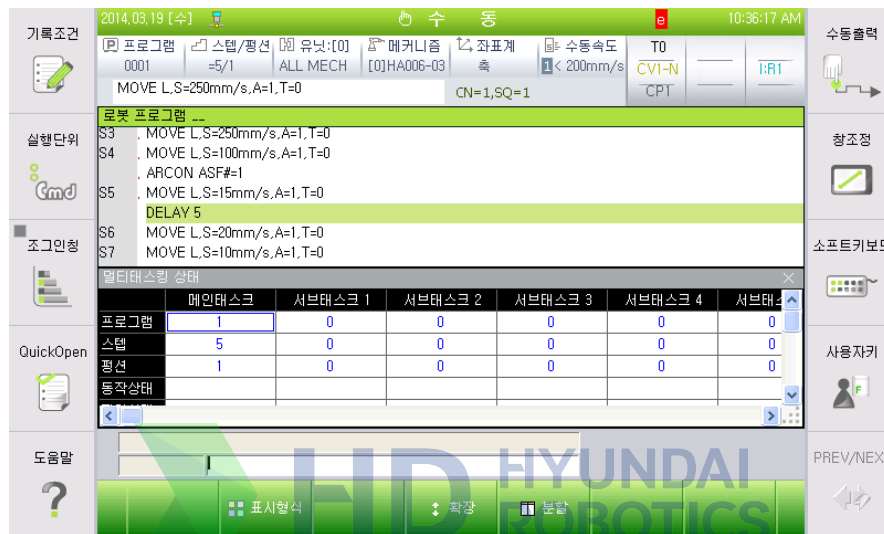


그림 4.53 멀티태스킹 상태 모니터링

참고사항

- 자세한 표시내용은 『멀티태스킹 기능설명서』를 참조하여 주십시오.

4.2.17. 서보를 체인지

서보를 체인지 기능 사용 시 서보들의 상태와 엔코더 전원투입 입/출력 상태를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『19: 서보를 체인지』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

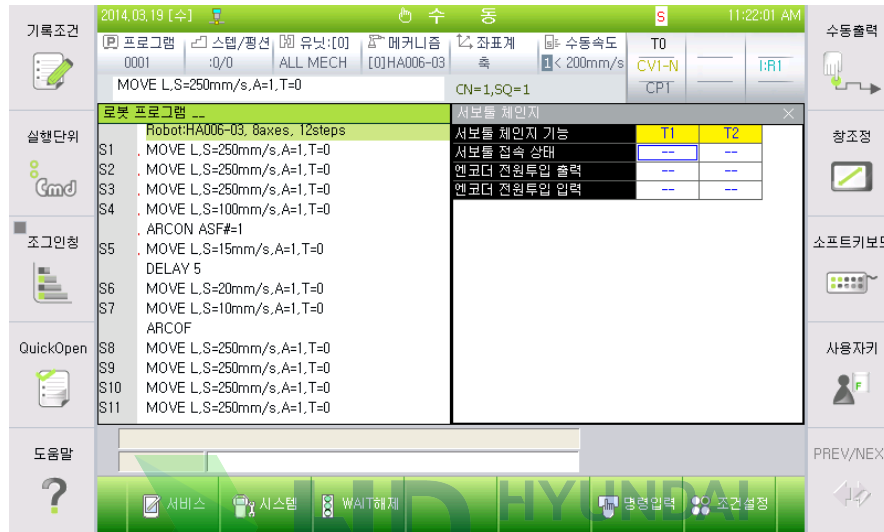


그림 4.54 서보를 체인지 모니터링

참고사항

- 상세 내용은 『서보를 체인지 기능설명서』를 참조하여 주십시오.

4.2.18. Ladder 편집

‘Ladder 편집’에서는 PLC ladder 프로그램을 수정할 수 있습니다.

‘Ladder 편집’ 기능은 HRLadder 프로그램에서 지원하는 기능의 대부분을 TP 에서 사용할 수 있도록 지원합니다. 지원 가능한 기능은 아래와 같습니다.

- (1) 파일: 신규 파일 생성 및 Ladder 파일 불러오기, 저장하기
- (2) 편집: ladder 복사/붙여넣기/찾기 등
- (3) 보기: 전체화면 보기, 브랜치 간격 조정 등
- (4) 삽입: rung, branch, 명령 등의 삽입
- (5) 도구: 문법검사, 비교, Remote Stop, Remote Run 기능

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『20: Ladder 편집』 을 선택하여 사용할 수 있습니다.

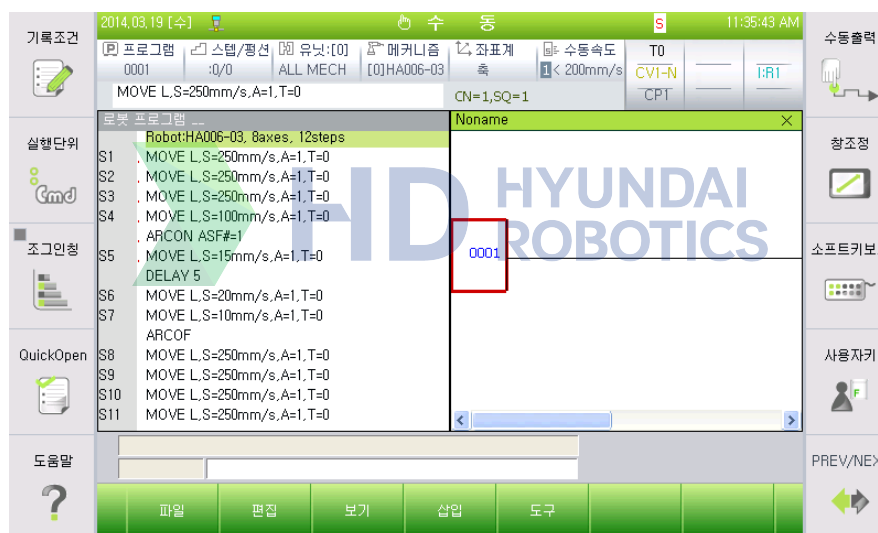


그림 4.55 Ladder 편집 화면

참고사항

- 상세 내용은 『HRLadder의 도움말』을 참조하여 주십시오.

4.2.19. 롤러헤밍 데이터

롤러헤밍 기능 사용 시 롤러헤밍 가압력과 조정거리를 표시합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『22: 롤러헤밍 데이터』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

롤러헤밍 기능은 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『12: 롤러헤밍 가압력 제어』에서 기능 사용을 유효로 선택하면 활성화 됩니다.



그림 4.56 롤러헤밍 데이터

참고사항

- 상세 내용은 『롤러헤밍 가압력 제어 기능설명서』을 참조하여 주십시오.

4.2.20. 힘센서 데이터

힘 제어 기능 사용 시 입력되는 힘 센서의 정보를 확인할 수 있습니다. 힘 센서로 입력되는 각 축의 힘과 토크를 아래 그림과 같이 확인할 수 있습니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『23: 힘센서 데이터』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

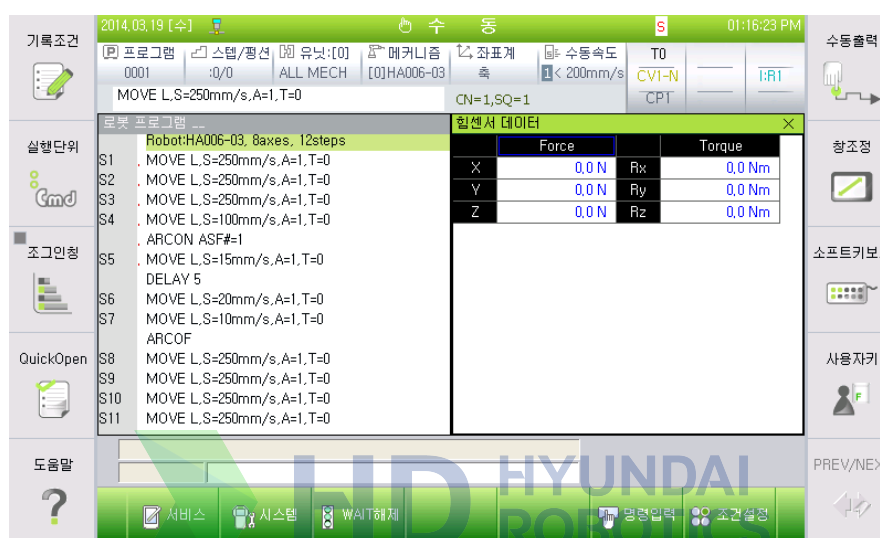


그림 4.57 힘센서 데이터

힘제어 기능은 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『14: 힘제어』 → 『1: 사용환경 설정』에서 기능 사용을 유효로 선택하면 활성화 됩니다.

참고사항

- 상세 내용은 『센서기반 힘제어 기능설명서』을 참조하여 주십시오.

4.2.21. 재생속도 자동조절 상태

재생속도 자동조절 기능 사용 시 비가동시간, 저속운전시간, 엔코더 온도의 변화를 기준값과 비교하여 확인할 수 있습니다.

『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『24: 재생속도 자동조절 상태』를 선택하여 사용할 수 있습니다.

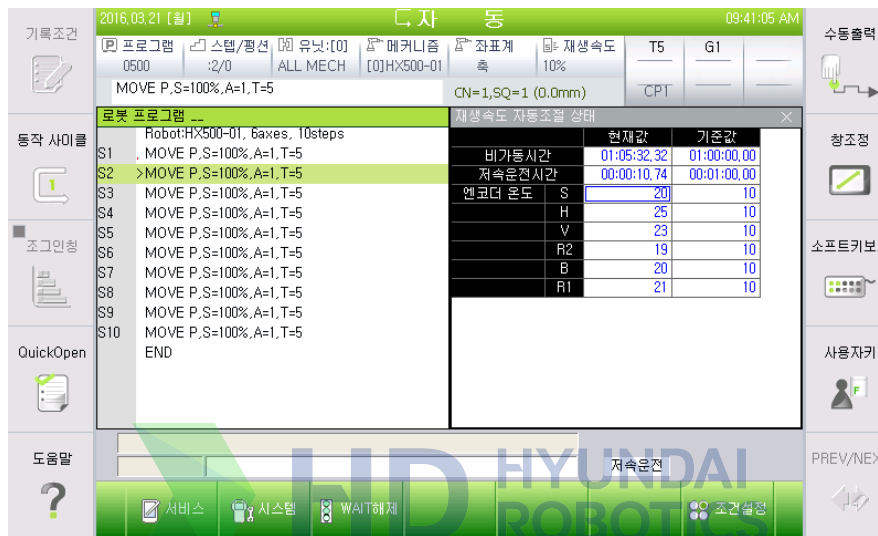


그림 4.58 재생속도 자동조절 상태 모니터링

재생속도 자동조절 기능은 『[F7]: 조건설정』 → 『10: 재생속도 자동조절』에서 기능을 유효로 선택하면 활성화 됩니다.

4.3. 레지스터

각종 레지스터의 값을 표시하거나 변경할 수 있습니다.

- (1) 『F1: 서비스』 → 『2: 레지스터』 선택합니다. 아래 그림과 같이 레지스터 메뉴 화면이 나타납니다. 메뉴의 세부 구성은 로봇의 설정에 따라 달라질 수 있습니다.

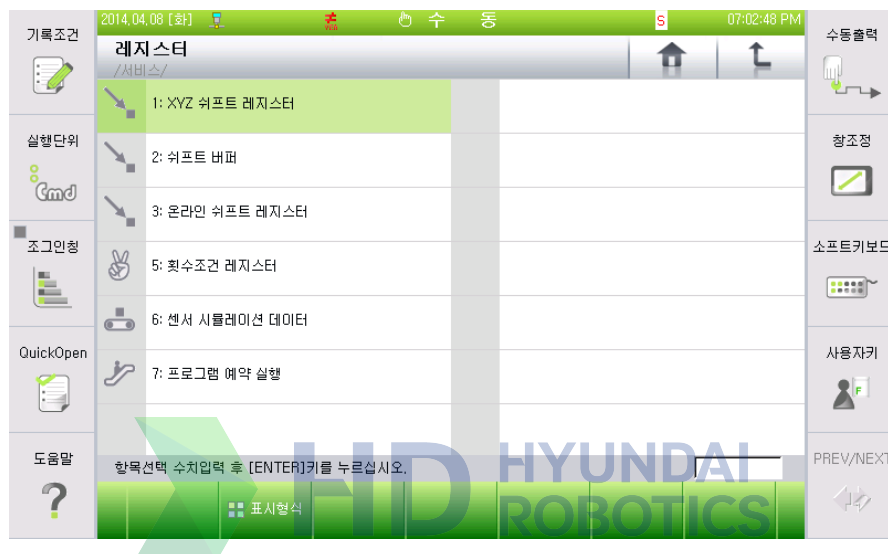


그림 4.59 레지스터 세부항목 선택화면

- (2) 선택하려는 항목을 선택하여 각 서브 메뉴에 진입합니다.

4.3.1. XYZ 쉬프트 레지스터

『SXYZ』 명령을 사용하지 않고 XYZ 쉬프트 레지스터의 내용을 수동으로 변경할 수 있습니다.

XYZ 쉬프트는 티칭된 위치를 자세는 유지한 채 XYZ 좌표계로 평행 이동하는 기능입니다. 우측 그림과 같이 기존에 포인트 A, B, C, D를 포인트로 작성된 프로그램을, a, b, c, d의 위치로 평행이동 하고자 할 때 별도의 티칭 작업 없이 XYZ 쉬프트 기능을 이용하여 a, b, c, d 위치로 이동하도록 쉬프트할 수 있습니다. 해당 사이클 이후 (프로그램 END 수행 이후) 0으로 초기화 됩니다.

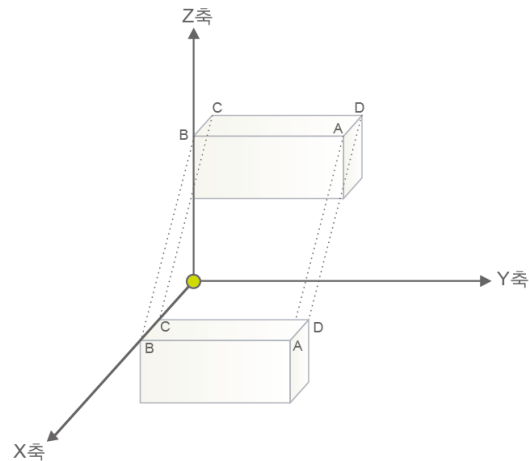


그림 4.60 XYZ 쉬프트

- (1) 『F1: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『1: XYZ 쉬프트 레지스터』 선택합니다.

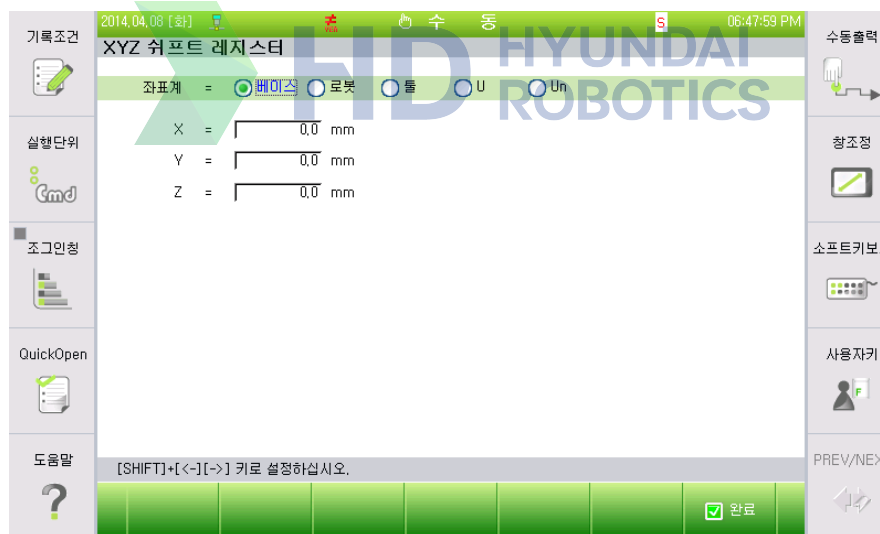


그림 4.61 XYZ 쉬프트 레지스터 화면

- (2) 쉬프트의 기준이 될 좌표계를 선택한 후, X, Y, Z에 데이터를 입력하고 [ENTER]키를 누릅니다. 변경된 설정을 저장하기 위해 『F7: 완료』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

참고사항

- 『SXYZ』 명령에서 쉬프트 값을 지정할 경우는 레지스터 값이 자동적으로 갱신됩니다.
- 로봇의 기동 중 XYZ 쉬프트 레지스터의 변경은 로봇의 기동이 정지한 후 다음 실행 시 반영 됩니다.

4.3.2. 쉬프트 버퍼

온라인 쉬프트 『SONL』 기능으로 쉬프트가 수행되면 쉬프트 량을 쉬프트 버퍼에 대입하고 그 값을 표시해 줍니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『2: 쉬프트 버퍼』 선택합니다.

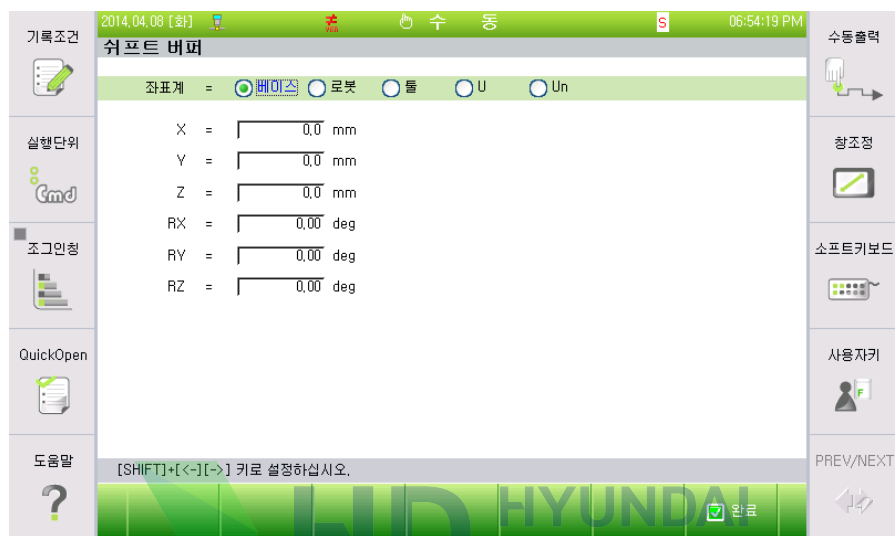


그림 4.62 쉬프트 버퍼 화면

- (2) 쉬프트 기준 좌표계를 설정합니다. 로봇, 툴, 베이스 좌표계를 선택할 수 있습니다.
- (3) 쉬프트 데이터를 입력하고 [ENTER]키를 누릅니다. 변경된 설정을 저장하기 위해 『[F7]: 완료』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

참고사항

- **평행 이동 쉬프트 ($R_x=R_y=R_z=0$ 인 경우)**
아래 그림과 같이 포인트 A, B, C, D와 포인트 a, b, c, d가 평행이동 위치관계에 있을 때 사용합니다.

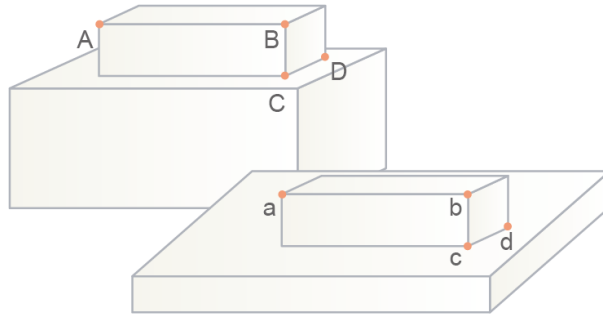


그림 4.63 평행 이동 쉬프트

- **각도 보정 쉬프트 (R_x, R_y, R_z 중 하나라도 0이 아닌 경우)**
일반적인 경우에 작업물은 평행하게 놓여 있지 않습니다. 이때 작업물의 위치뿐만 아니라 자세를 보정하여 쉬프트 할 수 있습니다. 이때 작업물 A와 a사이의 위치와 자세에 대한 관계는 사용자가 미리 계산해 두어야 합니다.

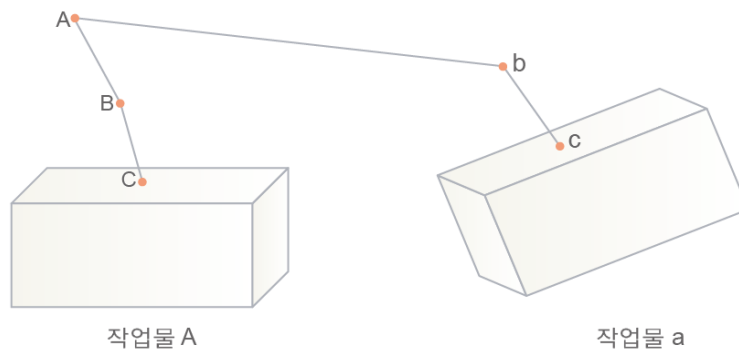


그림 4.64 각도 보정 쉬프트

4.3.3. 온라인 쉬프트 레지스터 그룹

외부 기기로부터 수신된 쉬프트량 또는 팔레타이즈 각축 길이 및 회전량이 저장되는 곳이며, 총 8 개가 있습니다.

(1) 『F1: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『3: 온라인 쉬프트 레지스터』 선택합니다.

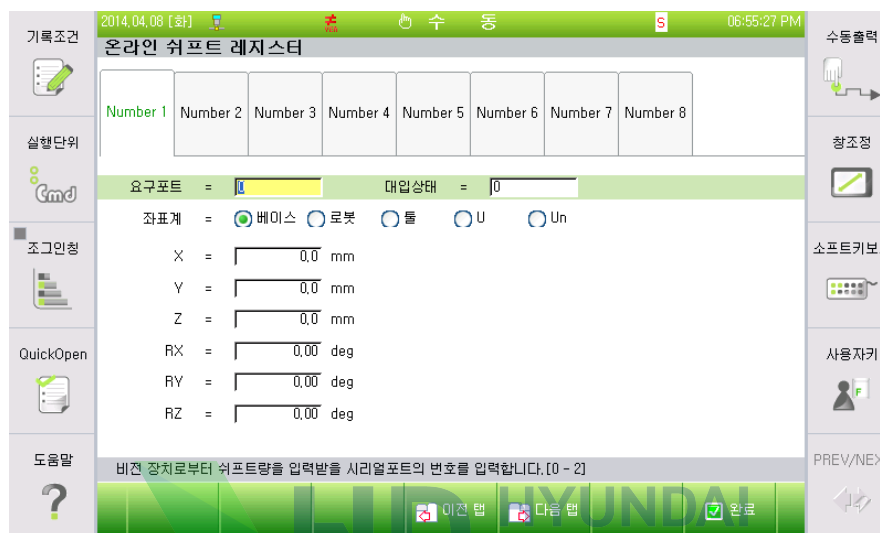


그림 4.65 온라인 쉬프트 레지스터 화면

(2) 데이터를 입력하고 [ENTER]키를 누릅니다. 변경된 설정을 저장하기 위해 『F7: 완료』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

- 요구 포트: 외부장치로부터 쉬프트량을 입력 받을 시리얼 포트 번호를 설정합니다.
- 대입상태: 쉬프트량이 스텝의 위치데이터에 반영되면 1로 설정됩니다.

4.3.4. 횡수조건 레지스터

시스템 변수의 횡수조건 레지스터(_RN) 값을 설정하거나 현재 설정 값을 확인할 수 있습니다. 횡수조건 레지스터는 정수형 레지스터로서 정수 값을 가지는 카운터 변수입니다. 프로그램상의 분기조건, 카운팅 등에 주로 사용되며 레지스터에 저장된 값은 본 메뉴를 통해 확인 및 변경할 수 있습니다.

『[F1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『5: 횡수조건 레지스터』 선택합니다.



그림 4.66 횡수조건 레지스터 화면

참고사항

- 본 메뉴는 R 코드의 『R18: 횡수조건 레지스터 표시/설정』으로도 접근 가능합니다.

4.3.5. 센서 시뮬레이션 데이터

자세한 내용은 『Hi5a 제어기 센서동기 기능설명서』를 참고하십시오. 센서동기 기능이 컨베이어 혹은 프레스 모드 사용으로 활성화 된 경우에 설정된 경우 로봇이 사용자가 설정한 속도와 거리에 의해 시뮬레이션 재생을 수행합니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『6: 센서 시뮬레이션 데이터』 선택합니다.
- (2) 변경된 설정을 저장하기 위해 『[F7]: 완료』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

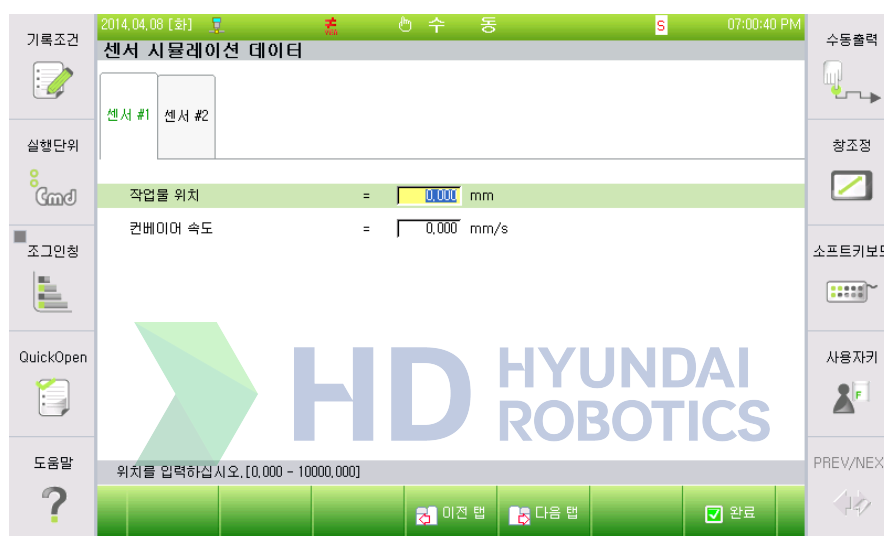


그림 4.67 센서 시뮬레이션 데이터 화면

- 컨베이어 위치/프레스 위치: 컨베이어/프레스 현재 위치 표시
- 컨베이어 속도/프레스 속도: 컨베이어/프레스 이동 속도 지정

참고사항

- 센서 시뮬레이션 데이터 메뉴는 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『4: 센서 동기』 → 『1: 기능 사용여부』에서 『센서#1』과 『센서#2』가 무효로 설정되어 있는 경우엔 활성화되지 않습니다.

4.3.6. 프로그램 예약 실행

외부 신호에 의해 프로그램을 예약하고 순서에 따른 프로그램을 수행할 때, 현재 예약된 프로그램 상태를 확인, 변경, 삽입 또는 삭제하는 기능입니다. 설정에 따라 20 개 혹은 1 개의 프로그램을 예약 대기로 설정할 수 있습니다. 설정을 마치고 원격모드에서 프로그램 실행 시 수행중인 프로그램 종료 후 예약된 프로그램이 자동으로 실행 됩니다. 예약 실행 후에는 예약 대기목록에서 해당 프로그램이 삭제 됩니다. 자세한 내용은 『Hi5a 제어기 프로그램 예약실행 기능설명서』를 참고 하십시오.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『7: 프로그램 예약 실행』 선택합니다.

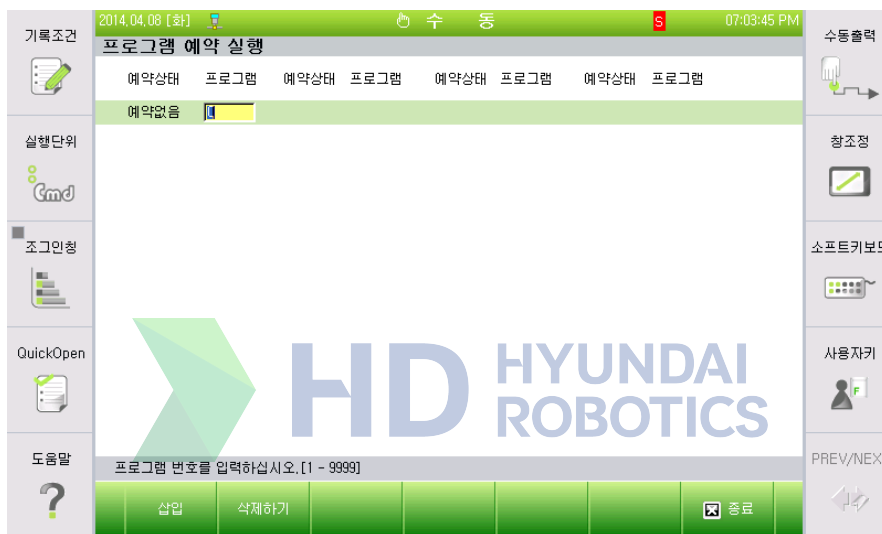


그림 4.68 프로그램 예약 실행 화면

- (2) 『[F1]: 삽입』 : 예약할 프로그램을 추가, 삽입합니다.
(3) 『[F2]: 삭제하기』 : 예약된 프로그램을 삭제합니다.

참고사항

- 본 메뉴는 응용기능 중 센서 동기기능을 컨베이어 혹은 프레스 사용으로 설정된 경우에 활성화 됩니다.
- 본 메뉴는 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『8: 프로그램 예약실행』에서 『적용 레지스터 개수』 항목이 무효로 설정되어 있을 경우 활성화되지 않습니다.

4.4. 변수

전역변수와 지역변수의 현재 값을 확인, 변경할 수 있습니다.
자세한 내용은 『10 장. 로봇언어』 → 『변수』를 참고하십시오.

- (1) 『F1]: 서비스』 → 『3: 변수』 선택합니다.



그림 4.69 변수형 선택 화면

- (2) 선택한 형의 모든 변수값이 표시됩니다. 화살표키를 사용하여 커서를 원하는 변수로 이동시킨 후, 새로운 값을 입력하고 [ENTER]키를 누르면 입력 값이 설정됩니다.

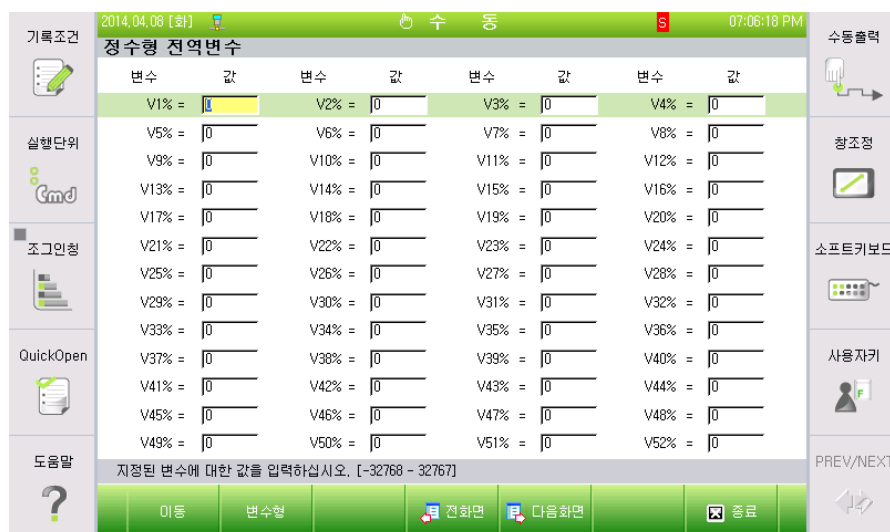


그림 4.70 변수값 설정 화면

- (3) 『[F1]: 이동』 키를 눌러 특정 번호의 변수로 이동할 수 있습니다.

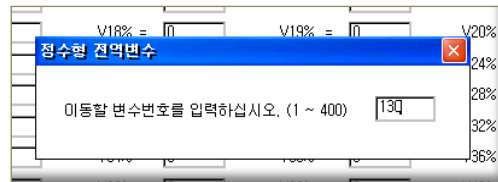


그림 4.71 이동할 변수 설정 화면

- (4) 『[F2]: 변수형』 키를 누르면, 다시 변수형 선택화면으로 돌아옵니다.

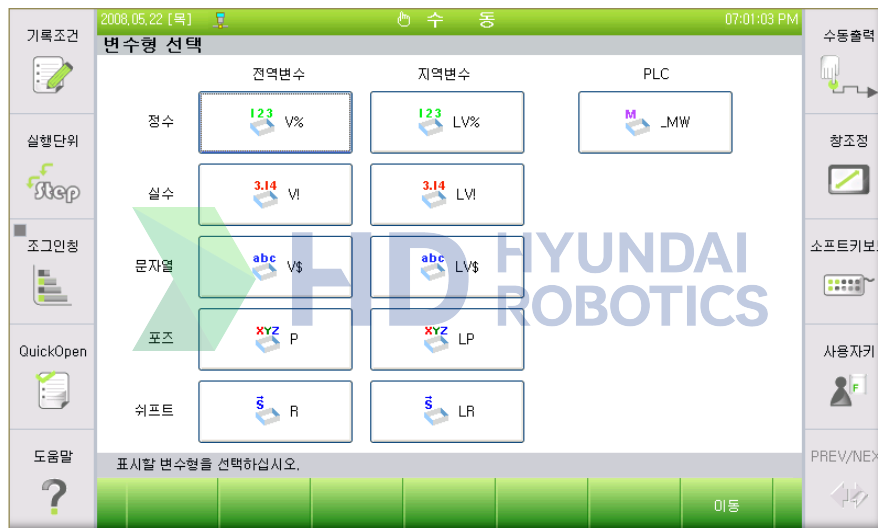


그림 4.72 변수형 선택화면으로 복귀

4.5. 데이터 주석

산술변수 및 내장 PLC의 각 릴레이에 대해 주석을 붙일 수 있습니다. 설정된 주석은 각종 데이터 모니터링 창에 표시되며, WResident FlashWdatacm.txt 파일로 저장됩니다. 이 파일은 HRLadder의 『릴레이설명 가져오기』 / 『릴레이설명 내보내기』 기능의 파일형식과 호환됩니다.

- (1) 『F1: 서비스』 → 『4: 데이터 주석』 선택합니다.

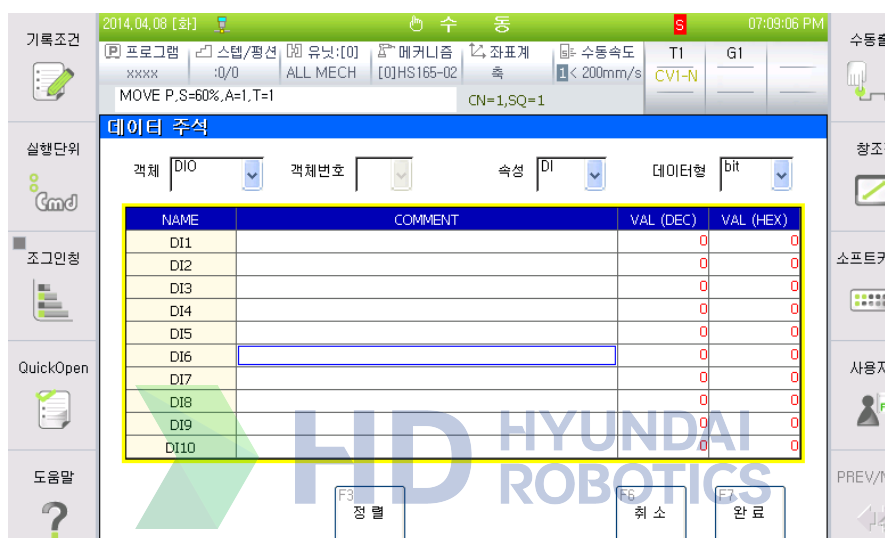


그림 4.73 데이터 주석 화면

- (2) 노란색 사각형 표시는 현재 키패드 조작의 포커스를 갖고 있는 컨트롤이 어떤 것인지를 나타내고 있습니다. 화살표키를 누르면 이 포커스를 다른 컨트롤로 이동시킬 수 있습니다.
- (3) 화면 상단의 드롭다운 리스트에 포커스를 두고 [ENTER]키를 누르면, 선택할 수 있는 항목들이 표시됩니다. 먼저, 객체와 객체번호를 선택하고, 속성으로 세부항목을 선택하십시오.

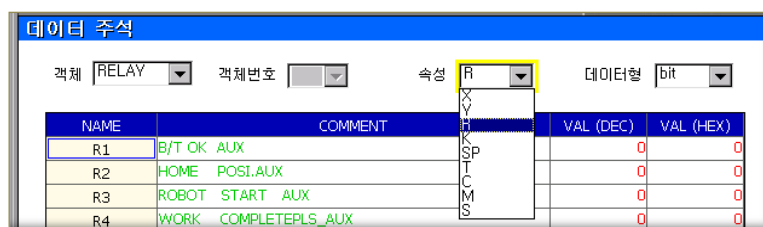


그림 4.74 데이터 주석 객체 설정

- (4) 데이터형 드롭다운 리스트를 조정하여 표시방식을 변경할 수 있습니다.

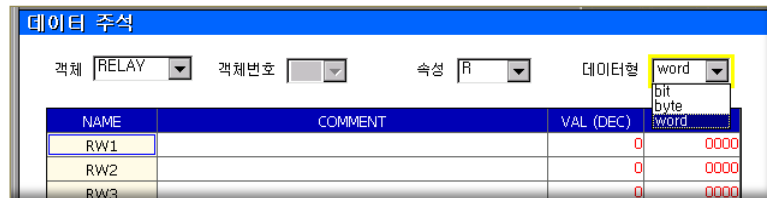


그림 4.75 데이터 주석 표시 방법 설정

- (5) 주석 표에 포커스가 있을 때, 화살표키 [↑][↓]는 누르면 다른 릴레이로 커서를 이동할 수 있습니다. [SHIFT]+ [↑][↓]를 누르면 빠르게 이동합니다.

NAME	COMMENT	VAL (DEC)	VAL (HEX)
R10	BUZZER_STOP_AUX	0	0
R11	RBT_GUN PRESSINGAUX	0	0
R12	RBT_GUN WELDING COMPLETEAUX	0	0
R13	RBT_GUN2PRESSINGAUX	0	0
R14	RBT_GUN2WELDING COMPLETEAUX	0	0
R15	WELDING CONDI.OKAUX	0	0
R16	ATD WELDING CONDI.OKAUX	0	0
R17	WELDING POSSIBLEAUX	0	0
R18	ATD CONDI.OKAUX	0	0
R19	RBT GUN ATD RUN AUX	0	0

그림 4.76 커서이동

- (6) 이름 옆에 릴레이번호를 입력하고 [ENTER]키를 누르면 해당 릴레이로 즉시 이동합니다.

R13	RBT_GUN2PRESSIN	R98	BODY TYPE12E
R14	RBT_GUN2WELDIN	R99	
100	WELDING CONDI.O	R100	
R16	ATD WELDING C	R101	PED_GUN ATD RL
R17	WELDING POSSIBL	R102	PED_GUN ATD RL

그림 4.77 설정 번호 릴레이로 빠른 이동

- (7) 주석 열에서 [소프트키보드]키를 누르면 주석을 편집할 수 있습니다.



그림 4.78 소프트키보드를 이용한 주석 편집

- (8) 『[F3]: 정렬』 키를 누르면, 데이터 주석 전체를 적절한 순서로 정렬합니다. 정렬작업은 경우에 따라 시간이 오래 걸릴 수 있음을 유의하십시오. 데이터 주석들은 본래 정렬된 형태로 표시되기 때문에 정렬 작업을 매번 할 필요는 없습니다. 미정렬된 datacmt.txt 파일을 외부에서 가져왔고, 이를 정렬하여 다시 저장하고자 하는 경우에만 한 번 수행해주면 됩니다.

4.6. 파일 관리

메인보드의 내부메모리 또는 티치펜던트나 USB 메모리의 파일을 관리할 수 있습니다.

- (1) 『F1]: 서비스』 → 『5: 파일관리』 선택합니다.

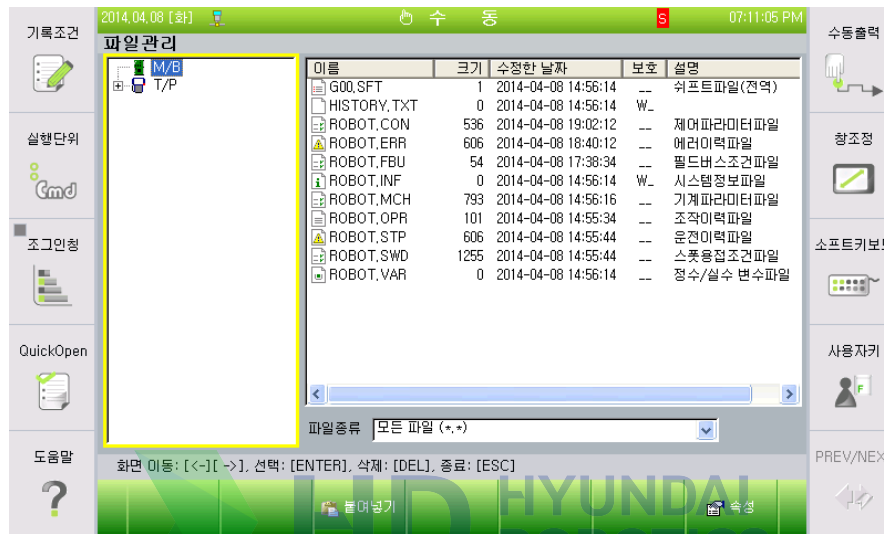


그림 4.79 파일관리 화면

- (2) 노란색 사각형 표시는 현재 키패드 조작의 포커스를 갖고 있는 창이 어떤 것인지 나타내고 있습니다. 화살표키 [←] [→]를 누르면 이 포커스를 다른 창으로 이동시킬 수 있습니다.

참고사항

- R 코드의 『R17: 파일 관리』와 동일한 기능입니다.
- USB 메모리를 장착하면 제목표시줄에  아이콘이 나타납니다. USB 메모리에 파일 조작(복사, 삭제 등)을 수행하는 중에는 절대 USB 메모리를 분리하지 마십시오.

- (3) 화면 왼쪽은 M/B(메인보드), T/P(티치펜던트), USB(USB 외장메모리)의 3 가지 장치 및 그 하부 폴더의 구조를 보여주는 트리창입니다. M/B의 파일들은 실제 로봇 동작에 적용되며, T/P와 USB는 백업을 위한 공간입니다.

(USB는 USB 메모리를 티치펜던트에 장착해야 나타납니다.)

화살표키 [↵][↓]를 누르면 트리의 노드간 커서 이동을 할 수 있습니다. [SHIFT]+ [↵][↓]를 누르면 커서가 빠르게 이동합니다.

⊕ 기호가 있는 노드를 선택하고 [ENTER]키를 누르면, 그 하부의 노드들을 보여줍니다.

⊖ 기호가 있는 노드를 선택하고 [ENTER]키를 누르면, 하부의 노드들을 감춥니다.

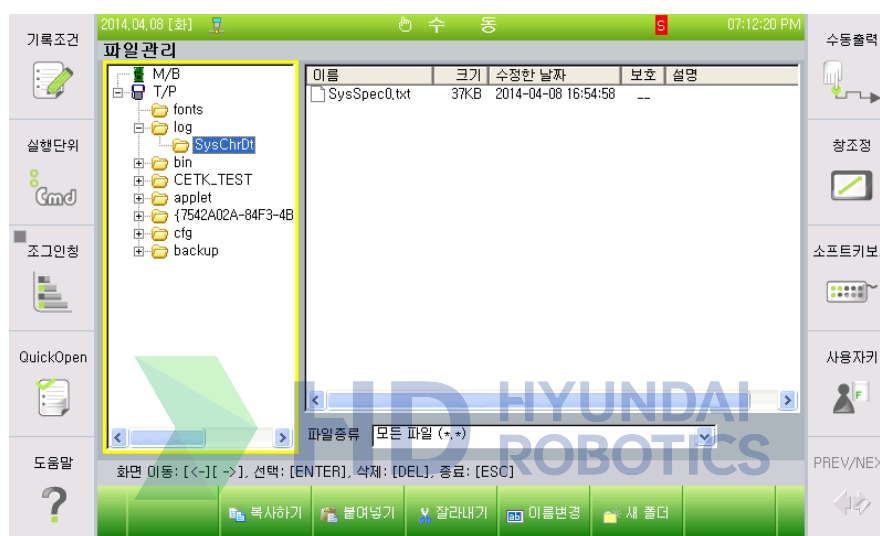


그림 4.80 파일 계층구조 간 이동

- (4) 화면 오른쪽 상단은 트리창에서 선택된 폴더 내의 파일목록을 보여주는 파일 리스트 창입니다. 각 파일 별로 이름과 크기, 수정한 날짜, 보호, 설명을 표시해줍니다.

이름	크기	수정한 날짜	보호	설명
G00.SFT	1	2014-04-08 14:56:14	--	쉬프트파일(전역)
HISTORY.TXT	0	2014-04-08 14:56:14	W_	
ROBOT.CON	536	2014-04-08 19:02:12	--	제어파라미터파일
ROBOT.ERR	606	2014-04-08 18:40:12	--	에러이력파일
ROBOT.FBU	54	2014-04-08 17:38:34	--	필드버스조건파일
ROBOT.INF	0	2014-04-08 14:56:14	W_	시스템정보파일
ROBOT.MCH	793	2014-04-08 14:56:16	--	기계파라미터파일
ROBOT.OPR	101	2014-04-08 14:55:34	--	조작이력파일
ROBOT.STP	606	2014-04-08 14:55:44	--	운전이력파일
ROBOT.SWD	1255	2014-04-08 14:55:44	--	스톱용접조건파일
ROBOT.VAR	0	2014-04-08 14:56:14	--	정수/실수 변수파일

그림 4.81 파일목록

- (5) [크기] 열은 파일크기를 표시하는데, 단위는 M/B의 경우 블록 수, T/P나 USB의 경우 byte 입니다.

(6) [보호] 열린 파일보호의 상태를 표시해 줍니다. 표시된 기호의 의미는 아래와 같습니다.

--	보호 없음	W_	완전보호
WP	완전보호 + 재생보호	S_	부분보호
SP	부분보호 + 재생보호	_P	재생보호

(7) 화면 오른쪽 하단에는 파일목록에 표시할 파일의 종류를 선택할 수 있는 드롭다운 리스트박스가 있습니다. 화살표키 [←][→]를 사용하여 파일종류 리스트박스에 포커스를 맞춘 후, 화살표키 [↑][↓]로 종류를 선택할 수 있습니다. ([ENTER]키를 눌러 파일종류 리스트박스를 열고(dropdown) 닫을 수 있습니다.)

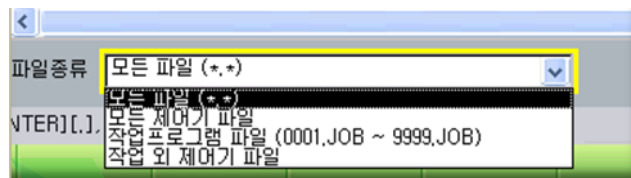


그림 4.82 파일종류 선택

4.6.1. 파일 복사하기/붙여 넣기/삭제하기

하나 혹은 여러 개의 파일에 대해 복사하기, 붙여 넣기, 삭제하기를 할 수 있습니다.

(메인보드 내에서의 파일 복사의 경우, 속성이나 일자는 복사되지 않기 때문에 복사로 생성된 파일의 속성은 없으며 일자는 현재 시간으로 복사됩니다. T/P 나 USB 메모리 내에서의 파일 복사의 경우, 일자와 속성이 모두 복사됩니다.)

- (1) 폴더 트리창에 포커스를 맞춘 후 원하는 폴더를 선택합니다.

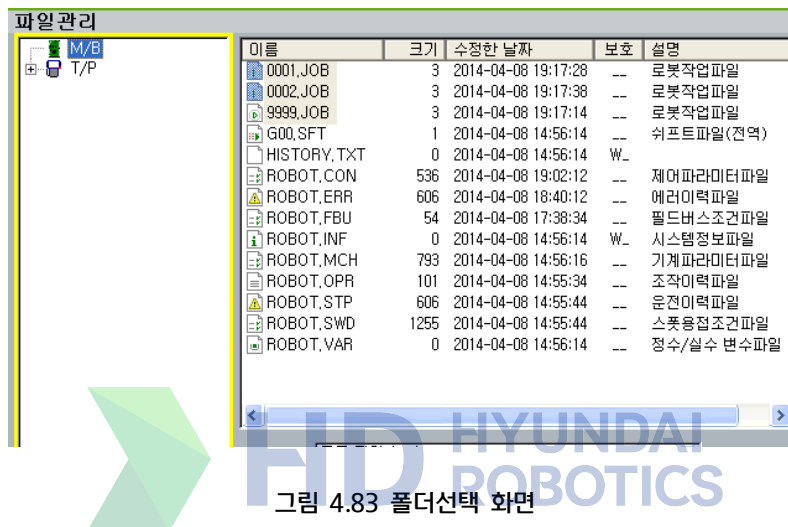


그림 4.83 폴더선택 화면

- (2) 파일 리스트 창으로 포커스를 옮깁니다.

화살표키 [↑][↓]를 사용하여 복사를 원하는 파일에 커서를 놓고, [ENTER] 키를 눌러 선택합니다. 동일한 방법으로 여러 개의 파일을 선택할 수 있습니다.

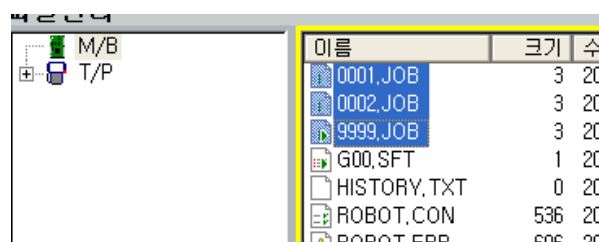


그림 4.84 파일 복수 선택

- (3) 선택을 취소하려면 [ENTER]키를 한번 더 누릅니다.

『[F1]: 전체반전』 키를 누르면 현재 표시되는 모든 파일의 선택이 반전됩니다.

[ESC]를 누르면 모든 선택이 취소됩니다.

- (4) 『[F2]: 복사하기』 키를 누르면 선택된 파일들이 일단 티치펜던트의 클립보드(실제로는 임시폴더)로 복사됩니다. (복사할 파일이 1 개뿐이면 체크하지 않고 바로 『[F2]: 복사하기』 키를 눌러도 됩니다.)
- (5) 다시 폴더 트리창으로 포커스를 옮긴 후, 파일들을 붙여 넣을 대상폴더를 선택합니다.

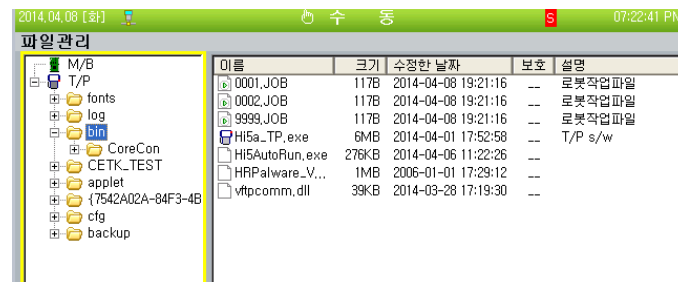


그림 4.85 붙여넣기 대상폴더 선택

- (6) 『[F3]: 붙여넣기』 키를 누르면 선택된 폴더에 클립보드의 파일들이 복사됩니다. 만일, 같은 번호의 작업 파일이 이미 있다면 다른 작업파일 번호를 요구하므로, 적절한 번호를 입력해주시시오.
(이 기능을 이용하여 작업파일을 같은 폴더 내에 번호를 바꾸어 복사할 수도 있습니다.)

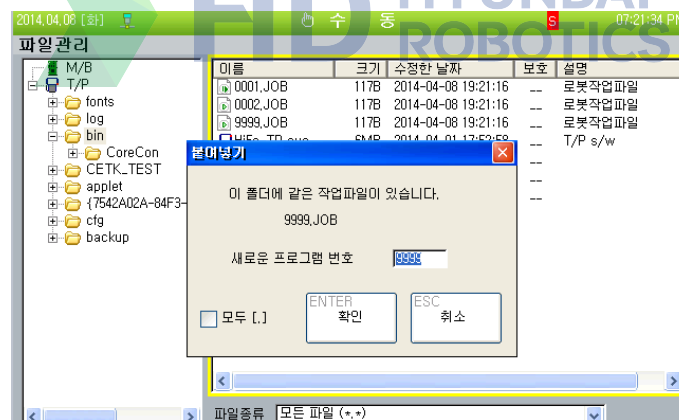


그림 4.86 작업파일 중복 설정

- (7) 작업파일 외에 같은 이름의 파일이 있는 경우에는 덮어 쓸지를 묻는 대화상자가 나타납니다.

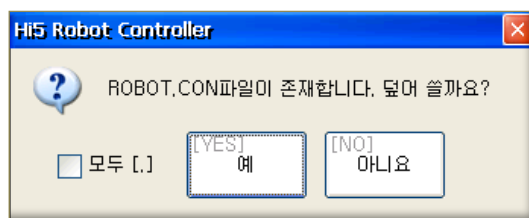


그림 4.87 작업파일 외 파일 중복 설정

(여러 개의 파일이 선택된 상황에서 이러한 대화상자가 나타났을 때, [.]키를 눌러 “모두 [.]”를 체크하고 “예” 또는 “아니오”를 선택하면, 이후 모든 파일에 대해 같은 선택이 적용됩니다.)

- (8) 파일을 삭제하려면, 파일 리스트 창에 포커스를 두고 원하는 파일들을 선택한 후 [DEL]키를 누르십시오.
(파일 속성을 완전 보호나 부분 보호로 설정한 경우는 삭제가 불가능합니다.)

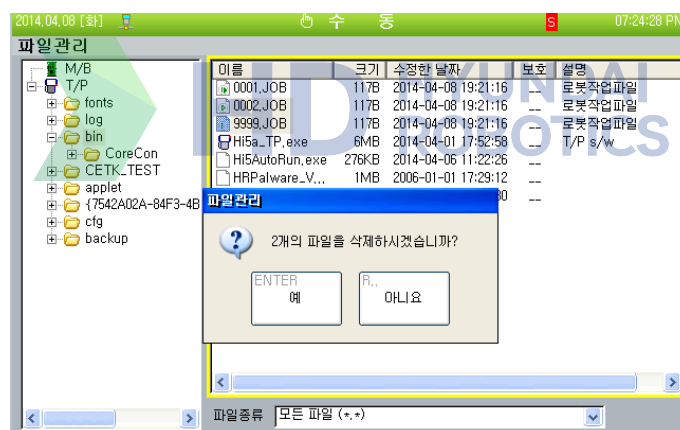


그림 4.88 복수 선택 파일 삭제

- (9) 삭제 확인 대화상자가 나타나며, [ENTER]키를 누르면 삭제가 수행됩니다.
(삭제할 파일이 1개뿐이면 선택하지 않고 바로 [DEL]키를 눌러도 됩니다.)

4.6.2. 폴더 복사하기/붙여 넣기/삭제하기

한개의 폴더와 그 하부의 모든 폴더 및 파일에 대해 복사하기, 붙여 넣기, 삭제하기를 할 수 있습니다.

- (1) 폴더 트리창에 포커스를 맞춘 후 원하는 폴더로 커서를 옮깁니다.

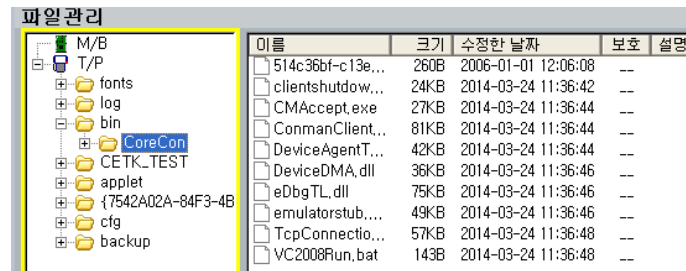


그림 4.89 복사할 대상 폴더 선택

- (2) 『[F2]: 복사하기』 키를 누르면 선택된 폴더 및 그 하부의 모든 폴더와 파일들이 클립보드(실제로는 임시 폴더)로 복사됩니다.
- (3) 폴더 트리창에서 복사한 폴더를 붙여 넣을 대상폴더를 선택합니다.

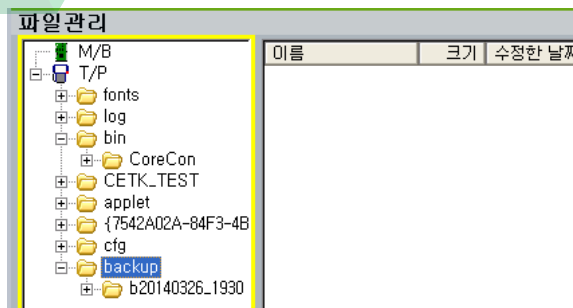


그림 4.90 붙여넣기 대상 폴더 선택

- (4) 『[F3]: 붙여넣기』 키를 누르면 클립보드의 폴더가 선택된 폴더의 하위 폴더로서 복사됩니다.

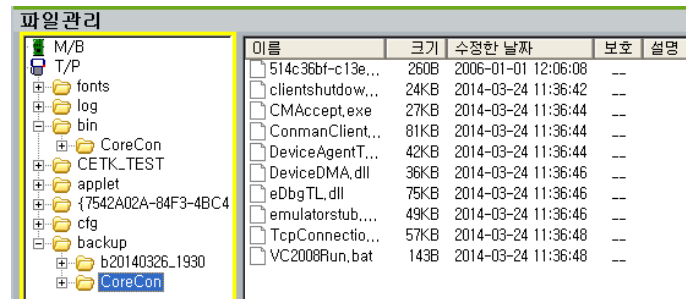


그림 4.91 폴더 붙여넣기

- (5) 폴더를 삭제하려면, 폴더 트리창에 포커스를 두고 원하는 폴더를 선택한 후 『[F4]: 삭제하기』 키를 누르십시오. 삭제 확인 대화상자가 나타나며, [ENTER]키를 누르면 삭제가 수행됩니다.

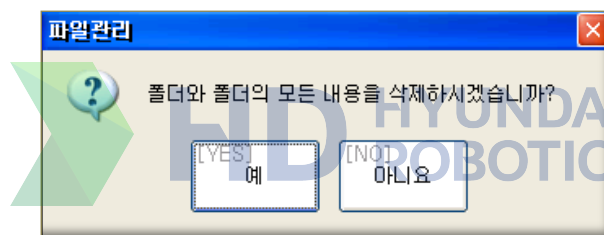


그림 4.92 폴더삭제

4.6.3. 파일명 변경하기

한 개 혹은 여러 개의 파일의 이름을 변경할 수 있습니다.

번호 변경 시에 파일의 모든 정보[일자, 속성...]는 그대로 유지됩니다. 보호되어있는 파일에 대해서도 번호 변경을 할 수가 있습니다. R 코드의 [R116: 프로그램 번호 변경]과 동일한 기능입니다.

- (1) 파일 리스트 창에 포커스를 두고, 이름변경을 원하는 파일들을 선택합니다.

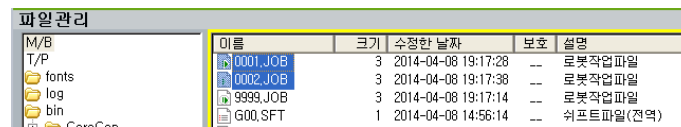


그림 4.93 이름 변경할 파일선택

- (2) 『[F5]: 이름변경』 키를 누르면, 선택된 파일명들이 차례로 편집상태가 됩니다.

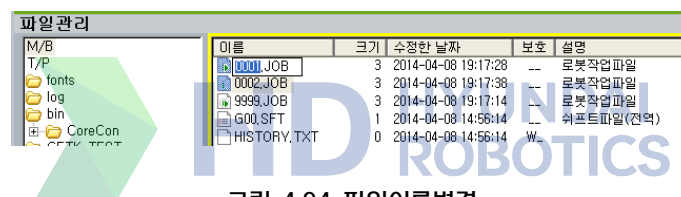


그림 4.94 파일이름변경

- (3) 숫자만 입력하는 경우에는, [SHIFT] + [←][→]키를 이용하여 캐럿을 좌우로 움직여가면서 [BackSpace / DEL], 숫자 키들을 활용하여 이름을 편집합니다.

이름	크기	수
0001.JOB	909B	20
0002.JOB	79KB	20
0003.JOB	702B	20
0007.JOB	284B	20
0567.JOB	2KB	20
9999.JOB	164B	20
ROBOT.CON	10KB	20

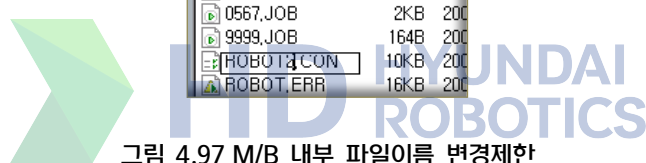
그림 4.95 파일이름 변경 시 커서조작

- (4) [ENTER]키를 누르면 편집이 완료되며, 다음 파일의 편집상태가 됩니다.

이름	크기	수정
0001.JOB	909B	2014.04.08
0002.JOB	79KB	2014.04.08
0015.JOB	702B	2014.04.08
0017.JOB	284B	2014.04.08
0567.JOB	2KB	2014.04.08
9999.JOB	164B	2014.04.08
ROBOT.CON	10KB	2014.04.08

그림 4.96 파일이름변경 편집완료

- (5) 작업파일 이외의 파일은 T/P 와 USB 에서만 이름변경이 가능합니다. M/B 에서는 작업파일만 이름변경을 할 수 있습니다.



이름	크기	수정
0001.JOB	909B	2014.04.08
0002.JOB	79KB	2014.04.08
0015.JOB	702B	2014.04.08
0017.JOB	284B	2014.04.08
0567.JOB	2KB	2014.04.08
9999.JOB	164B	2014.04.08
ROBOT.CON	10KB	2014.04.08
ROBOT.ERR	16KB	2014.04.08

그림 4.97 M/B 내부 파일이름 변경제한

- (6) 숫자 외에 문자 등을 입력해야 한다면, 파일명의 편집상태에서 [소프트키보드] 키를 눌러 편집을 수행하십시오.

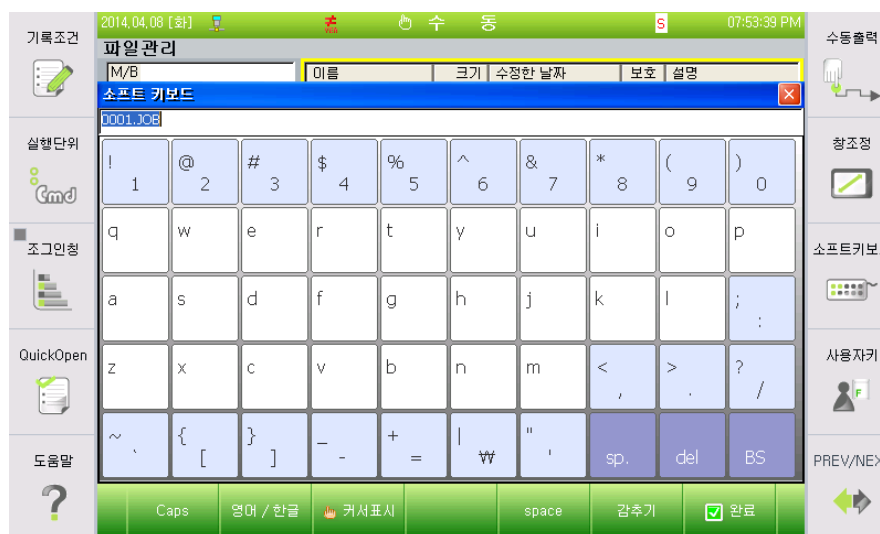


그림 4.98 문자입력 시 소프트키보드 이용

4.6.4. 폴더명 변경하기

폴더의 이름을 변경할 수 있습니다.

- (1) 폴더 트리창에 포커스를 두고, 이름변경을 원하는 폴더로 커서를 옮깁니다.

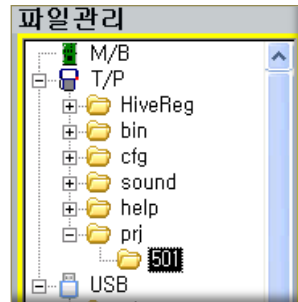


그림 4.99 이름 변경할 폴더 선택

- (2) 『[F5]: 이름변경』 키를 누르면, 선택한 폴더명이 편집상태가 됩니다.

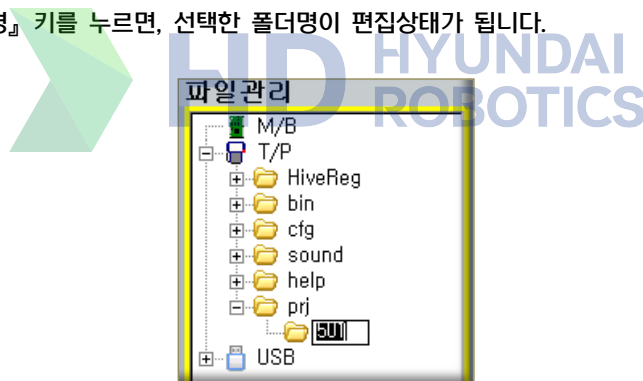


그림 4.100 폴더 이름 편집 시작

- (3) 숫자만 입력하는 경우에는, [SHIFT] + [←][→]키를 이용하여 캐럿을 좌우로 움직여가면서 [BackSpace / DEL], 숫자 키들을 활용하여 이름을 편집합니다. [ENTER]키를 누르면 편집이 완료됩니다.



그림 4.101 폴더 이름 편집 완료

- (4) 숫자 외에 문자 등을 입력해야 한다면, 파일명의 편집상태에서 [소프트키보드] 키를 눌러 편집을 수행하십시오.



4.6.5. 새 폴더 만들기

T/P 나 USB 에 새로운 폴더를 만들 수 있습니다.
(M/B 에는 폴더를 만들 수 없습니다.)

- (1) 폴더 트리창에 포커스를 두고, 원하는 폴더로 커서를 옮기십시오.



그림 4.102 새로운 폴더 생성할 상위폴더 선택

- (2) 『[F6]: 새 폴더』 키를 누르면, 선택한 폴더의 하위 폴더로서 새로운 폴더가 생성됩니다.

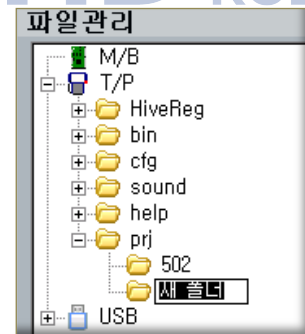


그림 4.103 새 폴더 생성 및 이름 편집

- (3) 이름변경 방법을 사용하여 새 이름을 지정하십시오.

4.6.6. 속성 편집하기

한 개 혹은 여러 개의 파일의 이름을 보호속성을 변경할 수 있습니다.

프로그램 변경이나 삭제 등을 금지하여 중요한 파일을 보호할 수 있습니다. 완전보호로 설정하면 수정이나 삭제가 불가능하고, 부분보호로 설정하면 완전보호에서 위치수정만 가능하며, 재생보호로 설정하면 프로그램 선두에서부터 재생이나 스텝전진이 불가능하도록 보호합니다. T/P 나 USB 내의 파일에 대해서는 완전보호만 지원됩니다.

- (1) 파일 리스트 창에 포커스를 두고, 속성을 변경할 한 개 혹은 여러 개의 파일을 선택한 후, 『[F7]: 속성』 키를 누르면 속성변경 대화상자가 나타납니다.

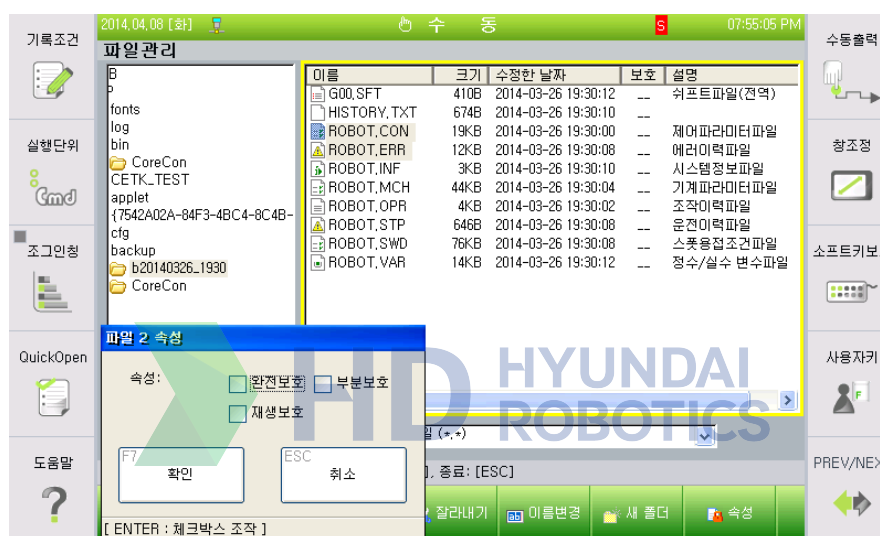


그림 4.104 파일 속성 변경

- (2) 화살표 키로 커서를 이동시키고 [ENTER] 키로 체크 표시를 토글할 수 있습니다. 속성 편집 후, [ENTER] 키를 누르면 편집이 완료됩니다.
(여러 개의 파일을 선택한 경우에는, 선택한 모든 파일에 새로운 속성이 일괄 적용됩니다.)

참고사항

- M/B 파일의 속성은 안전을 위해 엔지니어만이 변경할 수 있습니다.
- M/B의 작업파일에 대해서는 모든 속성을 적용할 수 있습니다.
- M/B의 작업 외 파일에 대해서는 재생보호를 적용할 수 없습니다.
- T/P나 USB 파일에 대해서는 완전보호만 적용할 수 있습니다.
(완전보호는 윈도우 파일시스템의 읽기전용으로 대응됩니다.)
- 이력파일들은 완전보호가 되어 있어도 이력은 계속 업데이트됩니다.
- 재생 보호된 프로그램이라도 선두부터 실행하지 않고 프로그램 중간부터 실행하면 실행이 가능합니다.
- 완전보호(W)와 부분보호(S)중에 하나만 설정할 수 있습니다. 그러나 재생보호(P)는 완전보호(W) 또는 부분보호(S)와 함께 설정될 수 있습니다.



4.7. 프로그램 변환

작성된 프로그램의 각종 기록조건, 위치 등을 일괄 또는 개별적으로 수정하거나, 좌표 변환시킨 새 프로그램을 작성하는 기능들을 제공합니다.

『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』을 선택합니다.



그림 4.105 프로그램 변환 화면

참고사항

- 로봇 기동 중에는 『4: 기록좌표계』, 『5: 좌표변환』, 『6: 미리 이미지』, 『7: 스텝복사』 메뉴항목으로는 진입할 수 없습니다.

4.7.1. 기록조건

프로그램 내의 여러 스텝들에 대해 기록된 조건을 한번에 변경하여 동일 프로그램 또는 새로운 프로그램을 생성할 수 있습니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『1: 기록조건』을 선택합니다.

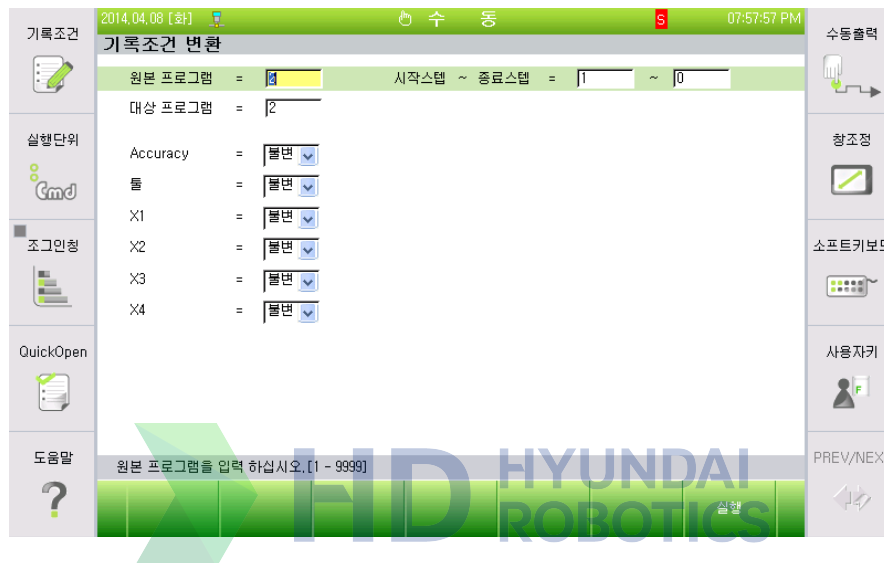


그림 4.106 기록조건 변환 화면

- (2) 조건 변경 후 『[F7]: 실행』 키로 실행합니다.

- 원본 프로그램: 조건을 변경하고자 하는 원본 프로그램의 번호
- 대상 프로그램
조건 변경 후 새로 저장할 대상 프로그램의 번호
원본 프로그램 번호와 동일할 경우 덮어쓰게 됩니다.
- 시작스텝 ~ 종료스텝
기록 조건을 변경하고자 하는 스텝의 범위. (초기값은 1~마지막 스텝)
- Accuracy, 톨, X1, X2, X3, X4 조건은 시작스텝에서 종료스텝까지 사용자가 원하는 조건으로 설정하십시오.

4.7.2. 기록속도

프로그램의 여러 스텝에 대하여 속도를 일괄적으로 변경할 수 있습니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『2: 기록속도』를 선택합니다.

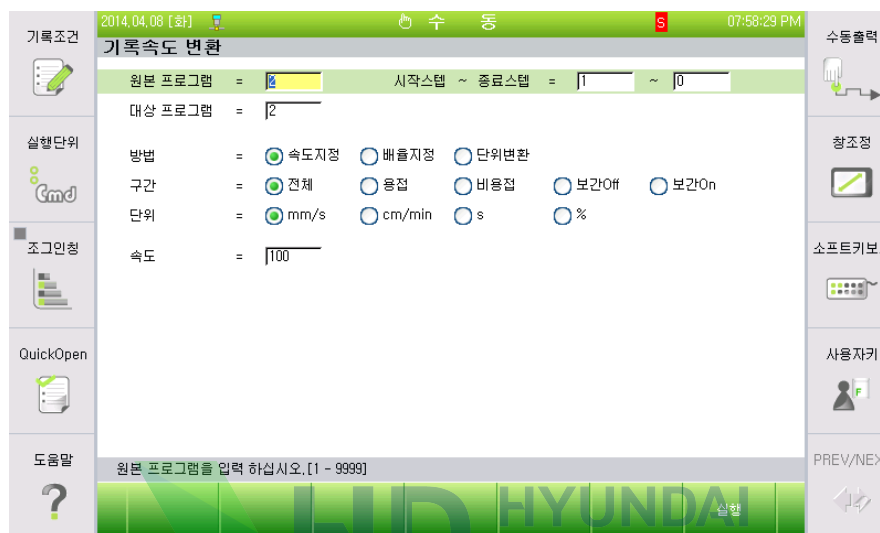


그림 4.107 기록속도 변환 화면

- (2) 변경된 설정을 저장하기 위해 『[F7]: 실행』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

- 원본 프로그램
속도를 변경하려는 원본 프로그램 번호
(초기값은 현재 선택되어 있는 프로그램 번호)
- 대상 프로그램
속도 변경 후 새로 저장할 대상 프로그램의 번호
원본 프로그램 번호와 동일할 경우 덮어쓰게 됩니다.
- 시작스텝 ~ 종료스텝
속도를 변경하고자 하는 스텝의 범위. (초기값은 1~마지막 스텝)
- 방법: 속도지정 방법을 결정합니다.
속도지정: 기록된 속도의 일괄 변환
배율지정: 기록된 속도 단위와 [단위]에서 지정한 단위가 일치할 경우, 기록된 속도에 대한 %비율로 변환하고자 할 때 사용
단위변환: 기록된 속도의 단위를 변환할 때 사용

- 구간
속도를 변경하는 범위(스텝)에서 전체구간에 대해 적용할지 아니면 용접, 비용접, 보간 OFF(P), 보간 On(L, C) 부분만 적용할 지 선택할 수 있습니다.
- 단위
[방법]이 〈속도지정〉, 〈단위변환〉이면 이곳에서 설정한 단위로 속도를 변경합니다.
〈배율지정〉일 때는 스텝에 기록된 속도의 단위와 일치하는 것만 배율의 비율로 변환합니다.
- 속도: ([방법]의 선택에 따라 바뀝니다.)
[방법]이 〈속도지정〉이면 속도 값을, 〈배율지정〉이면 배율 값을 의미합니다.



4.7.3. 기록위치

숨은 포즈로 기록된 스텝 위치의 좌표계를 변경할 수 있습니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『3: 기록위치』를 선택합니다.

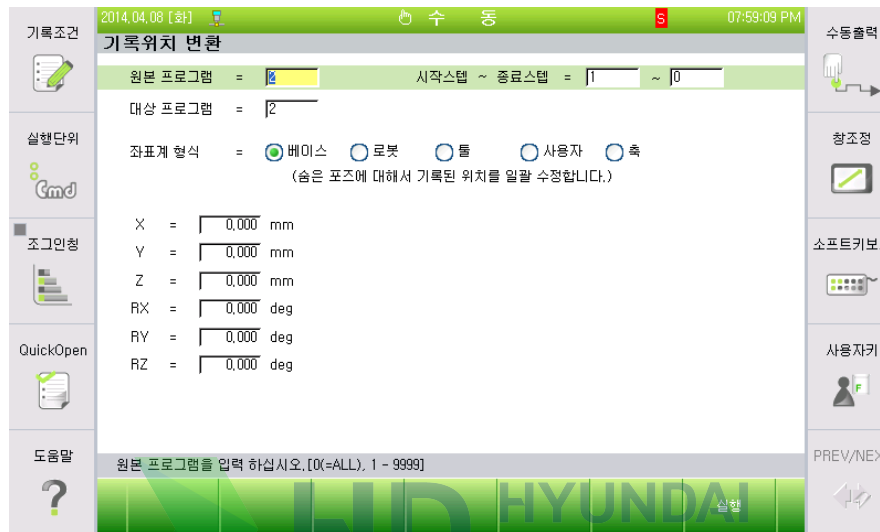


그림 4.108 기록위치 변환 화면

- (2) 데이터를 입력한 후, 『[F7]: 실행』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

- 원본프로그램: 변경하고자 하는 원본 프로그램의 번호
- 대상프로그램
변경된 원본 프로그램이 저장되는 위치
원본 프로그램 번호와 동일할 경우 뛴어쓰게 됩니다.
- 시작스텝 ~ 종료스텝
기록 위치를 변경하고자 하는 스텝의 범위 (초기값은 1~마지막 스텝)
- 좌표계형식
스텝에 기록된 위치데이터를 쉬프트할 좌표계를 선택합니다. 베이스, 로봇, 툴, 사용자는 직교 좌표 값으로 쉬프트하고, 축은 축 각도로 쉬프트 변환할 수 있습니다.

4.7.4. 기록 좌표계

숨은 포즈로 기록된 스텝 위치의 좌표계를 변경할 수 있습니다. 변경된 좌표계는 해당 스텝에서 킥오픈 버튼을 눌러 확인 할 수 있습니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『4: 기록좌표계』를 선택합니다.

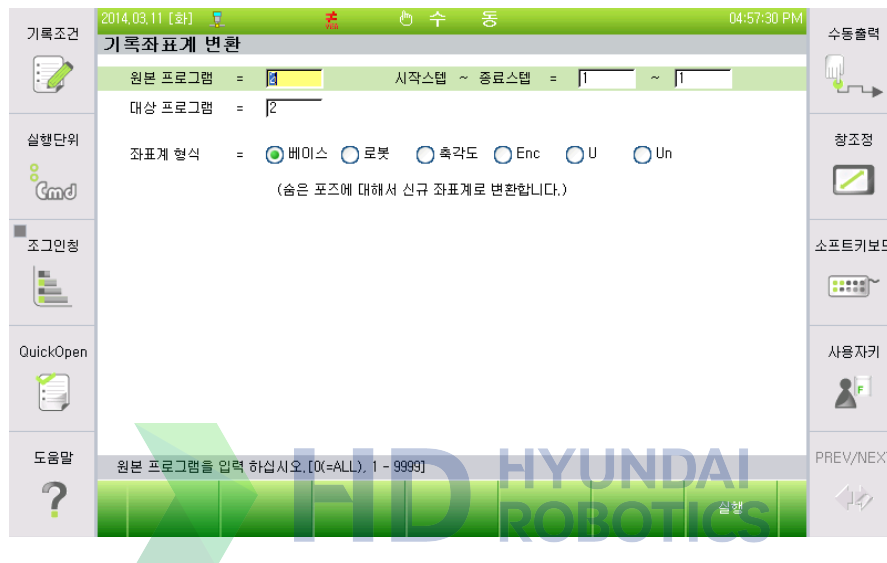


그림 4.109 기록좌표계 변환 화면

- (2) 데이터를 입력한 후, 『[F7]: 실행』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

- 원본프로그램: 변경하고자 하는 원본 프로그램의 번호
- 대상프로그램
변경된 원본 프로그램이 저장되는 위치
원본 프로그램 번호와 동일할 경우 덮어쓰게 됩니다.
- 시작스텝 ~ 종료스텝
기록 위치를 변경하고자 하는 스텝의 범위 (초기값은 1~마지막 스텝)
- 좌표계 형식
새로 지정할 좌표계를 선택합니다. 베이스, 로봇, 축각도, 엔코더(Enc), 현재 사용자(U), 번호지정 사용자(Un) 좌표계 중 하나를 선택할 수 있습니다.

4.7.5. 좌표변환

좌표변환 기능은 <그림 1>과 같은 작업물에 프로그램을 티칭한 이후 동일한 모양의 작업물이 <그림 2>와 같이 다른 위치에 놓이는 경우 별다른 티칭작업 없이 간편하게 프로그램을 작성할 수 있게 해주는 기능입니다.

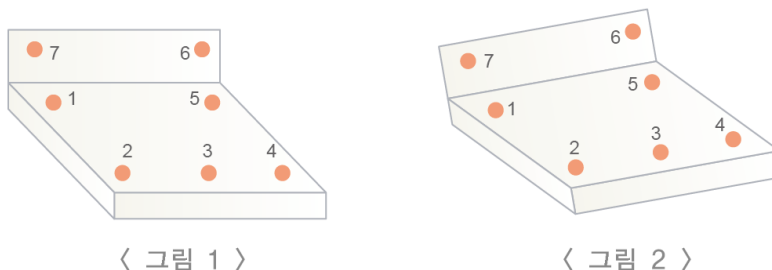


그림 4.110 좌표변환

좌표변환을 위해서는 변환을 위한 기준점 3 개 필요합니다. 초기 위치에서 작업물 위에 3 개의 기준점을 표시하여 두고 3 점을 [프로그램 A]에 기록합니다. 작업물을 변경된 위치로 이동한 후 동일한 미리 표시해둔 동일한 기준점을 [프로그램 B]에 작성합니다.

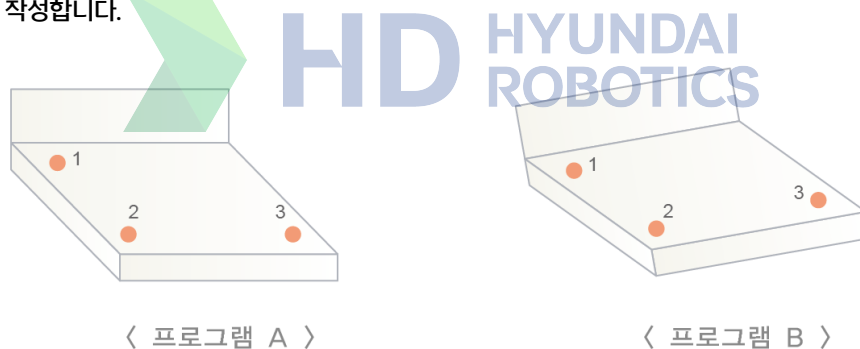


그림 4.111 좌표변환 프로그램

프로그램 A와 B의 기준 3 스텝으로부터 좌표변환량을 구하여, 기존 프로그램[프로그램 1]을 새로운 프로그램[프로그램 2]로 변환합니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『5: 좌표변환』을 선택합니다.

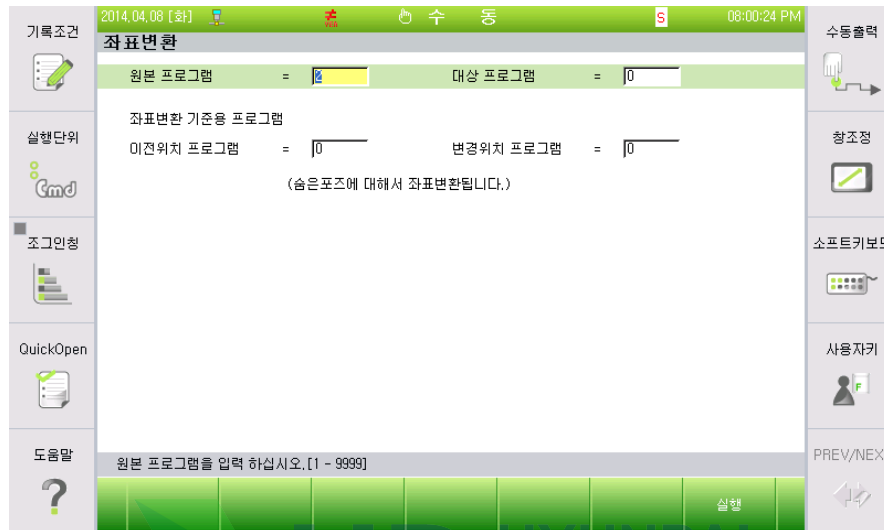


그림 4.112 좌표변환 화면

- (2) 데이터를 설정하고 『[F7]: 실행』 키를 누릅니다.

- 원본 프로그램: 기존에 티칭 프로그램 번호 ([그림 1]의 프로그램 번호)
- 대상 프로그램
좌표변환을 수행하여 새롭게 생성할 프로그램 번호 ([그림 2]의 프로그램 번호)
- 이전위치 프로그램
변환의 기준이 되는 3 점이 기록된 프로그램 번호 ([프로그램 A]의 번호)
- 변경위치 프로그램
변환의 기준이 되는 3 점이 기록된 프로그램 번호 ([프로그램 B]의 번호)

참고사항

- 기준 3 점에 대한 티칭의 정도는 좌표변환 프로그램의 정확도에 영향을 미칩니다. 가능한 기준 3 점에 대해 정확하게 티칭하십시오.
- 기준 3 점 사이의 거리는 가능한 멀게 하십시오.

4.7.6. 미러 이미지

로봇의 S 축 0° 위치에서 Y-Z 평면을 기준으로 하여 S 축 위치와 손목축의 자세가 대칭인 프로그램을 작성할 수 있습니다.

이 기능은 자동차의 Body 용접 등, 좌우에 있는 2 대의 로봇에 대해 동일한 동작이 요구될 때 유용합니다. 1 대의 로봇에 대해 작업을 티칭을 한 후, 반대편 로봇은 이 프로그램을 읽어 들여 미러 이미지로 프로그램을 변환하면 S 축에 대칭인 작업 프로그램이 만들어집니다.

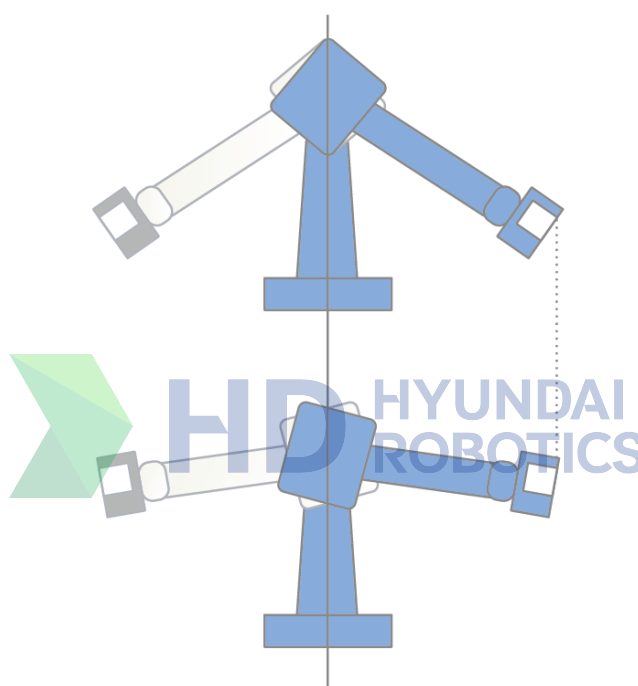


그림 4.113 원래 프로그램 → 미러 이미지 변환된 프로그램

- (1) 『F1: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『6: 미러 이미지』를 선택합니다.



그림 4.114 미러 이미지 설정 화면

- (2) 데이터를 입력한 후, 『F7: 실행』 키를 누릅니다.

- 원본 프로그램: 기존에 있는 프로그램 번호
- 대상 프로그램: 미러 이미지를 적용하여 생성될 프로그램 번호
- T1: 주행축의 미러 이미지 변환을 원하는 경우 <유효>로 설정합니다.

참고사항

- 미러 이미지로 변환 중 각축 별로 소프트리미트 범위를 벗어나면 ‘범위초과스텝’에 표시됩니다.

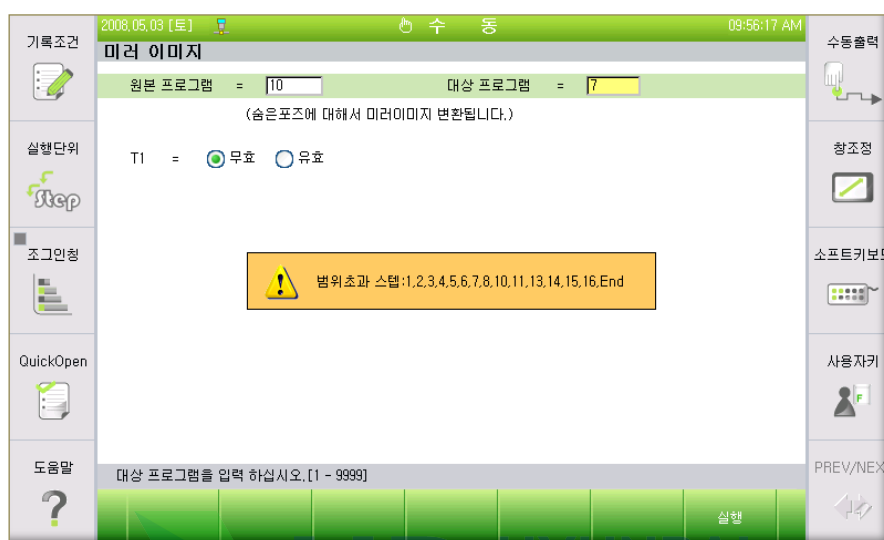


그림 4.115 범위초과스텝 알람 화면

이때, ‘범위초과스텝’란에 『End』는 검사가 종료된 상태이고, ‘=’은 범위를 벗어나는 스텝이 더 있다는 의미입니다.

- 범위초과 스텝이 존재하면 어떤 축이 소프트리미트 범위를 벗어나는지 직접 확인하여 조정해야 합니다.
- 로봇타입마다 소프트리미트가 각각 다르기 때문에 미러 이미지 기능은 동일 타입의 로봇에 대해 사용하십시오.
- 엔코더의 기준위치와 각 축 0° 위치를 좌우의 로봇에 대해 동일하게 설정하여 주십시오.
- 좌우 대칭인 Gun과 툴을 사용하거나 또는 동일한 Gun과 툴을 좌우대칭이 되도록 취부하십시오.

4.7.7. 스텝복사

프로그램의 일부분을 다른 프로그램 또는 동일 프로그램으로 복사하는 기능입니다. 스텝에 기록된 평선(기능)도 동시에 복사되며, 스텝 점프(GOTO, GOSUB)로 지정된 스텝번호도 자동적으로 변경됩니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『7: 스텝복사』를 선택합니다.



그림 4.116 스텝복사 설정 화면

- (2) 데이터를 입력하고 [ENTER]키를 누른 후, 『[F7]: 실행』키를 눌러 완료합니다.

참고사항

- 아래 그림들은 프로그램 1의 스텝 2부터 스텝 5까지를 프로그램 2의 스텝 2에 정방향과 역방향 복사하는 경우입니다.

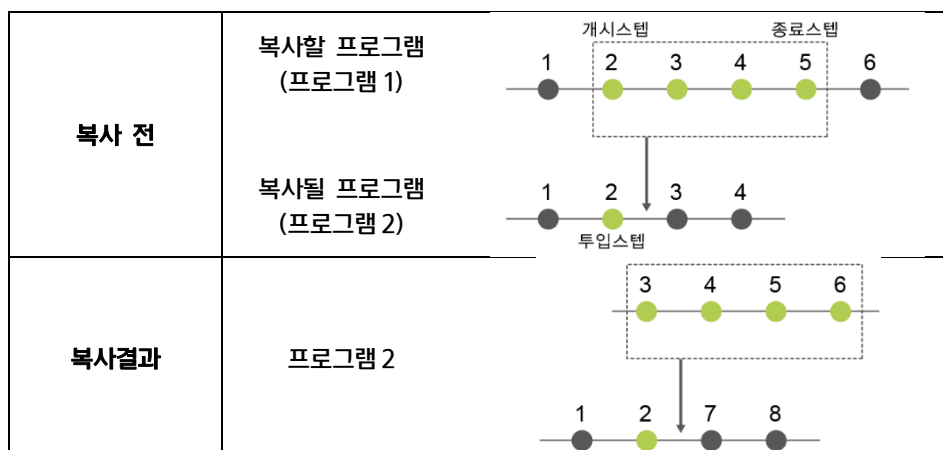


그림 4.117 스텝 복사

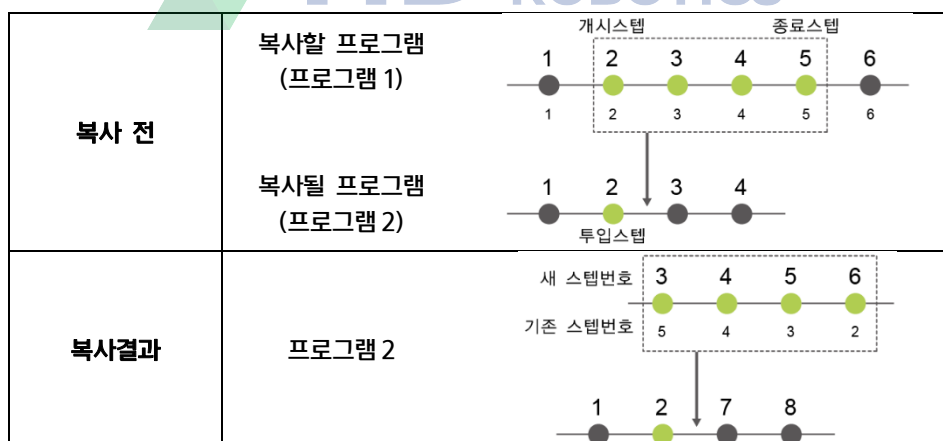


그림 4.118 스텝 역방향 복사

- 복사될 프로그램의 투입 스텝번호 뒤로 복사할 프로그램이 삽입됩니다.
- END를 포함한 스텝은 END 평선까지 복사하므로 필요에 따라 삭제할 필요가 있습니다.
- 보호가 된 프로그램은 복사할 수 없습니다.
- 복사할 프로그램에서 복사할 범위 밖으로 스텝점프(GOTO, GOSUB) 존재하는 경우에는 번호가 변경되지 않으므로 복사 완료 후 변경하여 주십시오.

4.7.8. 명령문 주석

(이 기능은 Hi5a V40.06-00 및 이후 버전부터 지원됩니다.)

미리 설정된 변수 주석을 활용하여, 명령문에 주석을 자동으로 붙여주는 기능입니다. 주석을 일괄 삭제하거나, 스폿용 접 명령문인 SPOT 문에 일련번호를 붙이는 기능도 포함하고 있습니다.

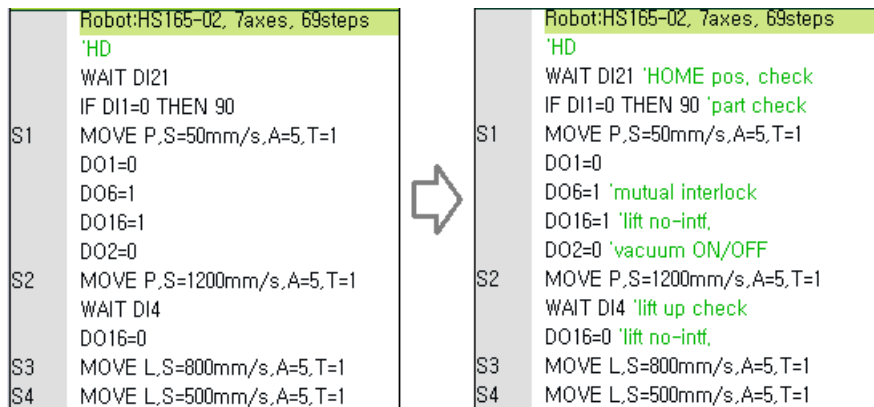


그림 4.119 프로그램 변화 - 명령문 주석 기능의 수행 예 1 (신호대입문, WAIT 문)

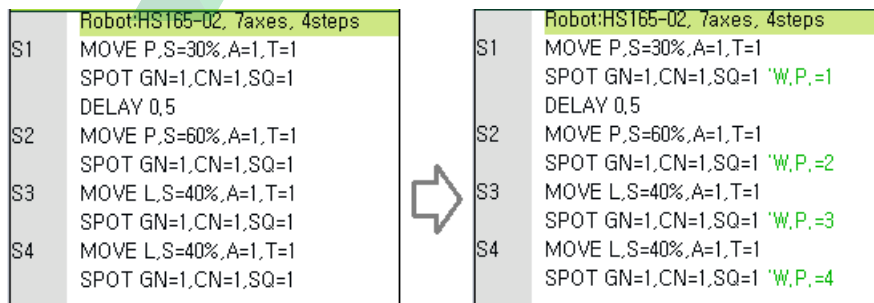


그림 4.120 프로그램 변화 - 명령문 주석 기능의 수행 예 2 (SPOT 문)

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『6: 프로그램 변환』 → 『9: 명령문 주석』을 선택합니다.



그림 4.121 명령문 주석 화면

- (2) 조건 설정 후 『[F7]: 실행』 키로 실행합니다.

- **원본 프로그램**
주석을 적용하고자 하는 원본 프로그램의 번호.
0으로 설정하면 모든 JOB의 전 영역에 대해 수행합니다.
- **대상 프로그램**
주석 저장 후 새로 저장할 대상 프로그램의 번호
원본 프로그램 번호와 동일할 경우 덮어쓰게 됩니다.
- **시작스텝 ~ 종료스텝**
기록 조건을 변경하고자 하는 범위. (초기값은 0~마지막 스텝)
예를 들어, 2~5로 설정하면 스텝 2의 MOVE 문부터 스텝 5의 마지막 평선까지 적용됩니다.
- **기본 주석**

모두 삭제	주석의 적용이 아닌 삭제를 수행합니다. REM과 같은 주석문도 모두 삭제합니다.
덮어쓰기	명령문에 기존 주석이 있으면, 덮어씁니다.
건너뛰기	명령문에 기존 주석이 있으면, 그 명령어에 대해서는 처리하지 않습니다.

- 적용 대상 (기존 주석을 '모두 삭제'로 선택한 경우에는 숨겨집니다.)

주석을 적용할 대상 명령어들을 선택합니다.

대상 명령문	자동 주석
MOVE 문	포즈식을 포함하는 MOVE 문에 대해, 포즈식의 첫 포즈변수의 주석을 명령문 주석으로 사용합니다. (포즈변수의 주석은 『[F1]: 서비스』 → 『3: 변수』의 전역 포즈화면 혹은 전역포즈에 대한 QuickOpen 화면에서 설정할 수 있습니다.) 숨은 포즈 MOVE 문에 대해서는 적용되지 않습니다.
대입문 좌변	대입문의 좌변 변수의 주석을 명령문 주석으로 사용합니다.
WAIT 문 IF 문 (ELSE IF 문 포함) SELECT 문	조건 파라미터로 지정한 변수의 주석을 명령문 주석으로 사용합니다. (변수의 주석은 『[F1]: 서비스』 → 『4: 데이터 주석』 화면에서 설정할 수 있습니다.)
SPOT 문	JOB 범위 내에서의 일련번호를 명령문 주석으로 사용합니다. 가령 접두어를 "WP #"로 설정하고 시작번호를 101로 설정하면, 첫 SPOT 문에는 WP #101, 두번 째 SPOT 문에는 WP #102와 같은 식으로 주석이 자동 입력됩니다.

- 접두어
SPOT 명령문의 주석으로 적용할 일련번호의 접두어를 정의합니다. 소프트키보드를 활용해 편집하십시오.
- 시작번호
SPOT 명령문의 주석으로 적용할 일련번호의 시작번호를 설정합니다.

참고사항

- 명령문의 조건 파라미터가 수식으로 되어 있으면, 수식의 첫 글자를 점유하는 변수를 기준으로 주석이 결정됩니다. 예를 들어, DI1 이 “part check”이고, DI2 가 “vacuum check”이면, 아래의 IF 문에는 “part check”라는 주석이 적용됩니다.

IF DI1=0 AND DI2=0 THEN 90 'part check

- JOB 편집화면의 블록편집 모드에서도 [F5: 자동주석] 키를 눌러 현재 선택된 명령문들에 대해 주석을 자동 입력할 수 있습니다. 또한, [SHIFT] + [F5: 자동주석]키를 누르면 선택된 명령문들의 주석을 자동 삭제합니다. “3.6 Block 편집” 절에 이와 관련된 내용이 설명되어 있습니다.

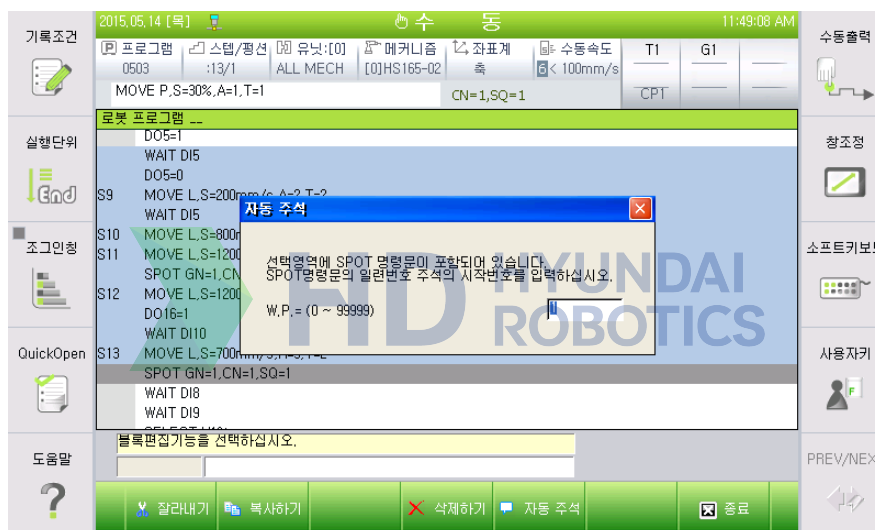
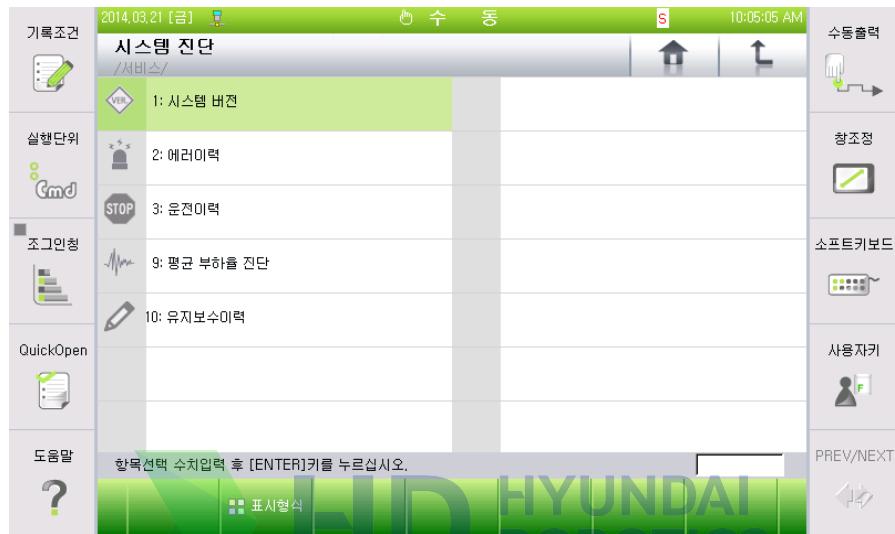


그림 4.122 블록편집 모드에서의 명령문 주석 적용

4.8. 시스템 진단

로봇과 제어기의 상태를 검사하여 로봇의 유지 보수에 도움을 줍니다.

『[F1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 선택합니다.



4.8.1. 시스템 버전

Hi5a 제어기의 시스템 환경(소프트웨어 버전)을 표시합니다. Hi5a 제어기 소프트웨어 버전 업데이트 하는 방식은 두 가지가 있습니다. 첫 번째 방식은 업데이트 파일을 담고 있는 통합압축파일을 이용하는 방식입니다. 통합압축파일 안에 있는 소프트웨어 업데이트 파일은 장치 간 호환성을 맞춰서 배포합니다. 따라서, 버전 호환성 불일치로 인한 오동작을 방지할 수 있습니다. 두 번째 방식은 소프트웨어 업데이트를 수행할 파일을 구성장치 마다 지정하는 방식입니다.

버전 불일치 오류 방지 위해 통합압축파일을 이용한 첫 번째 방식 사용을 권장합니다.

첫 번째 방식[권장 방식]: 통합압축파일 이용한 소프트웨어 업데이트

- (1) USB 메모리 최상위 경로에 통합압축파일을 저장할 폴더를 생성합니다. 폴더 이름은 반드시 'Hi5a_rel'로 지정해야 합니다.
- (2) 통합압축파일을 생성한 Hi5a_rel 폴더에 저장합니다.
 - 통합압축파일이 'Hi5aV400607.zip'일 경우: \WHi5a_rel\WHi5aV400607.zip
- (3) 통합압축파일을 저장한 USB 메모리를 티치펜던트 USB 슬롯에 장착합니다. 화면이 아래와 같이 바뀝니다.

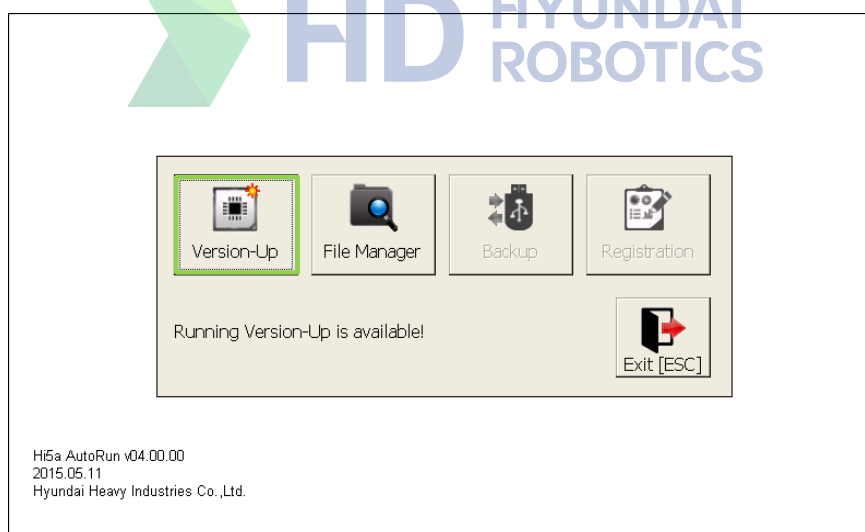


그림 4.123 소프트웨어 업데이트용 USB 장착 시 화면

- (4) 현재 『Version-Up』, 『File Manager』 기능을 사용할 수 있습니다. 소프트웨어 업데이트를 하려면 『Version-Up』을 선택합니다. 『File Manager』를 선택하면 『[F1]: 서비스』 → 『5: 파일관리』로 한 번에 진입합니다.

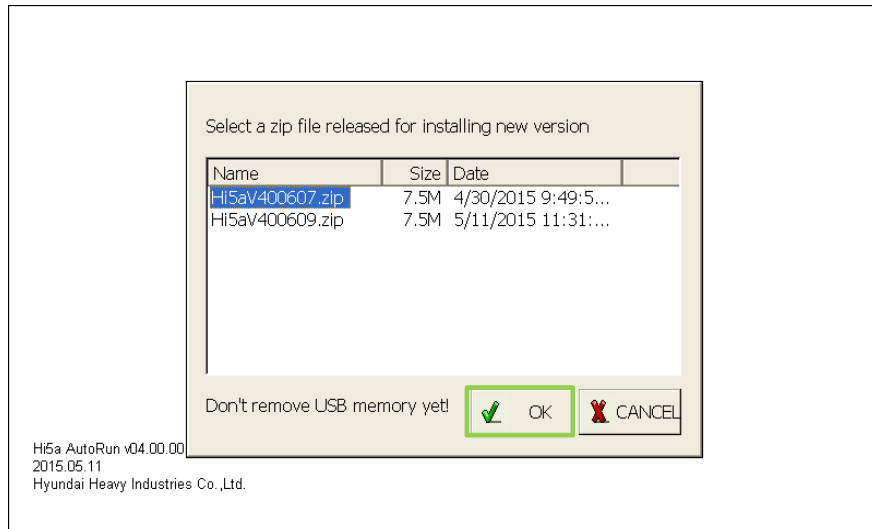


그림 4.124 소프트웨어 업데이트용 압축파일 선택 화면

- (5) USB 메모리에 저장했던 통합압축파일 목록이 나타납니다. 소프트웨어 업데이트를 진행할 파일을 선택한 후 『OK』 버튼을 누릅니다.
- (6) 소프트웨어 업데이트 초기화 작업 완료 후 아래와 같은 버전정보화면이 나옵니다.

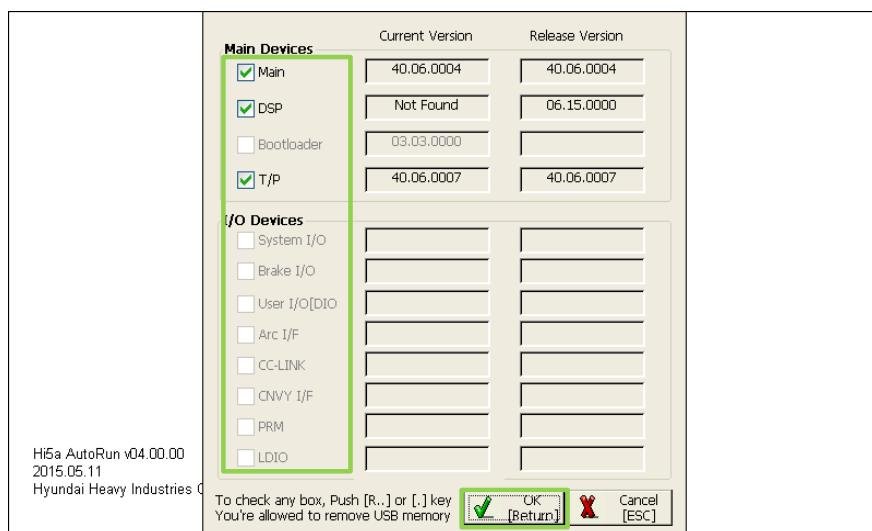


그림 4.125 소프트웨어 업데이트 진행할 구성장치 선택 화면

- (7) 화살표 키를 이용하여 커서를 이동할 수 있습니다. 커서를 소프트웨어 업데이트를 시키고자 하는 구성장치에 두고 [ENTER]키나 [R..] 키를 눌러서 체크합니다. 『OK』 버튼을 누르면, 선택한 구성장치의 소프트웨어 업데이트를 시작합니다.
- (8) 구성장치 간 소프트웨어 버전 호환성 일치를 위해 모든 구성장치 소프트웨어 업데이트를 권장합니다.
- (9) 소프트웨어 업데이트 완료 후 시스템을 자동으로 재시작합니다.

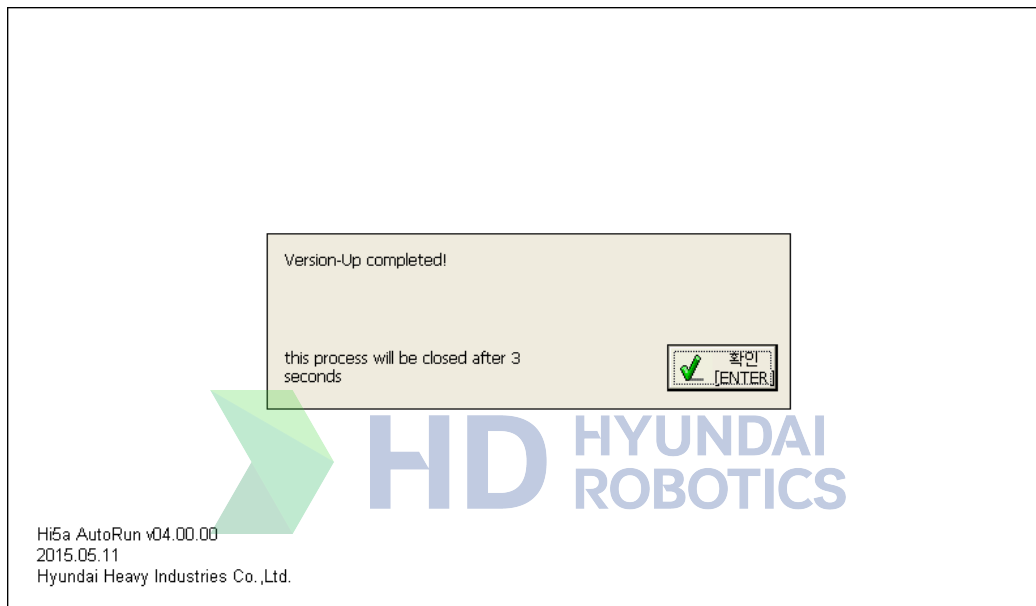


그림 4.126 소프트웨어 업데이트 완료 화면

두 번째 방식: 구성장치 별 소프트웨어 업데이트

(1) 『[F1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『1: 시스템 버전』 을 선택합니다.

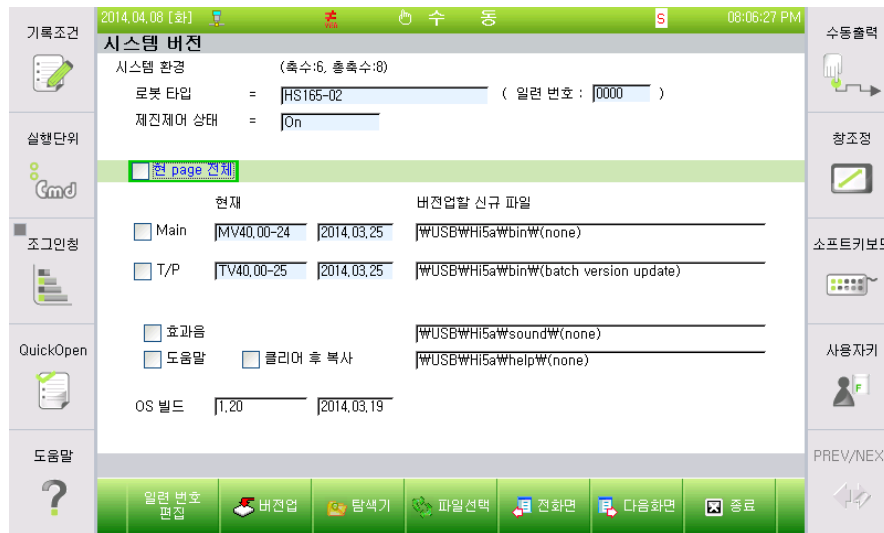


그림 4.127 시스템 버전 화면 페이지 1

페이지 1 (시스템환경, 메인보드, 티치펜던트, Auto Run, 효과음, 도움말)

버전 업데이트할 항목들에 새로운 소프트웨어 파일을 지정하고 [ENTER]를 눌러 체크한 후 『[F2]: 버전 업』 을 누르면, 지정 항목들이 차례로 버전 업데이트됩니다.

- 시스템 환경
로봇 타입, 기본축수, 부가축을 합산한 총 축수, 제진 제어 기능 적용상태가 표시됩니다.
- 현 page 전체: 현재 페이지의 업데이트 가능한 항목들을 모두 체크합니다.
- 현재: 각 장치들의 현재 버전번호와 버전날짜를 표시해줍니다.
- 버전업 할 신규 파일
장치에 버전 업데이트를 하려는 경우 새로 다운로드를 원하는 소프트웨어 파일의 경로 및 파일명을 지정합니다. 소프트웨어 파일은 T/P 혹은 USB 메모리에 저장되어 있어야 합니다.

- (2) 총 3 개의 페이지로 구성되어 있습니다. 『[F5]: 전화면』, 『[F6]: 다음화면』 키로 페이지간 이동을 할 수 있습니다.

2014.04.08 [화] 08:07:04 PM

시스템 버전

현재 버전업할 신규 파일: WUSBWHI5aWbinW(none)

Main보드의 Flash ROM에 저장된 정보

경신일자: 20 상태: OK

DSP	#1-1	BD544V06.99	0020.12.31	HW #1:	BD544V99	FPGA:	V05 (2013.04.23)
DSP #1-2	BD544V06.99	0020.12.31		HW #2:	no info,	FPGA:	no info,
DSP #2-1	no info,	no info,					
DSP #2-2	no info,	no info,					

☐ Sys,IO WUSBWHI5aWbinW(none)

SW: no info, no info, HW: no info, PLD: No Flash

☐ Brake,IO WUSBWHI5aWbinW(none)

SW: no info, no info, HW: no info, PLD: No Flash

버전업, 탐색기, 파일선택, 전화면, 다음화면, 종료

그림 4.128 시스템 버전 페이지 2

2014.04.08 [화] 08:07:34 PM

시스템 버전

현재	HW	SW	버전업할 신규 파일	
☒ DIO#1	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ DIO#2	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ DIO#3	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ DIO#4	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ DIO#5	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ DIO#6	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ DIO#7	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ DIO#8	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ Arc I/F #1	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ Arc I/F #2	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ Arc I/F #3	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ Arc I/F #4	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ CC-Link	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)
☐ Cnvy I/F	no info,	no info,	no info,	WUSBWHI5aWbinW(none)

정보경신, 버전업, 탐색기, 파일선택, 전화면, 다음화면, 종료

그림 4.129 시스템 버전 페이지 3

항목들의 조작방법이 서로 유사하기 때문에, 일부 항목들의 예로써 설명하겠습니다.

4.8.1.1. 메인보드

- (1) 버전 업데이트 할 새로운 파일을 저장한 USB 메모리를 준비하십시오. 파일은 아래와 같은 저장경로에 위치해야 선택이 편합니다.

{USB 메모리}/hi5a/bin/hi5a_main*.hdi
- (2) USB 메모리를 티치펜던트에 장착하십시오. USB 메모리 장치가 인식되면 티치펜던트 화면의 제목표시줄에 아이콘이 나타납니다.
- (3) 『[F1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『1: 시스템 버전』 화면으로 진입하십시오.
- (4) Main 항목에 커서를 위치시키고 [ENTER]키로 체크합니다. <현재>열은 현재 메인보드에 탑재된 S/W 의 버전번호와 날짜가 표시됩니다.

현재	버전업할 신규 파일
☒ Main MV40,02-00 2014,05,08 Current	\\USB\\Hi5a\\bin\\(none) New file to upgrade
☒ Main MV40,02-00 2014,05,08	\\USB\\Hi5a\\bin\\(none)

그림 4.130 Main S/W 버전정보

- (5) <버전업 할 신규 파일> 열에는 원하는 새 파일이 표시되도록 하십시오. 만일, 선택하려는 파일이 아래 표와 같은 경로와 파일명이면, 『[F4]: 새로 고침』을 누를 때 마다 파일명이 교체되기 때문에 간편하게 해당 파일을 선택할 수 있습니다.

T/P 소프트웨어	{USB 메모리}/Hi5a/bin/Hi5a_TP*.exe
메인보드 소프트웨어	{USB 메모리}/Hi5a/bin/Hi5a_main*.hdi 혹은 {USB 메모리}/Hi5a/bin/hi5a_sim*.hdi
DSP I/O	{USB 메모리}/Hi5a/bin/sv5_*.hex
시스템 I/O	{USB 메모리}/Hi5a/bin/bd530v*.hex
사용자(User) I/O	{USB 메모리}/Hi5a/bin/bd580v*.hex
아크용접 인터페이스	{USB 메모리}/Hi5a/bin/bd584v*.hex
CC-Link	{USB 메모리}/Hi5a/bin/bd570v*.hex
컨베이어 인터페이스	{USB 메모리}/Hi5a/bin/bd585v*.hex

- (6) 파일이 다른 경로에 위치한 경우에는 『[F3]: 파일선택』을 눌러 파일선택 대화상자를 열어 파일을 찾으십시오. 원하는 파일에 커서를 두고 [ENTER]키를 누르면 [버전업 할 신규 파일]에 선택한 파일의 경로와 파일명이 나타납니다.

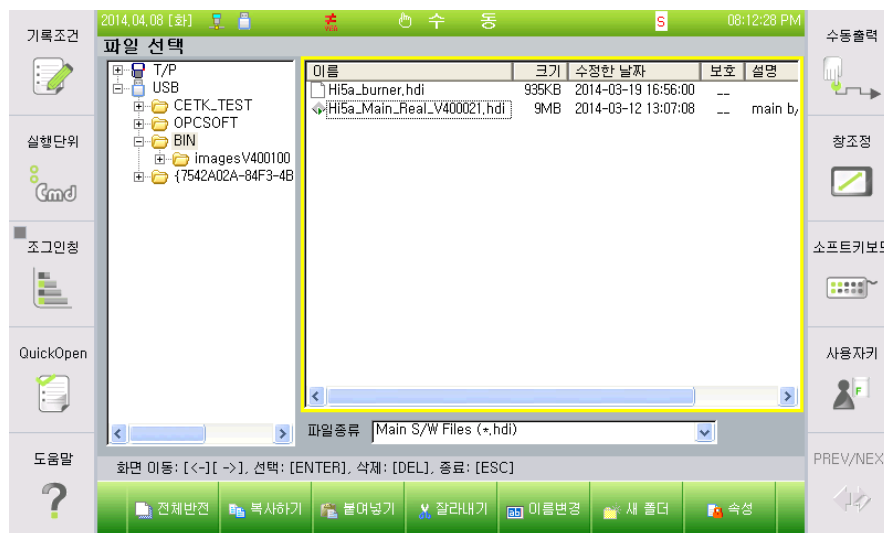


그림 4.131 버전업 파일탐색

- (7) 이제 『[F2]: 버전업』을 눌러 버전업데이트를 수행 합니다. 버전업 도중에 조작을 하지말고 지시를 따라 주십시오.

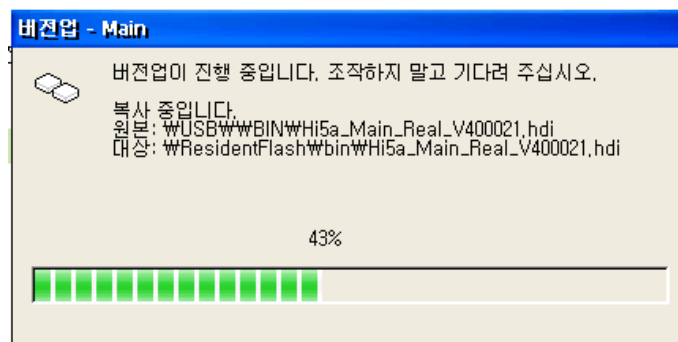


그림 4.132 버전업 프로세스 모니터링 화면

4.8.1.2. 티치펜던트 일괄 버전 업데이트

- (1) 아래와 같이 표시되어 있으면 티치펜던트 일괄 버전 업데이트 모드입니다. 이것은 여러 언어버전의 티치펜던트 소프트웨어를 일괄 버전 업데이트하는 기능입니다.
(Hi5a 제어기의 장치들 중 티치펜던트만 소프트웨어 파일이 언어별로 존재합니다.)

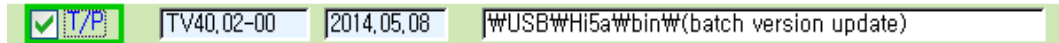


그림 4.133 T/P 버전 정보

- (2) USB 메모리 내에 아래와 같은 구조로 새로운 소프트웨어 파일들을 준비해두어야 합니다. 서브폴더명은 어떤 이름이라도 상관없으며, 파일명이 'hi5tp'로 시작하고 확장자가 exe 이기만 하면 티치펜던트용 소프트웨어 파일로 인식합니다. hi5tp*.exe 를 하나도 포함하지 않은 폴더들은 무시됩니다. 즉, {USB}/hi5a/bin/ 의 하부에 각 언어별 파일을 1 개씩만 포함하고 있는 서브폴더들이 존재해야 합니다. (1 개 이상의 소프트웨어 파일을 포함하고 있으면, 이 중 임의의 1 개만 업데이트에 사용됩니다.)

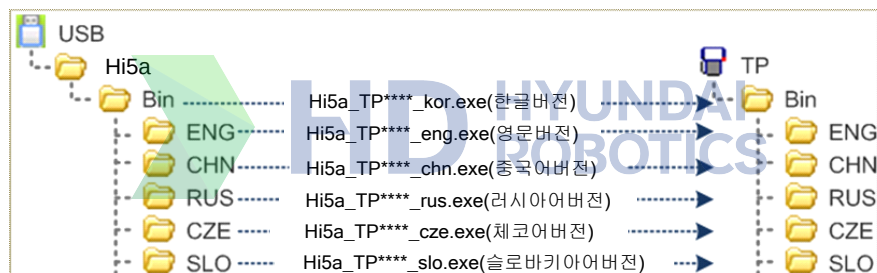


그림 4.134 다국어 T/P 일괄 버전

- (3) [ENTER]를 눌러 체크한 후, 『[F2]: 버전업』을 누르면 모든 폴더에 대해 일괄적인 버전 업데이트가 수행됩니다. 즉, 티치펜던트 플래시메모리의 bin/ 폴더 하부에 언어 폴더들이 생성되고 소프트웨어 파일들이 복사됩니다.

4.8.1.3. 티치펜던트 단일 버전 업데이트

- (1) 『[F4]: 새로 고침』을 누를 때마다, {USB}/hi5a/bin/ 하부의 티치펜던트용 소프트웨어 파일명이 차례로 표시됩니다. (모든 파일명을 다 보여주고 나면 다시 일괄 버전 업데이트 모드가 됩니다.)

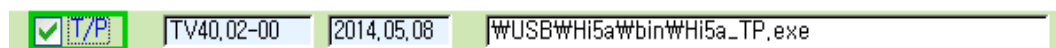


그림 4.135 T/P 단일 버전 정보

- (2) [SHIFT]+ 『[F4]: 새로 고침』을 누르면 서브폴더를 전환할 수 있습니다. 이 상태로 『[F4]: 새로 고침』을 누를 때마다 해당 서브폴더의 파일명이 차례로 표시됩니다.

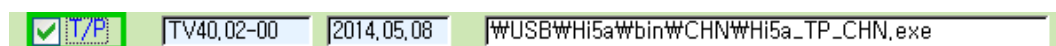


그림 4.136 다른 폴더 내 T/P 버전 정보

- (3) [ENTER]를 눌러 체크한 후, 『[F2]: 버전업』을 누르면 표시된 파일을 사용하여 단일 버전 업데이트를 수행합니다.

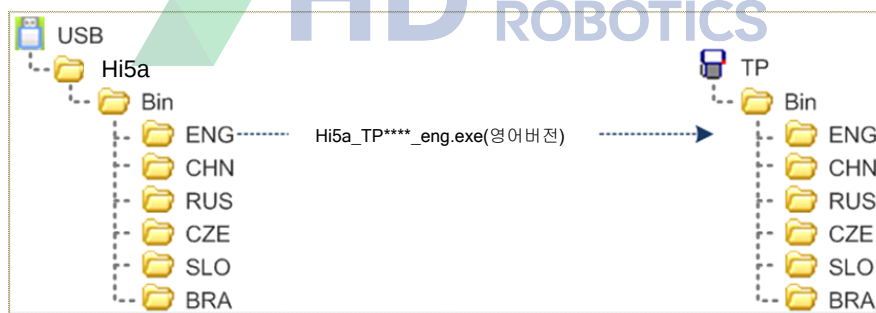


그림 4.137 단일 T/P 버전업

4.8.1.4. AutoRun

AutoRun 유틸리티는 티치펜던트 실행파일 자동으로 실행하는 기능을 담당합니다. AutoRun 유틸리티 업데이트를 하려면 통합압축파일을 이용한 티치펜던트 소프트웨어 업데이트를 수행하십시오. 티치펜던트 소프트웨어와 상호호환성을 갖춘 AutoRun 유틸리티가 자동으로 설치됩니다.

4.8.1.5. 효과음, 도움말

- (1) 효과음이나 도움말 버전 업데이트는 파일 1개가 아니라 폴더 전체를 복사하는 작업입니다. USB 메모리의 아래 그림과 같은 경로로 새로운 버전의 폴더를 준비한 후, USB 메모리를 장착하십시오. (다른 경로를 선택할 수는 없습니다.) (none)이라는 표시가 없으면 경로가 제대로 인식된 것입니다.

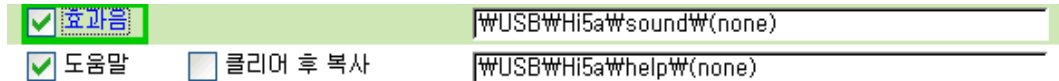


그림 4.138 효과음/도움말 인식되지 않은 경우

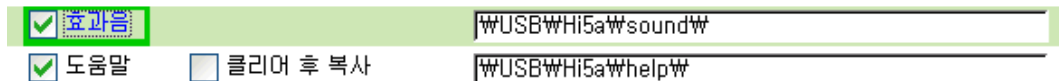


그림 4.139 효과음/도움말 인식된 경우

- (2) [ENTER]를 눌러 **체크한** 후, 『[F2]: 버전업』을 누르면 버전 업데이트가 수행됩니다.



참고사항

- 효과음은 TP511 터치펜던트에서만 재생되고, TP520에서는 재생되지 않습니다.
- R 코드의 『R286: 소프트웨어 버전표시』와 동일합니다.
- 버전 업데이트를 하려면 반드시 모터 OFF 상태여야 합니다.
- 버전 업데이트가 끝나면, 필요한 경우 시스템이 재 부팅됩니다.

4.8.2. 에러이력

에러나 경고에 대한 이력을 표시합니다. 에러가 발생한 경우에 그 내용과 발생시각, 발생시점의 프로그램번호, 스텝번호, 축 데이터, 입출력 상태를 확인합니다. 에러 내용을 기록하여 에러이력 관리를 할 수 있으며, 『[F1]: 재작성』 키에 의해 이력을 초기화 할 수 있습니다.

과거 이력을 참조함으로써 에러의 발생원인이나 복구 작업을 정확히 판단할 수 있도록 합니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『2: 에러이력』 선택합니다.

#	Code	Message	Date	Time	Prog	Step	Func
41	E0015	Teaching pendant 동작이상	2014/04/01	08:33:12	P3011	S008	F000
42	E0015	Teaching pendant 동작이상	2014/04/01	08:33:12	P3011	S008	F000
43	E1101	T2속)소프트 리밋 초과	2014/03/31	09:07:30	P3011	S008	F000
44	E1101	T2속)소프트 리밋 초과	2014/03/31	09:07:30	P3011	S008	F000
45	E0171	건 개방시간(5초) 초과	2014/03/31	09:00:20	P3011	S003	F001
46	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/31	08:59:08	P1010	S002	F001
47	W0004	비상정지가 입력되고 있습니다.	2014/03/31	08:59:06	P1010	S002	F001
48	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/31	08:58:48	P1010	S002	F001
49	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/31	08:58:48	P1010	S002	F001
50	E0015	Teaching pendant 동작이상	2014/03/31	08:37:42	P1010	S002	F001
51	E0015	Teaching pendant 동작이상	2014/03/31	08:37:42	P1010	S002	F001
52	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/31	08:37:14	P1010	S002	F001
53	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/31	08:37:14	P1010	S002	F001
54	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/28	16:43:30	P1010	S002	F001
55	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/28	14:31:54	P1010	S002	F001
56	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/28	14:22:08	P1010	S002	F001
57	W0004	비상정지가 입력되고 있습니다.	2014/03/28	14:22:06	P1010	S002	F001
58	W0052	툴 8)부하데이터 미설정 상태 (고부하모드로 동작)	2014/03/28	14:21:54	P1010	S002	F001

그림 4.140 에러이력 화면

- (2) 특정 에러항목을 선택하고, 『[F2]: 범용입력』, 『[F3]: 범용출력』, 『[F4]: 축 데이터』, 『[F5]: 전용입력』, 『[F6]: 전용출력』 중 하나를 누르면 에러발생시의 상태를 알 수 있습니다. 예를 들어 방향으로 『9: E0016 서보드라이브 이상』을 선택하고 『[F5]: 전용입력』 키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

모드스위치(자동)	모드스위치(수동)	모드스위치(원격)	원격모드(시스템)
모터 ON(TP)	모터 ON(외부)	기동(TP)	정지(TP)
인에이블스위치(TP)	-	MC1(PreCharge)	MC2(Motors Power)
안전가드(자동)	안전가드(일반)	비상정지(TP)	비상정지(OP)
비상정지(외부)	-	리밋(Over-Travel)	리밋(Over-Travel)부가
송강속발트/리밋(Arm)	리밋(Over-Travel)확장	모터과열(TS)	모터과열(TS)부가
브레이크 전압저하	로봇 팬(R-FAN) 고장	과부하(Motors 전원)	과부하(Brakes 전원)
과부하(Control 전원)	과부하(SMPS 전원)	FLT(AMP Fault)	OV(AMP Overvoltage)
UV(AMP Undervoltage)	OC(AMP Overcurrent)	SV_BK(서보브레이크제어)	/SVON(서보ON)
컨버터 타입 확인	/PWMON	OP보드 연결확인	ESCAPE
예약 1	예약 2	예약 3	예약 4

그림 4.141 에러이력/전용입력 신호

참고사항

- 『[F1]: 재작성』을 선택하면 최대 이력 개수를 입력할 수 있는 대화상자가 표시됩니다.
- 에러이력은 기본적으로 100 개의 이력을 저장하고 있지만 사용자의 필요에 따라 에러이력 저장 개수를 1~1000 개까지 설정할 수 있습니다. 최대이력 개수를 입력하고 [Enter]를 누르면 지금까지의 에러 이력이 모두 지워지고 새로운 이력을 사용자 지정 개수만큼 저장하게 됩니다

4.8.3. 운전이력

로봇을 운전한 이력을 표시합니다. 로봇을 정지, 이동하거나 모드 스위치를 변경하는 등, 운전과 관련된 신호가 입력된 경우에 입력내용과 시각, 입력 시점의 프로그램번호, 스텝번호, 축 데이터, 입출력상태를 표시하여 로봇 보수에 참조할 수 있습니다. 운전이력 내용은 기본 설정 100 회에서 사용자 지정시 1000 회까지 기록할 수 있으며, 『F1』: 재작성』 키에 의해 이력을 초기화 할 수 있습니다.

- (1) 『F1』: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『3: 운전이력』 선택합니다.

#	Code	Message	Date	Time	Prog	Step	Func
1	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:29:50	P3012	S000	F000
2	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:20:42	P3012	S000	F003
3	S-03	터치펜던트의 비상정지가 입력되었습니다.	2014/04/07	09:20:34	P3012	S000	F003
4	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:18:50	P3012	S000	F003
5	S-10	제어반내 정지가 입력되었습니다.	2014/04/07	09:15:54	P3012	S000	F002
6	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:15:34	P3012	S000	F002
7	S-07	자동운전 중 모드스위치가 변경되었습니다.	2014/04/07	09:06:16	P3012	S000	F002
8	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:05:58	P3012	S000	F000
9	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:05:50	P3012	S000	F002
10	S-10	제어반내 정지가 입력되었습니다.	2014/04/07	09:05:46	P3012	S000	F002
11	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:02:08	P3012	S000	F002
12	S-10	제어반내 정지가 입력되었습니다.	2014/04/07	09:02:00	P3012	S000	F002
13	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	09:01:38	P3011	S030	F002
14	S-10	제어반내 정지가 입력되었습니다.	2014/04/07	09:01:22	P3011	S030	F002
15	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	08:46:32	P3011	S061	F006
16	S-07	자동운전 중 모드스위치가 변경되었습니다.	2014/04/07	08:46:24	P3011	S061	F006
17	S-50	제어반내 기동이 입력되었습니다.	2014/04/07	08:45:18	P3011	S042	F004
18	S-10	제어반내 정지가 입력되었습니다.	2014/04/07	08:41:42	P3011	S042	F004

그림 4.142 운전이력 화면

- (2) 특정 항목을 선택하고, 『[F2]: 범용입력』, 『[F3]: 범용출력』, 『[F4]: 축데이터』, 『[F5]: 전용입력』, 『[F6]: 전용출력』 중 하나를 누르면 해당 운전이력 발생시의 상태를 알 수 있습니다. 예를 들어 방향키로 『1: S-07 자동운전 중 모드스위치가 변경되었습니다.』를 선택하고 『[F6]: 전용출력』 키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



그림 4.143 운전이력/전용출력 신호

 참고사항

- 『[F1]: 재작성』을 선택하면 최대 이력 개수를 입력할 수 있는 대화상자가 표시됩니다.
- 운전이력은 기본적으로 100 개의 이력을 저장하고 있지만 사용자의 필요에 따라 운전이력 저장 개수를 1~1000 개까지 설정할 수 있습니다. 최대이력 개수를 입력하고 [Enter]를 누르면 지금까지의 운전이력이 모두 지워지고 새로운 이력을 사용자 지정 개수만큼 저장하게 됩니다.

4.8.4. 평균 부하율 진단

로봇 작업중에 각축에 사용된 모터 토크의 평균 부하율을 표시합니다. 평균 부하율 계산은 로봇이 서보에러나 비상정지가 발생하지 않는 정상적 작업중에만 계산하여 급속 정지할 때 발생하는 과 도한 토크는 제외하였습니다.

평균 부하율은 모터 토크 I/r 을 기준으로 작성되며, 로봇 제어기 내부에서 고정되어 있는 버퍼를 사용하여 계산하기 때문에 로봇 작업 프로그램의 특성에 따라 평균부하율 갱신시간이 달라집니다. 축 별로는 각축의 이동시간만 고려하여 평균치를 계산하므로 로봇 정지중의 토크는 평균 부하율에 산입하지 않습니다.

『[F1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『9: 평균 부하율 진단』 선택합니다.

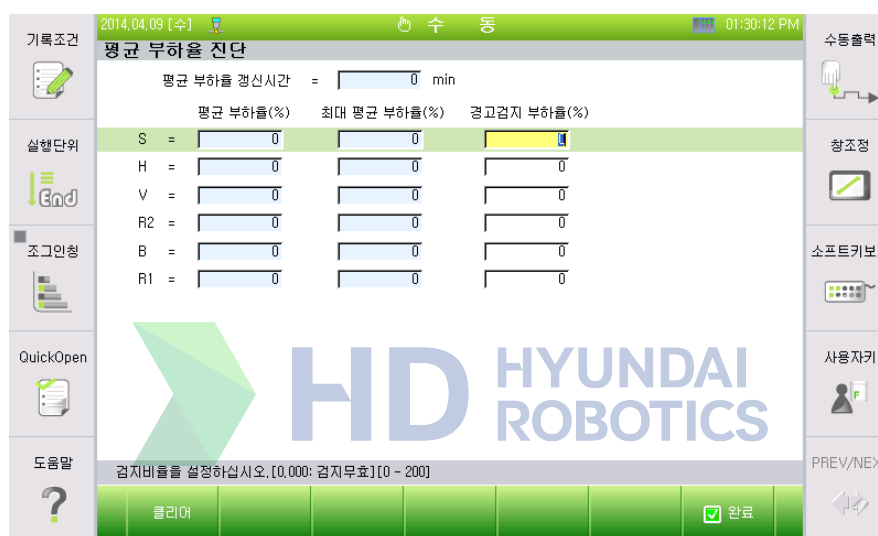


그림 4.144 평균 부하율 진단

(1) 평균 부하율 갱신시간[min]

평균 부하율을 계산한 로봇 동작 시간입니다. 서보에러나 비상정지등으로 정지한 경우는 평균 부하율을 계산하지 않습니다.

(2) 평균 부하율(%)

평균 부하율 갱신시간 동안 각축 모터의 평균 부하율(I/r)을 나타냅니다. 평균부하율 표시는 로봇 제어기내부에 정해진 버퍼가 채워질 때부터 표시되며, 그 이전에는 0으로 표시됩니다. 버퍼가 채워지는 시간은 로봇 작업의 특성에 따라 차이가 있습니다.

(3) 최대 평균 부하율(%)

로봇 동작중 발생한 평균 부하율의 최대치를 표시합니다. 제어기 전원을 끄거나 『[F1]: 클리어』를 선택하면 다시 측정이 가능합니다. 다만, 평균 부하율 갱신시간동안은 데이터가 0으로 나타납니다.

(4) 경고 검지 부하율(%)

각축 평균 부하율이 일반적인 사용치를 초과하였을 때 사용자에게 경고를 발생시키기 위해 사용자가 설정하는 부하율입니다. 0 이면 경고 검지를 하지 않고 값을 설정해야 검지 합니다. 경고가 발생하면 “W0142 축) 작업중 평균치 부하율 이상”을 티치펜던트에 표시하고, 『F2: 시스템』 → 『2: 제어파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『4: 출력 신호 할당』 의 평균 부하율 이상 알람을 진단 에 설정된 출력이 발생합니다. 경고가 발생해도 로봇은 정지하지 않고 계속 작업합니다.

(5) 『F1: 클리어』

다시 측정을 시작하며, 이때에도 버퍼가 채워지는 시간을 기다려야 합니다

참고사항

- 『F1: 클리어』를 선택하면 평균 부하율 진단 내용을 초기화 실행을 묻는 메시지가 표시됩니다.
- [Yes]키를 선택하면 지금까지 저장된 평균 부하율 정보를 모두 지우고 초기화 합니다.



4.8.5. 유지보수이력

유지보수이력 기능은 유지보수에 대한 기록을 사용자가 직접 기록을 남기고자 할 때, 사용하는 기능입니다. 현재 시간은 시간입력 버튼을 통해서 손쉽게 입력할 수 있고, 소프트키보드를 활성화하여 내용을 입력합니다. 또한, [R..(NO)] 키 → [255] → [ENTER(YES)] 를 사용하여 화면 어디에서나 손쉽게 접근할 수 있어서, 메모장 대응으로 사용할 수 있습니다.

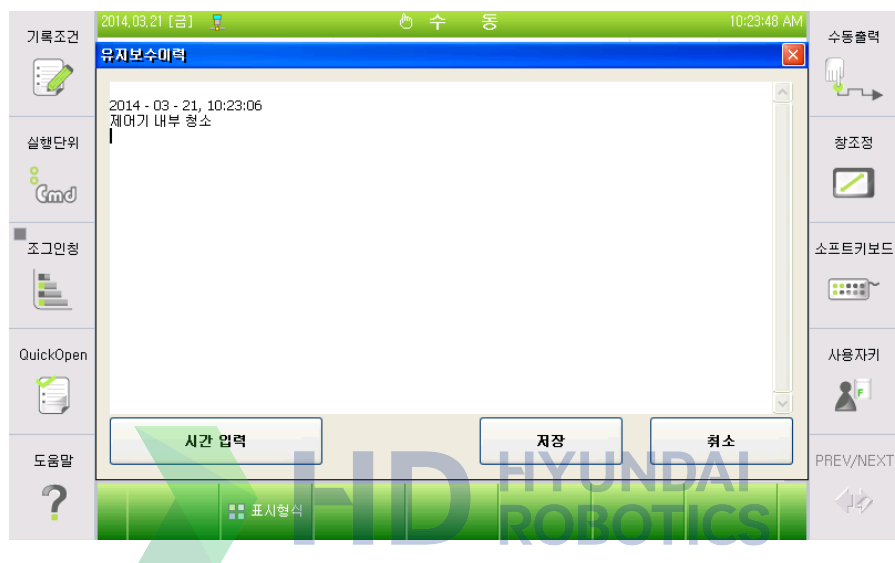


그림 4.145 유지보수이력

4.9. 날짜, 시간 설정

제어기에 설정되어 있는 날짜/시간을 변경할 수 있습니다.

- (1) 『F1』: 서비스』 → 『8: 날짜, 시간 설정』 선택합니다.

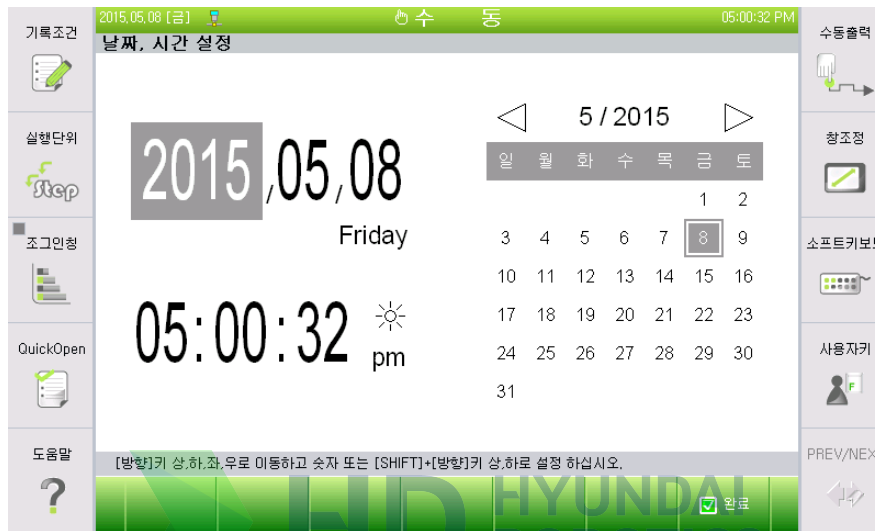


그림 4.146 날짜, 시간 설정 화면

- (2) 화살표키 [↑][↓][←][→]를 누르면 년/월/일/시/분/초/am:pm 간 커서가 이동합니다.
- (3) 원하는 항목에 커서를 놓고, 숫자키를 조작하거나, [SHIFT] + [↑][↓]를 누르면 값이 변합니다.
- (4) 화면 오른쪽 달력에서 숫자를 터치하여 날짜를 선택할 수도 있습니다. 달력 상단의 좌/우 삼각형을 터치하면 지난 달, 다음 달로 달력이 변경됩니다.
- (5) 일자 및 시간을 입력한 후, 『F7』: 완료』 키를 누르면 설정이 적용됩니다.

4.10. 애플릿

Hi5a 제어기의 범용기능으로 대응하기 어려운 특정 로봇공사에서의 특수한 요구사항은 별개의 애드온(Add-on) 실행파일인 애플릿(Applet)을 제작하여 수행할 수 있습니다.

Hi5a 제어기용 애플릿은 반드시 정해진 사양에 맞게 제작, 등록되어야 하며, 그렇지 않을 경우 정상적인 동작이 보장되지 않습니다. (애플릿의 제작 의뢰에 대해서는 당사에 문의하여 주십시오.)

『[F1]: 서비스』 → 『10: 애플릿』을 선택하여 애플릿 관리화면을 열 수 있습니다.

애플릿이 설치되어 있으면, 그 아이콘이 나열됩니다. 특정 아이콘을 화살표 키로 선택하면 그 애플릿의 버전, 제조사 등 간단한 정보가 하단에 나타납니다.



그림 4.147 애플릿 대화상자

『[F1]: TP/USB』 토글키를 누르면 애플릿 폴더가 전환됩니다.

TP	티치펜던트의 /ResidentFlash/applet/ 폴더
USB	장착된 USB 메모리의 /Hi5a/applet/ 폴더

서브폴더가 있으면, 폴더 아이콘에 커서를 두고 [ENTER]키를 눌러 진입할 수 있습니다. 『[F2]: 위로』 키를 누르면 상위 폴더로 빠져나옵니다.

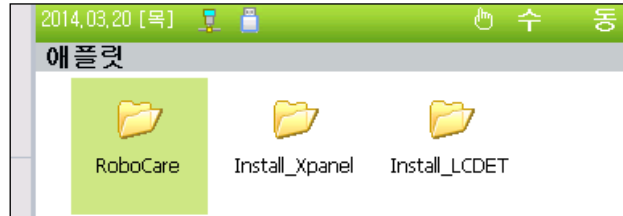


그림 4.148 애플릿 폴더 화면

[ENTER]키 혹은 『[F5]: 실행』 키를 눌러 선택된 애플릿을 실행할 수 있습니다. 아래 그림은 애플릿 중 하나인 LCD Easy Teaching 이 실행된 예입니다.

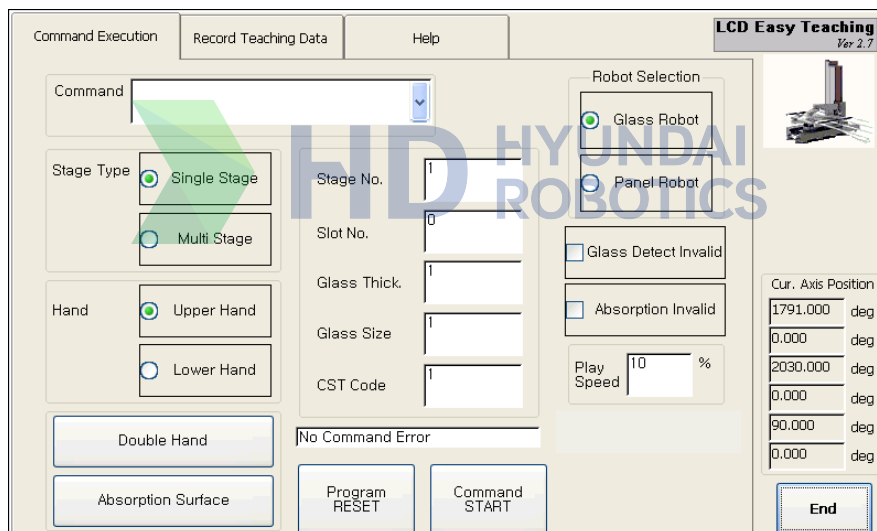


그림 4.149 애플릿 예) LCD Easy Teaching

자주 사용하는 애플릿이라면, 단축키를 할당하여 신속하게 실행할 수 있습니다. 『[F3]: 단축키 설정』 키를 누르면, 대화상자가 나타납니다. Ctrl + 1~9 중 원하는 키를 누르고, [ENTER]키를 누르십시오. 아래 그림은 LCDET 애플릿에 Ctrl+8 이 할당된 예입니다. 『[F7]: 완료』 키를 눌러 할당 정보를 저장하십시오. 이제 어떤 화면에서든 Ctrl+8 을 누르면 LCDET 가 실행됩니다.

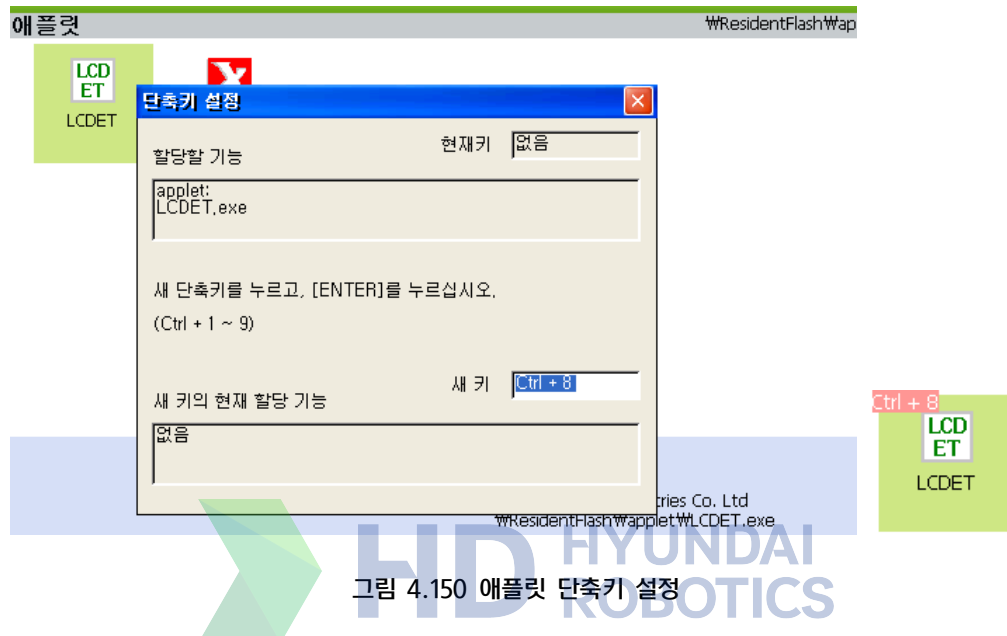


그림 4.150 애플릿 단축키 설정

『[F4]: 시작 애플릿』 키를 누르면 선택된 애플릿이 시작 애플릿(start applet)으로 지정되며, 아이콘에 (st)표시가 생깁니다. 『[F7]: 완료』 키를 눌러 할당 정보를 저장하십시오. 시작 애플릿은 제어기 전원 ON 시 자동으로 실행되며, 시작 애플릿을 종료하고 나면 기본적인 티치펜던트 조작화면이 나옵니다. 티치펜던트의 사용자 인터페이스를 어떤 용도에 특화하여 단순하게 만들고 싶으면, 시작 애플릿 기능을 활용할 수 있습니다.



4.11. 터치펜던트 옵션

터치펜던트 자체의 사용자 인터페이스와 관계된 기능만을 설정하는 화면입니다.

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『11: 터치펜던트 옵션』 선택합니다.

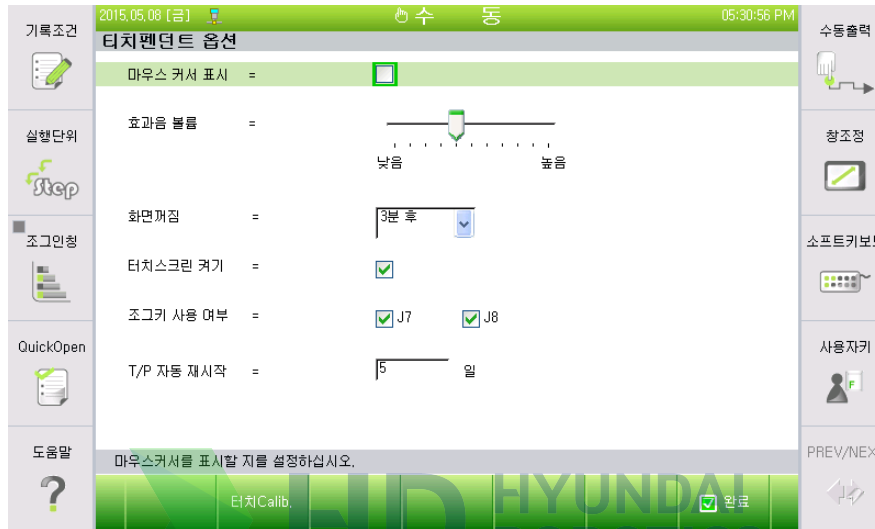


그림 4.151 터치펜던트 옵션 설정

- **마우스 커서 표시**
키 패드와 터치스크린만으로 모든 조작이 가능하지만, 터치펜던트 하단의 USB 단자에 마우스를 연결하여 사용할 수도 있습니다. 이 때는 이 옵션을 체크하여 마우스 커서를 표시하게 하십시오.
- **효과음 볼륨**
터치펜던트의 스피커로 출력되는 효과음의 크기를 조정합니다. TP511 터치펜던트에서만 사용되는 옵션이며, TP520 및 TP530에서는 표시되지 않습니다.
- **화면꺼짐**
지정된 시간이상 사용자 입력이 없는 경우 절전모드로 전환되면서 터치펜던트의 화면을 끕니다.
- **터치스크린 켜기**
이 옵션을 끄면 터치스크린 조작 기능이 동작하지 않습니다. 의도하지 않는 터치스크린 오조작을 방지하고자 할 때는 이 옵션을 끄십시오.
- **조그키 사용 여부**
조그키 J7-/J7+와 J8-/J8+를 사용할 지 각각 선택합니다. 조그키 오조작으로 인한 포지셔너 충돌 등이 우려될 경우 이 옵션을 끄십시오.

- T/P 자동 재시작

메모리 정리를 위해 지정한 날짜 후에 자동으로 티치펜던트를 재시작합니다. (로봇 동작에는 영향이 없습니다.) 재시작 시점이 되면, 화면에 카운트 다운이 표시됩니다. 재시작 시점이라도, 만일 키패드를 조작하는 중이라면 재시작이 잠시 연기됩니다.

- (2) 옵션을 설정한 후에는 『[F7]: 완료』 키를 누릅니다. 설정 내용은 제어기의 메인보드가 아니라 티치펜던트 자체에 저장됩니다.



4.12. 티치펜던트 공유

티치펜던트 공유기능이란 하나의 티치펜던트를 여러 대의 Hi5a 로봇제어기 본체에 연결하여 공용으로 사용하는 기능입니다. 여기서 로봇제어기는 실제의 Hi5a 제어기일 수도 있고, PC 상의 HRSpace 소프트웨어 내의 가상의 Hi5a 제어기일 수도 있습니다. 이 기능은 아래와 같은 목적으로 사용합니다.

- 하나의 티치펜던트로 여러 로봇을 교시/제어
(주로, 로봇 협조제어 시스템)
: “티치펜던트 공유 기능” 기능설명서를 참조하십시오.
- HRSpace 가상환경을 활용한 교시 실습
(실제 로봇은 없지만 실제 티치펜던트는 갖추고 있는 경우)
: HRSpace 도움말 “8.4 실제 티치펜던트”절을 참조하십시오.



4.13. 지난화면 기록

Hi5a 제어기의 FB1, FB3, FN 입출력 신호 변경 이력을 기록할 수 있는 기능입니다. 최대 4 가지의 트리거 조건을 설정한 후 사용 여부를 On 으로 위치시키고 완료버튼을 클릭하면 해당 신호가 트리거 조건에 맞게 변경될 때마다 HYSTORY.TXT 파일에 변경 내용이 기록됩니다.

그림 4.152 지난화면 기록기능 설정

- 객체: FB.X, FB.Y, FN.X, FN.Y 객체 중 원하는 신호 객체를 선택합니다.
- 객체 번호: 객체 번호를 입력합니다.
- byte 번호: 선택 객체의 몇번째 바이트 신호를 모니터링 할 것인지 입력합니다.
- bit 마스크: 선택 객체 바이트의 몇번째 비트를 모니터링 할 것인지 입력합니다.

예를 들어 위 그림과 같이 설정할 경우 지난화면 기록기능을 설정하면,

- ① Trig0: FB5.XB9의 상위 4bit 신호 변경 이력을 HYSTORY.TXT 파일에 기록합니다.
- ② Trig1: FB5.YB2의 1,2,3,8 번 bit 신호 변경 이력을 HYSTORY.TXT 파일에 기록합니다.
- ③ Trig2: FN1.XB3의 3 번 bit 신호 변경 이력을 HYSTORY.TXT 파일에 기록합니다.

HYSTORY.TXT 파일에 신호 변경이력은 다음과 같은 형태로 기록됩니다.

```
( 10151)[Log.I/O] FB1.XB[2]=0Ch (<-00h)
(9100037)[Log.I/O] FB1.XB[2]=08h (<-0Ch)
(3949966)[Log.I/O] FB1.XB[2]=02h (<-08h)
```





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

조건 설정



5. 조건설정

Hi5a-S/N/P/C/T/J
제어기 조작설명서

운전조건 메뉴는 프로그램을 수정하지 않으면서 운전조건을 편리하게 변경할 수 있도록 합니다. 설정된 값들은 제어기의 전원을 재 투입 하더라도 유지됩니다.

수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『[F7]: 조건설정』을 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



그림 5.1 조건설정 대화상자

참고사항

- 항목에 반전 바를 이동시킵니다. 수치를 입력하는 경우는 에디터박스에 숫자를 입력합니다. [숫자]키로 원하는 값을 입력한 후 [ENTER(YES)]키를 누르면 내용이 반영됩니다.
- 라디오 버튼으로 사용된 항목 중 하나를 선택하는 경우에는 [SHIFT]+ [좌/우]를 누르면 반전 바가 이동하며 즉시 반영합니다.
- 조건설정 데이터는 제어 파라미터파일(ROBOT.CON)에 보관되어 있습니다.
- 제어 파라미터파일(ROBOT.CON) 속성이 완전보호 되어 있는 경우에도 변경이 가능합니다.

5.1. 동작 사이클

자동 운전시 실행되는 프로그램의 반복 여부를 결정하며 운전 중에도 변경이 가능합니다. 수동 운전 시에는 적용되지 않습니다.

- 1 사이클
기동 버튼을 누르면 작성된 작업 프로그램을 1 회 운전한 후 종료합니다.
(프로그램 END 를 만나면 로봇이 정지합니다.)
- 반복
작성된 프로그램을 반복하여 연속으로 운전합니다.
(외부의 정지조작이 있으면 로봇이 정지합니다.)

5.2. 스텝 전/후진시 최고속

스텝 전/후진 모드에서 제한되는 속도를 직접 입력 할 수 있습니다. 해당 내용에 관한 자세한 내용은 기본조작의 수동운전 항목을 참조하십시오.



5.3. 스텝 전진시 평선 실행

스텝 전진시 작업 프로그램에 기록된 평선의 실행 여부를 결정합니다. 평선 실행 여부를 결정하기 위해 Off, On, I On 의 3 가지가 있습니다.

- Off: 작업 프로그램에서 END 평선만 실행하며 다른 모든 평선에 대해서는 실행하지 않습니다.
- On: 작업 프로그램 내에 기록되어 있는 모든 평선을 실행합니다.
- I On: 입력신호대기 평선과 프로그램 END 평선만을 실행합니다.

참고사항

- 스텝 후진 시에는 입력신호대기를 제외한 모든 평선은 실행하지 않습니다.

5.4. 스텝 후진 후 전진 시 평선 재실행

스텝 후진 후 다시 스텝 전진을 수행할 때 작업 프로그램에 기록된 평선의 실행 여부를 결정합니다.

- 무효
이전에 실행했던 평선을 실행하지 않습니다.
- 유효
이전에 실행했던 평선을 다시 실행합니다.

5.5. 스텝 전/후진 시 경로복구

스텝 전/후진 시 경로복구를 수행할 때 절차를 설정합니다.

- 확인
사용자에게 경로복구 수행 여부를 확인합니다.
- 무효
스텝 전/후진 시 경로복구를 수행하지 않습니다.
- 유효
스텝 전/후진 시 확인하지 않고 경로복구를 수행합니다.



5.6. 자동운전 속도비율

자동모드에서 프로그램을 재생할 경우 스텝에 기록되어 있는 속도에 대하여 로봇의 이동속도를 [1 ~ 100] %의 범위 사이에서 일괄적으로 변경 가능합니다. 작업 프로그램의 스텝에 기록된 속도의 값을 변경하진 않습니다.

참고사항

- 자동 운전 중에 외부입력에 의한 “저속 지령”이 입력되면, 자동운전 속도비율이 적용되지 않습니다. 이 때는 수동 최고속인 250 mm/s 가 적용됩니다.

5.7. 로봇 Lock

실제로 로봇을 움직이지 않고 작성된 작업 프로그램을 자동운전 합니다. 이를 이용하면 주변기기와의 입출력 상태, 소프트리미트 그리고 사이클 타임 등을 확인할 수 있습니다.

참고사항

- 『로봇 Lock=유효』로 설정하면 수동 또는 자동모드에서 상태표시 화면에  같이 자물쇠가 로봇과 함께 표시됩니다.

5.8. 보간기준

보간기준 설정은 수동으로 로봇을 조그 동작할 때 기준이 되는 툴을 선택하는 기능입니다. 툴의 기준은 로봇툴과 정치를 2 가지가 있습니다. 일반적인 보간 기준은 로봇툴입니다.

- 로봇 툴: 로봇 선단에 부착된 툴을 기준으로 보간동작이 이루어집니다.
- 정치툴: 바닥 면 등에 고정된 툴 선단을 기준으로 보간동작을 합니다.

참고사항

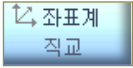
- 보간 기준을 정치툴로 선택할 경우에는 화면상단에  표시되며 반드시 정치툴 좌표계의 설정이 필요합니다. 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계 등록』 → 『2: 정치툴 좌표계』 설정을 참고하십시오.
- 자동운전 시 정치툴 번호를 선택하기 위해서는 SELPTNO 명령을 사용합니다.
- 상세한 내용은 『Hi5a 제어기 정치툴 보간 기능설명서』를 참조 바랍니다.

5.9. 사용자(User) 좌표계 지정

사용자에 의해 정의된 사용자 좌표계를 기준으로 수동 조그 동작 시 직교 동작을 위해 사용자 좌표계 번호를 선택합니다. 이때, 로봇은 지정된 사용자(User) 좌표계의 X, Y, Z 축 방향으로 직교 좌표계 동작을 수행합니다. 또한 축 데이터 모니터링에서, 화면에 출력되는 톨 선단의 X, Y, Z 좌표 값은 현재 설정되어 있는 사용자 좌표계 상에서의 좌표 값으로 표시됩니다.

참고사항

- 사용자(User) 좌표계의 번호를 “0”으로 설정하면 사용자(User) 좌표계에 대한 동작이 해제되고, 로봇 좌

표계에 대한 직교좌표 동작 및 모니터링을 수행합니다. 화면 상단에는  라고 표시되고 축 데이터 모니터링 선택하면 아래의 화면과 같이 표시됩니다.

각축 데이터				
	각도		좌표치	한
S	0.753deg	X	1750.1	
H	91.332deg	Y	23.0	
V	1.859deg	Z	2117.5	
R2	-0.943deg	Rx	-32.2	
B	0.207deg	Ry	86.0	
R1	-1.196deg	Rz	-31.5	
T1	0.000mm			

- 에디터박스 표시되는 0 이외의 숫자는 『F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계 등록』 → 『1: 사용자 좌표계』 등록에서 사용자 좌표계로 등록된 좌표계의 번호를 나타냅니다.

- 사용자(User) 좌표계 번호를 선택한 경우 화면 상단에  표시되고 『F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『1: 각축 데이터』를 선택하면 다음과 같은 화면이 표시됩니다. 이때 [축조작]키로 변경된 좌표치 값은 사용자 좌표계를 기준으로 합니다.

각축 데이터				
	각도		U-좌표치	한
S	4.729deg	X	75.4	
H	86.941deg	Y	-32.8	
V	6.667deg	Z	123.3	
R2	-38.067deg	Rx	44.4	
B	-8.891deg	Ry	10.8	
R1	40.195deg	Rz	-140.8	
T1	0.000mm			

- 사용자 좌표계 등록은 『F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계 등록』 → 『1: 사용자 좌표계』 등록을 참고하십시오.

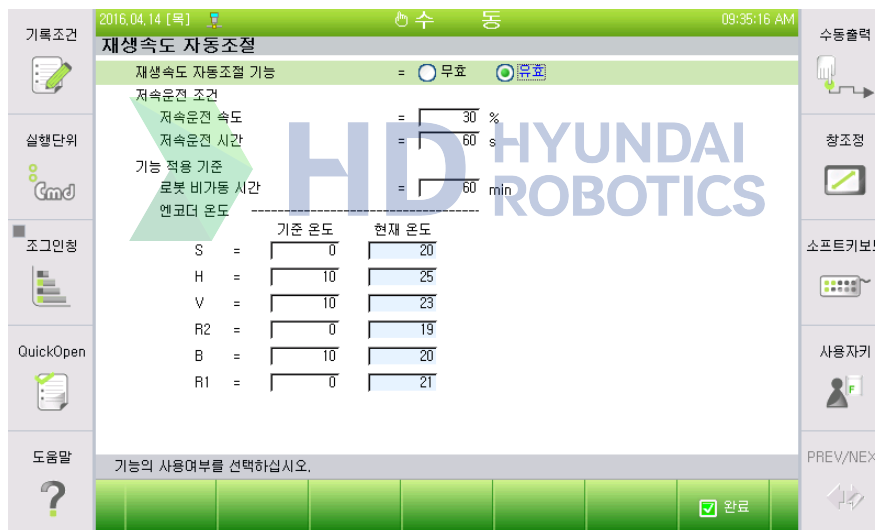
5.10. 재생속도 자동조절

겨울철 낮은 온도로 초기 구동시 구동부의 마찰이 증가하여 에러를 유발할 수 있습니다. 재생속도 자동조절 기능은 낮은 재생속도로 로봇을 운전시켜(워밍업 효과) 에러발생요소 제거 및 작업의 지속적 수행을 하는 기능입니다. 기능 설정 전, 사용할 프로그램의 작업결과가 재생속도의 변화에 무관한지를 먼저 확인해야 합니다. 기능은 조건설정에서 실행 여부를 설정합니다.

- 무효
재생속도 자동조절 기능을 실행하지 않습니다.

- 유효
재생속도 자동조절 기능을 실행합니다.

『재생속도 자동조절=유효』로 설정하면 F2의 버튼이 활성화되어 기능의 세부설정 메뉴로 진입할 수 있습니다.



재생속도 자동조절 설정 메뉴

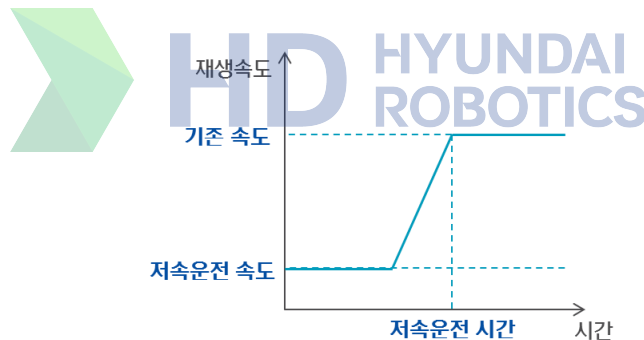
- 재생속도 자동조절 기능
기능의 사용여부를 선택합니다.
- 저속운전 조건
저속운전시 적용할 조건들을 설정합니다.
 - 저속운전 속도: 저속운전으로 사용할 속도를 지정합니다.
 - 저속운전 시간: 저속운전을 유지할 시간을 설정합니다. 기존속도로 환원되는 시간(=저속운전 시간/3)을 포함하여 설정하십시오.
- 기능 적용 기준
기능이 활성화되는 기준을 설정합니다.
 - 로봇 비가동 시간: 로봇이 동작하지 않는 시간으로서 자동운전 및 조그를 제외한 동작, 자동운전 중 delay 또는 외부신호로 인한 로봇 정지, 제어기 전원 off, 모터 off, 절전모드 가동시간을 포함합니다.

로봇이 동작하지 않은 시간이 설정한 로봇 비가동시간보다 클 경우 기능이 활성화됩니다.

- 엔코더 온도: 기능이 동작하는 기준 엔코더 온도를 설정합니다. 현재 온도가 기준 온도보다 낮을 때 기능이 활성화 되며, 저속운전으로 현재온도가 기준온도보다 높아지면 재생속도를 기존속도로 변경 후 기능이 종료됩니다.

참고사항

- 재생속도 자동조절기능은 일정한 속도를 유지해야하는 기능에는 적용되지 않습니다. 적용되지 않는 기능으로는 시스템변수 _SPDRATE, 센서 동기, 아크가 있습니다.
- 설정한 저속운전 시간 이후에도 엔코더의 현재온도가 기준온도 이하이면 저속운전을 지속합니다. 이후 엔코더 온도가 기준온도를 만족할시 기존속도로 복원됩니다.
- 저속운전 속도에서 기존속도로의 복원은 (저속운전 시간/3) 시간동안 선형으로 증가합니다. 기존속도란 기능설정전에 기입한 5.6 절의 자동운전 속도비율을 말합니다. 기능설정 후 변경하는 자동운전 속도비율은 기존속도로 저장되지 않습니다.





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

6

응용 조건



6. 응용조건

Hi5a-S/N/P/C/T/J

제어기 조작설명서

응용조건은 프로그램 자동 운전시 각 응용기능(예, 용접, 핸들링, 내장 PLC)에 조건을 설정하는 메뉴입니다. 설정 값의 변경으로 프로그램의 내용이 변경되지는 않습니다. 또한 설정된 조건 값들은 제어기 내부의 시스템 파일(ROBOT.CON)에 저장되어 제어기의 전원을 재 투입 하더라도 변경된 설정 값들은 유지됩니다.

수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『F7』: 조건설정』을 누릅니다. 조건설정 화면에 [F1]키에 『응용조건』이라 표시되는데, 이 『F1』: 응용조건』을 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

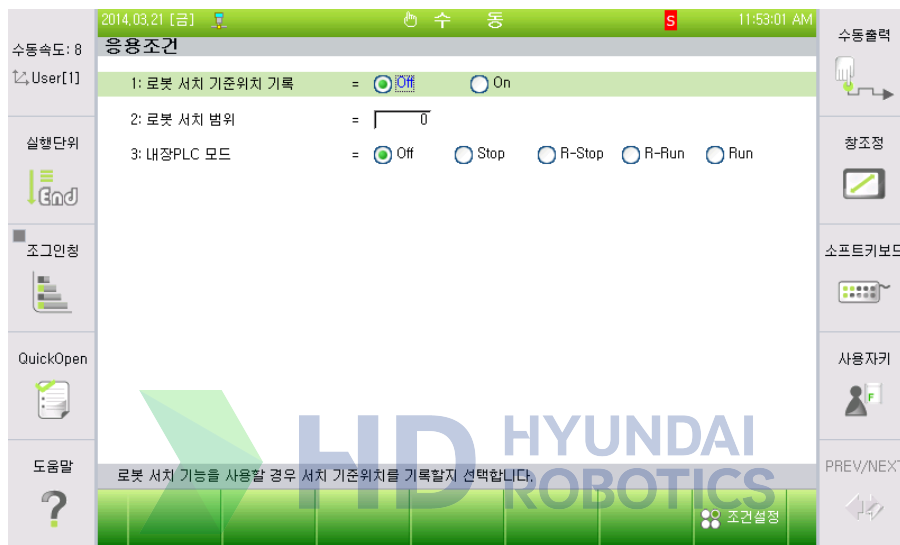


그림 6.1 응용조건 대화상자

참고사항

- 항목에 반전 바를 이동시킵니다. 수치를 입력하는 경우는 에디터 박스에 숫자를 입력합니다. [숫자]키로 원하는 값을 입력한 후 [ENTER(YES)]키를 누르면 내용이 반영됩니다.
- 라디오 버튼으로 사용된 항목 중 하나를 선택하는 경우에는 [SHIFT]+ 방향키([→],[←])를 누르면 반전 바가 이동하며 즉시 반영합니다.
- 조건설정 데이터는 제어정수파일(ROBOT.CON)에 보관되어 있습니다.
- 제어정수파일(ROBOT.CON) 속성이 완전보호 되어 있는 경우에도 변경이 가능합니다.

6.1. 로봇 서치 기준위치 기록

로봇 서치 기준위치 데이터 기록은 서치 기준위치를 기록할지를 선택하는 항목입니다. 기준위치를 기록하는 방법은 다음과 같습니다.

먼저 로봇 서치 기능이 포함된 티칭 완료 후 작업물이 놓여있는 상태에서 본 조건을 On으로 설정합니다. 이후 동작 사이클을 1 사이클로 설정한 후 자동 운전을 수행하면 작업물의 기준위치 값이 자동으로 기록됩니다.

- Off
로봇 서치 기준위치 데이터 기록 기능을 Off 합니다.
- On
로봇 서치 기준위치 데이터 기록 기능을 On 합니다.

참고사항

- 로봇 서치 기준위치 데이터 기록을 On으로 설정하면 화면 상단의 좌측에 “?”가 표시됩니다.
- 로봇 서치 기준위치 데이터 기록을 위한 자동운전 속도와 통상 자동운전 속도는 반드시 동일하게 사용하여야 합니다.

6.2. 로봇 서치 범위

로봇 서치 기능을 사용할 경우에 서치 할 영역(범위)을 결정합니다.

수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『F7』: 조건설정 → 『F1』: 응용조건 → 『2』: 로봇 서치 범위 선택합니다.

참고사항

- 서치 범위(X)는 0.0 ~ 3.0 까지 설정가능하며 그 범위 설정은 다음과 같습니다.

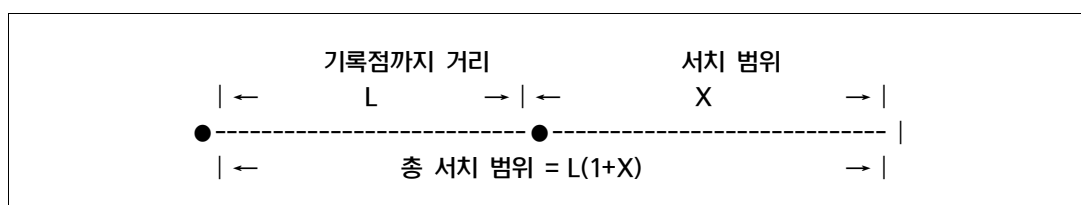


그림 6.2 서치 범위 설정

6.3. 내장 PLC 모드

로봇 제어기가 내장 PLC 를 사용하여 입출력 신호를 제어할 때, 내장 PLC 를 제어하기 위한 모드를 설정합니다. 내장 PLC 모드는 모두 4 가지가 있습니다. 자세한 내용은 『Hi5a 제어기 내장 PLC 기능설명서』를 참고 하십시오.

수동 또는 자동모드의 초기화면에서 『[F7]: 조건설정』 → 『[F1]: 응용조건』 → 『5: 내장PLC 모드』 선택합니다.

- Off
기능을 무효로 설정합니다.
- Stop
내장 PLC 동작을 정지시킵니다. Stop 과 동시에 DI, Y, R relay 가 clear 됩니다.
- R-Stop(Remote Stop)
Remote 모드이며, 제어기에 연결된 PC 의 HRLadder 에서 내장 PLC 동작을 정지시킵니다. R-Stop 과 동시에 DI, Y, R relay 가 clear 됩니다.
- R-Run(Remote Run)
Remote 모드이며, 제어기에 연결된 PC 의 HRLadder 에서 내장 PLC 의 동작을 실행시킵니다.
- Run
제어기로 Down Load 된 PLC 프로그램을 제어기가 동작합니다.
PC 의 HRLadder 에서는 모니터링만 가능합니다.



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

7

시스템 설정



7. 시스템 설정

Hi5a-S/N/P/C/T/J

제어기 조작설명서

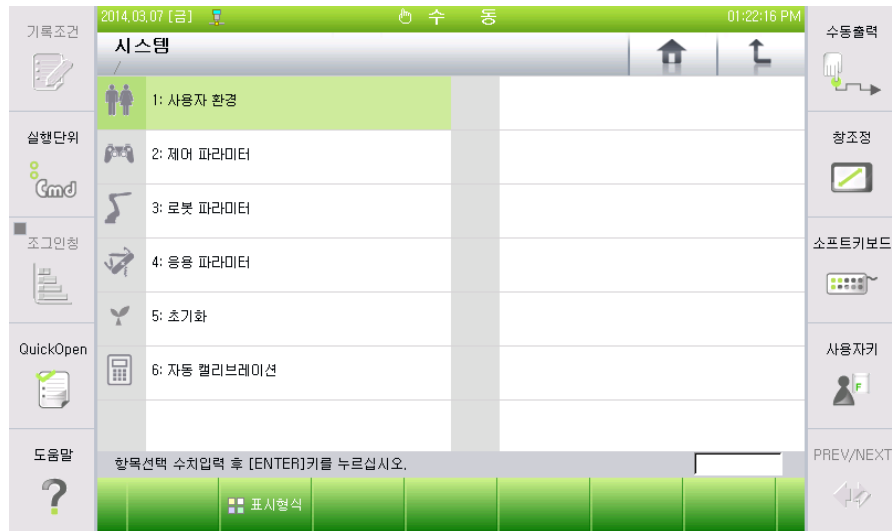


그림 7.1 시스템 설정 메뉴



7.1. 사용자 환경

사용자가 각종 조건들을 설정하여 필요한 작업을 하는 기능입니다.

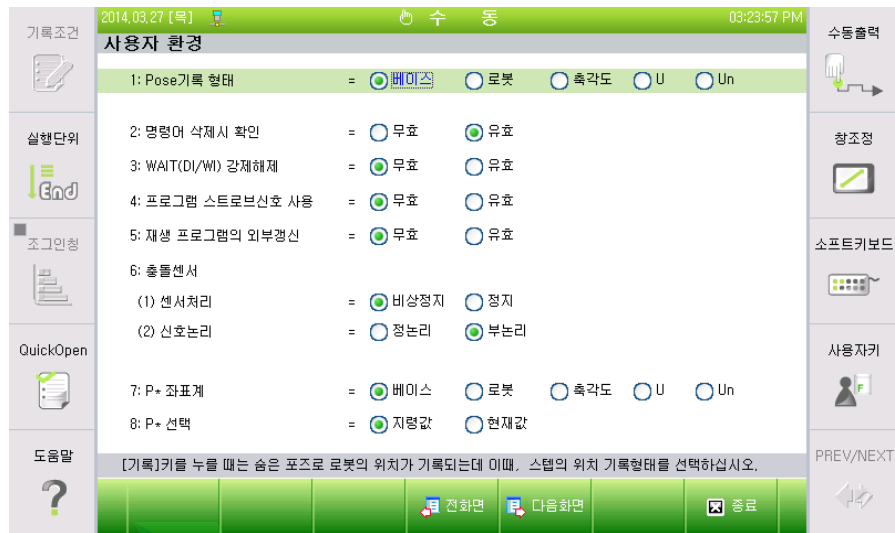


그림 7.2 사용자 환경 메뉴(1)

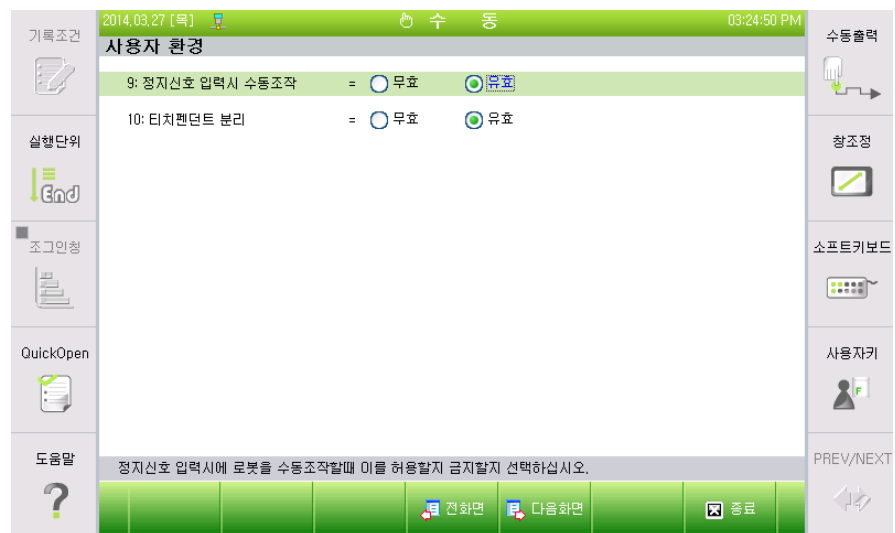


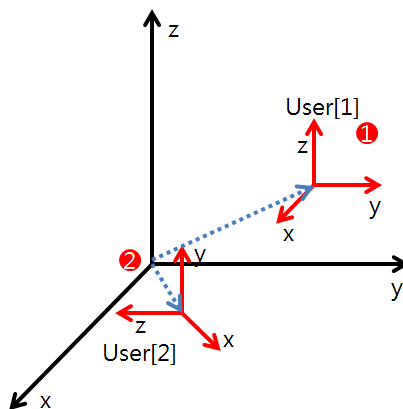
그림 7.3 사용자 환경 메뉴(2)

7.1.1. Pose 기록 형태

로봇을 이동하고 [기록]키를 눌렀을 때는 숨은 포즈로 로봇의 위치가 기록되는데 이때, 기록되는 스텝의 위치 기록 형태를 결정하는 기능입니다.

- 베이스: 기록되는 스텝의 위치를 베이스 좌표를 기준으로 기록합니다.
- 로봇: 기록되는 스텝의 위치를 로봇 좌표를 기준으로 기록합니다.
- 축 각도: 기록되는 스텝의 위치를 축 각도 값으로 기록합니다.
- U
사용자 좌표계 번호를 미 지정한 상태로 현재 지정되어 있는 사용자 좌표계에서의 위치를 기록합니다.
- Un
현재 지정되어 있는 사용자 좌표계 번호와 해당 번호에서의 위치를 기록합니다. 이 방식으로 기록된 스텝은 U와는 달리 무조건 숨은 포즈에 기록되어 있는 좌표계 번호를 따릅니다. 그러므로 좌표계를 이동/변경하고자 할 때는 숨은 포즈의 좌표계 번호나, 해당 번호의 사용자 좌표계의 설정을 변경해야 합니다.

참고사항



현재 좌표계가 User[1]로 지정되어 있고, ①에 로봇이 위치하고 있는 경우

(1) U로 기록했을 경우,
- 좌표계를 User[2]로 변경하고, 해당 스텝으로 이동하면 로봇이 ②로 이동합니다.

(2) Un으로 1을 지정하여 기록했을 경우,
- 좌표계를 User[2]로 변경하더라도 해당 스텝으로 움직이면 ①로 이동합니다.
- 단, Un의 지정 좌표계를 2로 변경했을 경우, 로봇이 ②로 이동합니다.

그림 7.4 U, Un의 차이점

7.1.2. 명령어 삭제 시 확인

수동모드에서 명령문을 삭제할 때 사용자에게 메시지박스로 한번 더 확인을 받을 것인지 여부를 결정하는 기능입니다.

7.1.3. WAIT(DI/WI) 강제해제

입력신호 대기나 용접완료 신호 대기에 대해 [SHIFT] + 『[F3]: WAIT 해제』를 눌렀을 때, 강제로 신호대기를 해제할 것인지 해제하지 않을 것인지 결정하는 기능입니다.

7.1.4. 프로그램 스트로브 신호 사용

외부의 디지털 신호를 수신하여 외부프로그램을 선택할 때 외부프로그램이 선택되는 시점을 결정하는 기능입니다.

- 무효: 외부프로그램선택 신호만을 읽어 들여 외부 프로그램을 선택합니다.
- 유효
프로그램 스트로브의 입력 타이밍에서 외부프로그램선택 신호를 읽어 들여 외부프로그램을 선택합니다.

7.1.5. 재생 프로그램의 외부갱신

현재 재생하고 있는 프로그램에 대해 외부(PC)에서 프로그램을 수정하여 제어기로 Download 하는것을 허용할 지 여부를 결정하는 기능입니다. (재생 중인 프로그램 번호에 대해 새로 Download 된 프로그램은 다음 사이클부터 적용됩니다.)

주의사항

- 재생중인 프로그램에 대해 외부(PC)에서 수정하여 제어기로 Download 하는 것은 상당한 위험적 요소를 지니고 있습니다. 엔지니어에게 문의 후 사용하십시오.

7.1.6. 충돌센서

충돌센서가 동작되었을 때, 로봇을 정지시키는 방법을 결정하는 기능입니다.

(1) 센서처리

- 비상정지: 충돌센서가 동작되면 운전준비 OFF(모터 OFF)로 로봇을 정지합니다.
- 정지: 충돌센서가 동작되면 운전준비 ON (모터 ON) 상태로 로봇을 정지시킵니다.

(2) 신호논리

- 정논리: 충돌센서의 입력신호 논리를 정논리로 설정합니다.
- 부논리: 충돌센서의 입력신호 논리를 부논리로 설정합니다.

참고사항

- 충돌센서 작동으로 모터가 꺼진 상태에서 『[F2]: 시스템』 메뉴 진입 시 모터 ON 및 조그 동작이 가능합니다. 이를 이용하여 충돌한 로봇을 이동시킬 수 있습니다.
- 센서처리가 정지로 설정된 상태에서 충돌센서가 동작하면 로봇은 조그 동작만 가능합니다.

7.1.7. P* 좌표계

작업 프로그램에서 로봇의 현재 위치를 얻는 포즈식(P*)을 사용할 때 구해지는 포즈의 좌표계를 지정할 수 있습니다.

7.1.8. P* 선택

작업 프로그램에서 로봇의 현재 위치를 얻는 포즈식(P*)을 사용할 때 구해지는 현재 위치를 로봇의 지령치로 얻으리 현재치로 얻으리 지정할 수 있습니다. 서보 지연에 의해 로봇의 현재치는 지령치와 오차가 발생할 수 있으므로 사용 환경과 목적에 맞게 설정하시기 바랍니다.

7.1.9. 정지신호 입력 시 수동조작

외부정지신호 입력 시 Jog 동작을 가능하게 할 것인지에 대한 설정입니다.

7.1.10. 티치펜던트 분리

제어기에서 티치펜던트를 제거한 상태로 로봇을 자동운전하기 위하여 설정합니다. <유효>로 설정하면 티치펜던트와 메인보드간 통신이 끊어졌을 때 발생하는“E0015 Teaching pendant 동작이상”에러도 발생하지 않습니다.

<유효>로 설정하고, 제어기에서 티치펜던트를 제거한 상태로 전원을 투입하면 제어기는 현재 모드를 원격모드로 인식하고 외부 모터 ON, 외부 기동에 의해 로봇을 자동운전 할 수 있습니다.

다만, 티치펜던트에는 비상정지 스위치, 모드변환 스위치가 별도 신호 선으로 연결되어 있기 때문에 이 신호 선을 적절하게 결선해야 합니다.

CN RTP 콘넥터의 핀 9 번(Auto)을 2 번(M1)에 연결하고, 핀 5 번(비상정지 1)을 2 번(M1)에 연결하고, 핀 6 번(비상정지 2)을 1 번(P1)에 연결한 전용 CN RTP 콘넥터를 티치펜던트 대신 접속해주시기 바랍니다.



7.2. 제어 파라미터

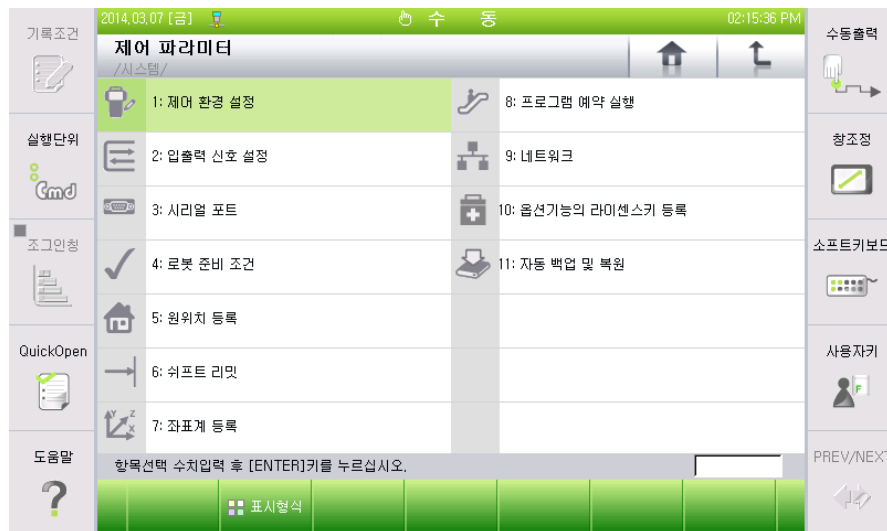


그림 7.5 제어 파라미터 메뉴

7.2.1. 제어 환경 설정

제어기의 각종 조건들을 설정하여 필요한 작업을 하는 기능입니다.



그림 7.6 제어 환경 설정 메뉴 (1)

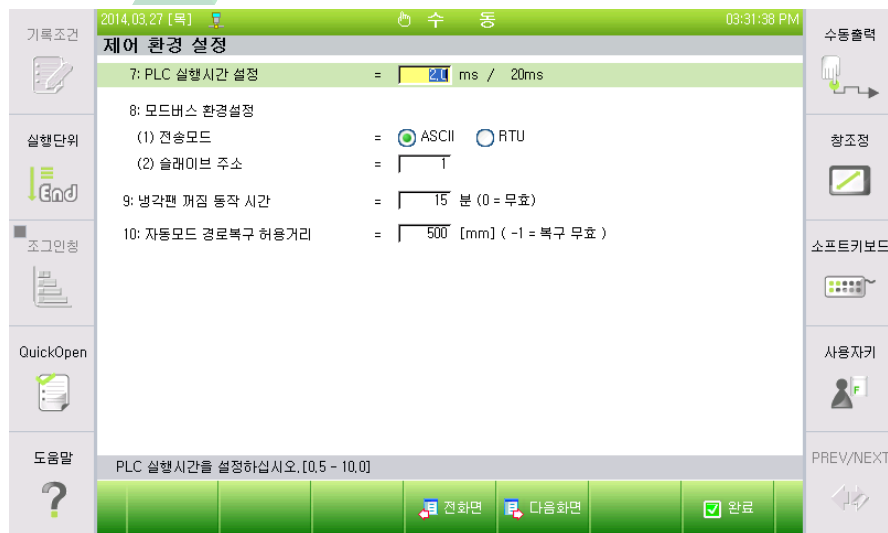


그림 7.7 제어 환경 설정 메뉴 (2)

7.2.1.1. 전위치 복귀 기능

비상 정지나 기타 요인들에 의해 모터 Off 시, 로봇이 중력 등 외력에 의해 모터 Off 이전 위치로부터 이탈한 위치에 서 정지할 수 있습니다. 이러한 경우 운전준비 On 시에 자동으로 이전 위치로 복귀하도록 하는 기능입니다.

■ 복귀거리

로봇이 복귀할 수 있는 거리의 제한치를 설정합니다. 여기에 설정된 값 이상으로 로봇의 위치가 변경 된 경우 경고메시지가 표시됩니다.

■ 에러 검출거리

설정된 값 이상으로 위치이탈이 발생한 경우 에러가 발생되며 원래 위치로 자동으로 복귀하지 않습니다. 에러 발생 이후에는 주변 장치와의 충돌 가능성이 크기 때문에 스텝을 지정하거나 조그로 안전한 위치로 이동하지 않으면 자동 재생을 허용하지 않습니다.

7.2.1.2. END 릴레이 출력시간

연속 자동모드에서 프로그램 실행 시 프로그램 END 를 실행한 후 다시 프로그램 헤드가 실행되기까지의 대기시간을 설정하는 기능입니다.

7.2.1.3. 인터록 이상 시간

입력신호의 최대 대기시간을 설정하는 기능입니다. 재생 중에 입력신호 대기상태의 시간이 규정된 시간을 초과하면 인터록 이상신호를 출력합니다. 이 규정된 시간이 인터록 이상시간입니다.

인터록 이상신호는 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『4: 출력신호 할당』에 할당되어 있는 신호입니다.

7.2.1.4. 에러 외부 출력

검출된 에러 번호를 시리얼 포트를 통해 외부로 출력하는 기능입니다.

■ 시리얼 출력

시리얼 포트(RS232C)를 이용하여 ASCII 코드를 외부기기에 출력합니다.

출력 포맷은

1 번째 바이트 : "\$"
 2~6 번째 바이트 : "ERROR"
 7 번째 바이트 : " " (Blank)
 8~11 번째 바이트 : 에러번호
 12 번째 바이트 : CR
 13 번째 바이트 : LF

예) 에러 0101 번(E0101)인 경우

\$	E	R	R	O	R		0	1	0	1	CR	LF
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

■ 선번호지정 출력

선번호지정출력은 『F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『4: 출력신호 할당』에서 할당되어 있는 신호에 대해 에러/경고 번호를 출력합니다.

표 7-1 할당 신호 별 출력신호 할당

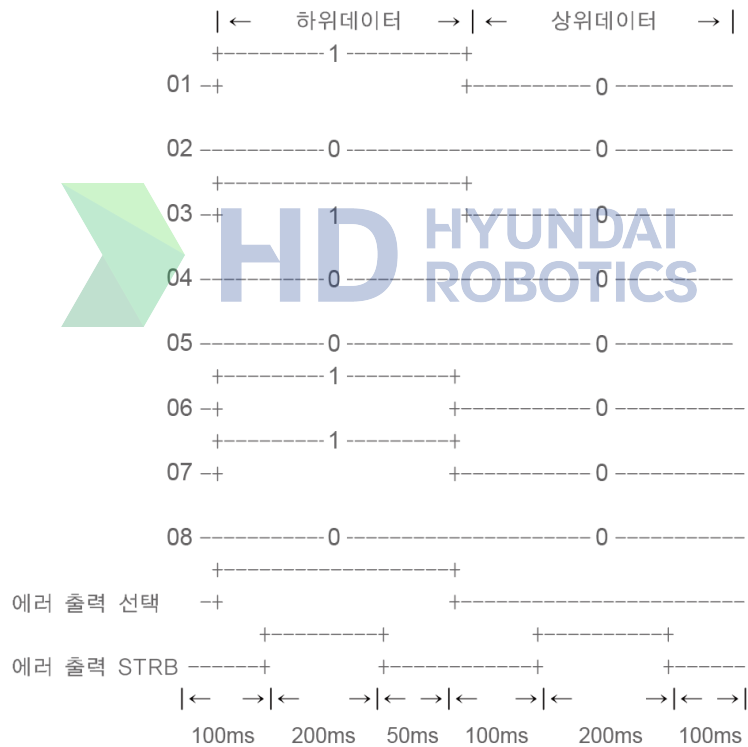
할당 신호 명	할당여부 및 개수	
	8 비트	16 비트
에러/경고 출력 선택	○: 1 개	×
에러/경고 출력 STRB	○: 1 개	×
에러/경고 출력 Bit	○: 8 개	○: 16 개
시스템에러, 조작에러	○: 1 개	○: 1 개
경고발생	○: 1 개	○: 1 개

참고사항

- 경고발생 출력신호가 0 이면 에러번호이고, 1 이면 경고번호입니다.
 - 시스템에러 신호와 조작에러 신호는 경고 발생시에는 켜지지 않습니다.
- ① 8 비트 - 에러/경고번호를 2 진수로 변환하고 하위 8 비트, 상위 8 비트의 2 개로 분할하여 출력합니다. 하위데이터와 상위데이터를 구분하는 신호는 에러/경고 출력 선택 신호이며 데이터 확인타이밍을 결정하는 스토로브 신호는 에러/경고 출력 STRB 신호입니다

예) E0101 이 발생한 경우 타이밍도

($101_{10} = 0065_{16} = 0000\ 0000\ 0110\ 010_{12}$)

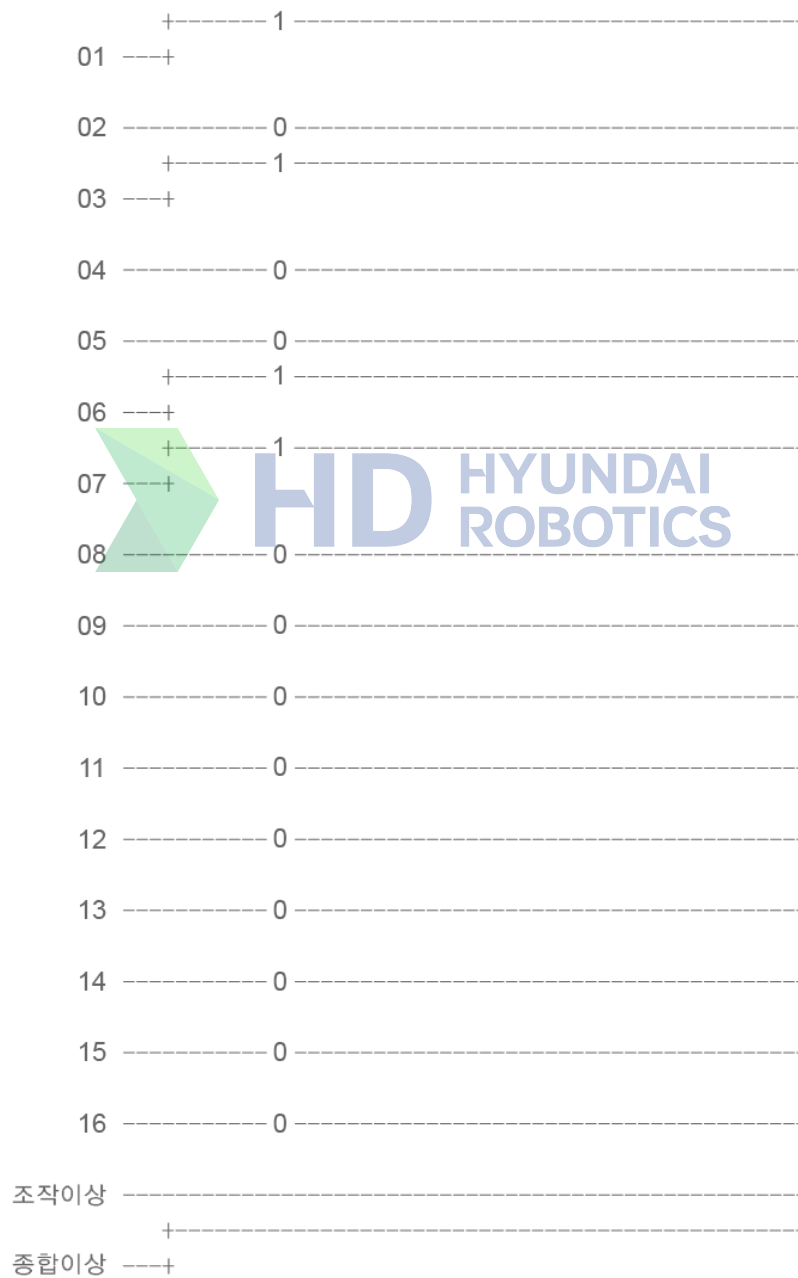


② 16 비트 - 에러번호를 2 진수로 변환하고 16 비트의 데이터를 출력합니다.

데이터 확인 타이밍을 결정하는 스토브 신호는

- 시스템에러 ⇒ 종합이상
- 조작에러 ⇒ 조작이상 입니다.

예) E0101 이 발생한 경우 타이밍도(시스템에러)



7.2.1.5. 절전 기능

절전기능의 사용 유 무효와 대기시간을 설정하는 기능입니다. 자동모드에서 로봇의 기동대기, 입력신호대기 등 장시간 동안 정지상태에 있는 경우에 설정된 대기 시간이 경과하면 모터의 전원 공급을 차단함으로써 소비 전력을 절약합니다. 로봇 운전 명령이 들어오면 자동적으로 절전기능에서 벗어나서 모터에 전원을 공급하고 로봇이 동작합니다. 이 과정에 통상 운전에 비해서 지연요소가 발생하기 때문에 로봇의 속도를 예상하여 작업하는 경우에는 반드시 절전 기능을 무효로 설정해야 합니다.

7.2.1.6. 저속구간 게인 변경 설정

통상적인 속도에서는 보이지 않던 진동 현상이 저속 이동 구간에서 발생할 때가 있습니다. 이것은 모터 특성에 따라 발생하는 것입니다. 이러한 경우 저속 구간용 게인을 별도로 설정하여 진동을 줄일 수 있습니다.

- 보간 Off 기준속도: 보간 Off 구간에서 게인을 변경할 기준속도입니다.
- 보간 On 기준속도: 직선 보간이나 원호보간 구간에서 게인을 변경할 기준속도입니다.

7.2.1.7. PLC 실행시간 설정

내장PLC를 사용할 때 제어기 내부에서 PLC 실행 시간을 조절할 수 있습니다. 제어기는 내부적으로 20 ms마다 PLC 래더 프로그램을 실행하는데 PLC 실행을 어느 정도 할당할지 설정하십시오. 이 시간을 길게 할당할수록 PLC 프로그램의 스캔 타임을 단축할 수 있으나 너무 크면 CPU 실행시간이 부족하게 되어 “E0047 모션처리시간 초과”에러나 “E0186~E0189 제 1/2/3/4DSP 가 메인 watchdog 검지”에러가 발생할 수 있습니다.

7.2.1.8. 모드버스 환경설정

모드버스를 사용하기 위한 전송모드와 슬레이브 주소를 설정하는 기능입니다.

7.2.1.9. 냉각팬 꺼짐 동작 시간

로봇이 가동중인 상태에서는 회생저항에 의해 제어기 내부의 온도가 상승하며, 이 온도 상승을 방지하기 위하여 냉각팬이 동작되어야 합니다.

로봇이 비가동중인 상태에서는 제어기 내부의 온도는 더 이상 상승하지 않으며 따라서 이때는 냉각팬이 동작할 이유는 없습니다. 오히려 냉각팬이 동작하면 팬 수명의 단축, 소음 발생 및 소비 전력의 증가등의 역효과만 있습니다.

로봇이 가동중인 상태(모터 ON)가 되면 즉시 냉각팬이 동작하여야 하며, 로봇이 비가동중인 상태(모터 OFF, 절전 동작)가 되면 일정 시간이 경과된 후 냉각팬을 동작하지 않습니다. 만약 즉시 냉각팬이 동작하지 않는다면 회생저항의 잠열에 의해 제어기 내부의 온도가 상승합니다.

냉각팬 꺼짐/꺼짐 동작의 제어를 위한 출력은 시스템 보드의 TBIO의 DO3으로 제공되며, 이 출력 신호로 냉각팬 전원 제어를 위한 회로가 구성되어야 합니다.

7.2.1.10. 자동모드 경로복구 허용거리

자동 모드에서의 경로복구 허용거리가 지정값 이상인 경우 에러를 검출 합니다.

-1로 설정하는 경우 경로복구를 하지 않습니다.



7.2.2. 입출력 신호 설정

입출력 신호의 속성, 신호 할당, 필드버스 설정 등을 변경할 필요가 있을 때 설정하는 기능입니다.



그림 7.8 입출력 신호 설정 메뉴

7.2.2.1. 입력 신호 속성

범용 입력 신호에 대한 신호의 논리와 명칭을 설정하는 기능입니다.

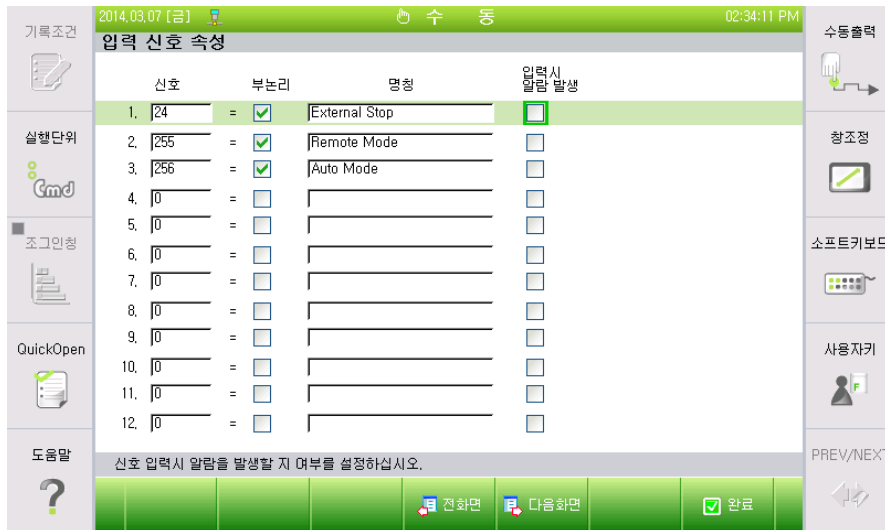


그림 7.9 입력 신호 속성 메뉴

■ 신호

입력 종류에 따라 아래와 같이 설정하십시오.

종 류	설정 범위	설정 예
하드와이어드	0~4096	35 → DI35
필드버스	1.1 ~ 1.960 3.1 ~ 3.960 5.1 ~ 5.960	5.48 → FB5.DI48
내장필드버스	.1~64.1~128	.61.108 → FN61.DI108

■ 부논리

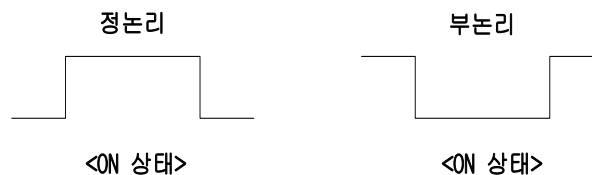


그림 7.10 범용입력 신호의 정논리, 부논리

- 명칭
설정된 신호의 명칭은 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』 → 『5: 입력신호 명칭표시』 기능에 의해 설정된 신호에 대한 명칭과 상태를 쉽게 확인할 수 있습니다.
- 입력 시 알람 발생
해당 신호가 ON 되면, 신호 번호와 명칭을 포함하는 알람 메시지의 출력 여부를 선택합니다. 주변 설비 이상 시 로봇 T/P 에서 확인하는 용도로 사용할 수 있습니다.



7.2.2.2. 출력 신호 속성

범용 출력신호에 대한 신호의 논리, 펄스속성과 명칭을 설정하는 기능입니다.

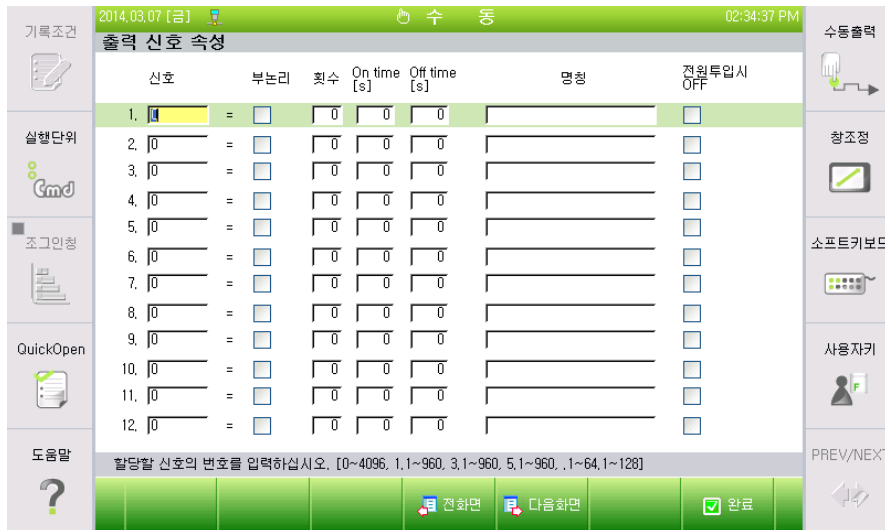


그림 7.11 출력 신호 속성 메뉴

- 신호
출력 종류에 따라 아래와 같이 설정하십시오.

표 7-2 할당 신호 별 출력신호 할당

종 류	설정 범위	설정 예
하드와이어드	0~4096	35 → DO35
필드버스	1.1 ~ 1.960 3.1 ~ 3.960 5.1 ~ 5.960	5.48 → FB5.DO48
내장필드버스	.1~64.1~128	.61.108 → FN61.DO108

- 논리

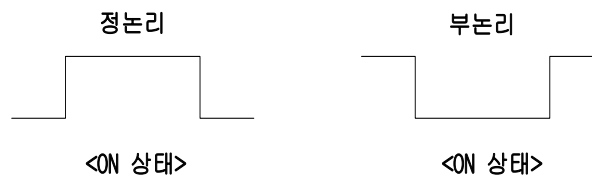


그림 7.12 범용 출력신호의 정논리, 부논리

- 횟수: 0 으로 설정된 경우는 지연출력, 1~100 으로 설정된 경우는 펄스출력입니다.

펄스출력 사용 예

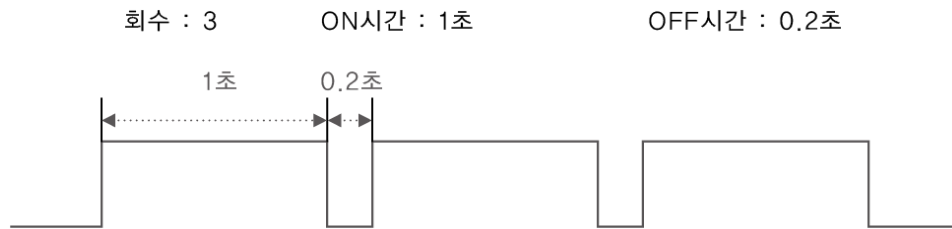


그림 7.13 펄스출력 사용 예

지연출력 사용 예



그림 7.14 지연출력 사용 예

- On time: 펄스출력 또는 지연출력 시 출력신호의 On 시간을 설정합니다.
- Off time: 펄스출력 또는 지연출력 시 출력신호의 Off 시간을 설정합니다.
- 명칭
설정된 신호의 명칭은 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『2: 입출력 신호』 → 『6: 출력신호 명칭표시』 기능에 의해 설정된 신호에 대한 명칭과 상태를 쉽게 확인할 수 있습니다.
- 전원투입시 OFF
로봇 제어기의 전원 ON 시, 강제로 출력신호를 OFF 상태로 변경할 지 여부를 선택합니다.

7.2.2.3. 입력 신호 할당

제어기의 상태나 동작을 제어기 입력신호를 통해 원격으로부터 제어할 수 있습니다. 각 원격제어항목에 대해 입력신호 번호를 할당하는 기능입니다

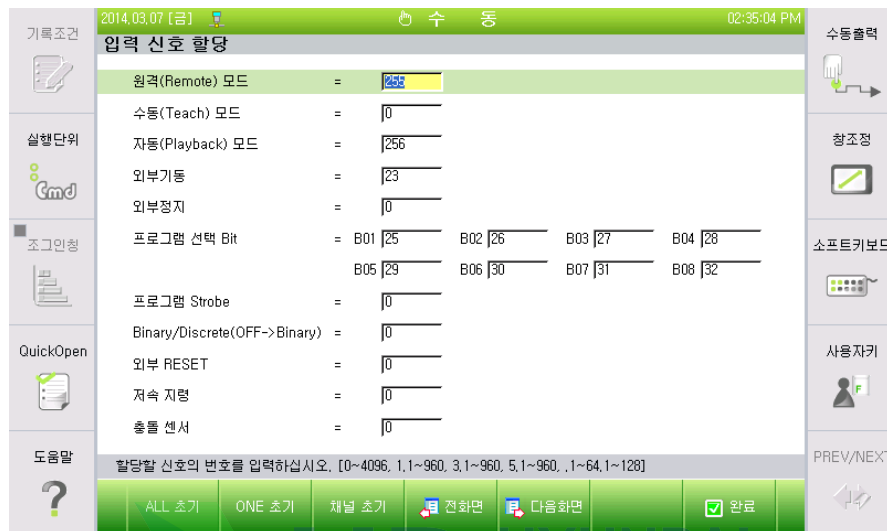


그림 7.15 입력 신호 할당 메뉴

참고사항

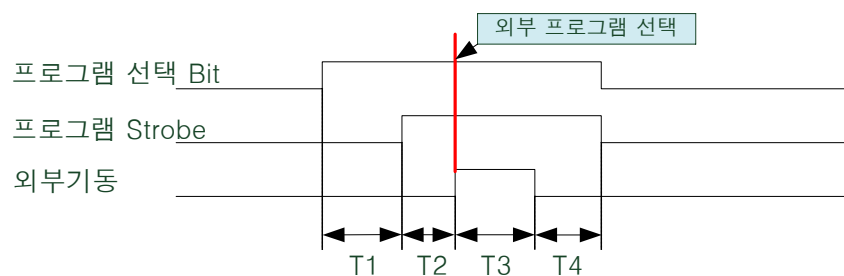
- All 초기: 모든 입력할당신호들에 대해 초기화를 수행하는 기능입니다.
- One 초기: 현재 선택된 입력할당신호를 초기 상태의 값으로 되돌려 놓습니다.
- 채널 초기
할당 신호들에 대한 입력 채널에 대한 초기화를 수행하는 기능입니다.
(0: 디지털신호, 1,3:BD52X 필드버스, 5:BD57X 필드버스(CC-Link))

- 외부 프로그램 선택

외부에서 기동동작시 프로그램 선택 Bit 를 읽어 외부 프로그램으로 확정하는 시점은 프로그램 스트로브 신호 사용여부에 따라 차이가 있습니다.

- 프로그램 스트로브 신호 사용이 〈유효〉인 경우

외부기동 입력시 프로그램 Strobe 신호가 On 이면 프로그램 선택 Bit 를 읽고, 이값을 프로그램 번호로 확정합니다.

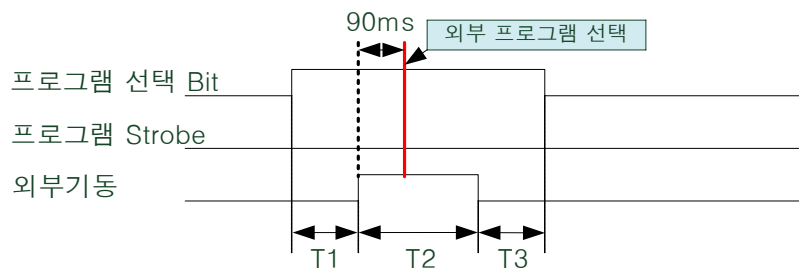


$$T1 \geq 0.3\text{sec} \quad T2, T4 \geq 0.15\text{sec} \quad T3 \geq 0.2\text{sec}$$

그림 7.16 프로그램 스트로브 신호 〈유효〉 시 외부 프로그램 선택 선도

- 프로그램 스트로브 신호 사용이 〈무효〉인 경우

외부기동 입력후 프로그램 선택 Bit 를 읽고, 이 값이 90ms 동안 변경되지 않는 경우에 프로그램 번호로 확정합니다.



$$T1, T3 \geq 0.15\text{sec} \quad T2 \geq 0.2\text{sec}$$

그림 7.17 프로그램 스트로브 신호 〈무효〉 시 외부 프로그램 선택 선도

- 프로그램 선택 Bit 와 Binary/Discrete(OFF-→Binary)

프로그램 선택 Bit 는 외부 기동 신호가 입력되었을 때, 실행할 프로그램을 선택하기 위한 신호 조합입니다. 현재 TP에서 HEADER 혹은 END에 STEP을 가리키고 있을 때에만 적용되며, 프로그램 수행 중간에는 수행 중인 프로그램을 끝까지 수행하게 됩니다.

Binary/Discrete 신호는 프로그램 선택 Bit 의 해석을 결정해주는 옵션이며, 0 일 경우 Binary 로 인식하고, 1 일 경우에는 Discrete 로 인식합니다.

예) 그림 7.15 입력신호 할당메뉴와 같이 프로그램 선택 Bit 가 할당되어 있을 경우, 입력에 따른 수행 JOB 예제

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
할당값	0	0	0	0	0	0	0	1

*) Binary 일 경우: 1 번 JOB 수행

*) Discrete 일 경우: 1 번 JOB 수행

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
할당값	0	0	0	0	0	1	0	1

*) Binary 일 경우: 5 번 JOB 수행

*) Discrete 일 경우: 1 번 JOB 수행

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
할당값	0	0	0	1	0	0	0	0

*) Binary 일 경우: 16 번 JOB 수행

*) Discrete 일 경우: 5 번 JOB 수행

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
할당값	0	0	0	1	1	0	0	0

*) Binary 일 경우: 24 번 JOB 수행

*) Discrete 일 경우: 4 번 JOB 수행

7.2.2.4. 출력 신호 할당

제어기에서 발생한 이벤트 정보나 상태 정보를 출력신호를 통해 외부로 전달할 수 있습니다. 각 정보에 대해 출력신호 번호를 할당하는 기능입니다

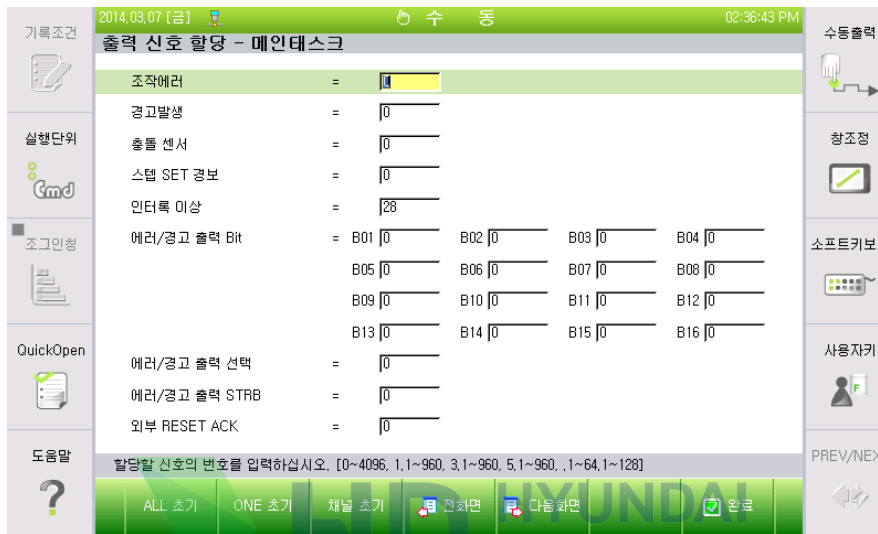


그림 7.18 출력 신호 할당 - 메인테스크

출력신호 중 에러/경고 출력 bit, 에러/경고 STRB, 종합이상, 조작에러, 경고발생 신호 관련 하기 시퀀스를 참조하십시오. 『F2: 시스템』 / 『1: 제어 환경 설정』 / 『4: 에러/경고 외부 출력』 / (2) 선번호지정 출력이 8 비트 또는 16 비트로 설정되었는지에 따라 하기와 같이 시퀀스가 다르며, 이를 참조하십시오.

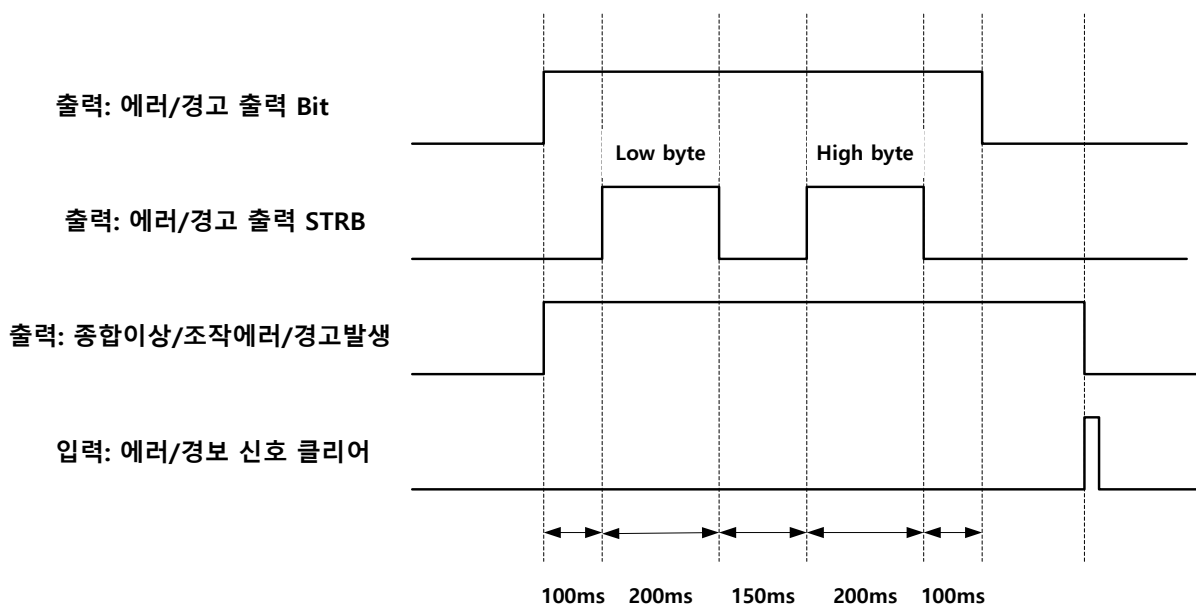
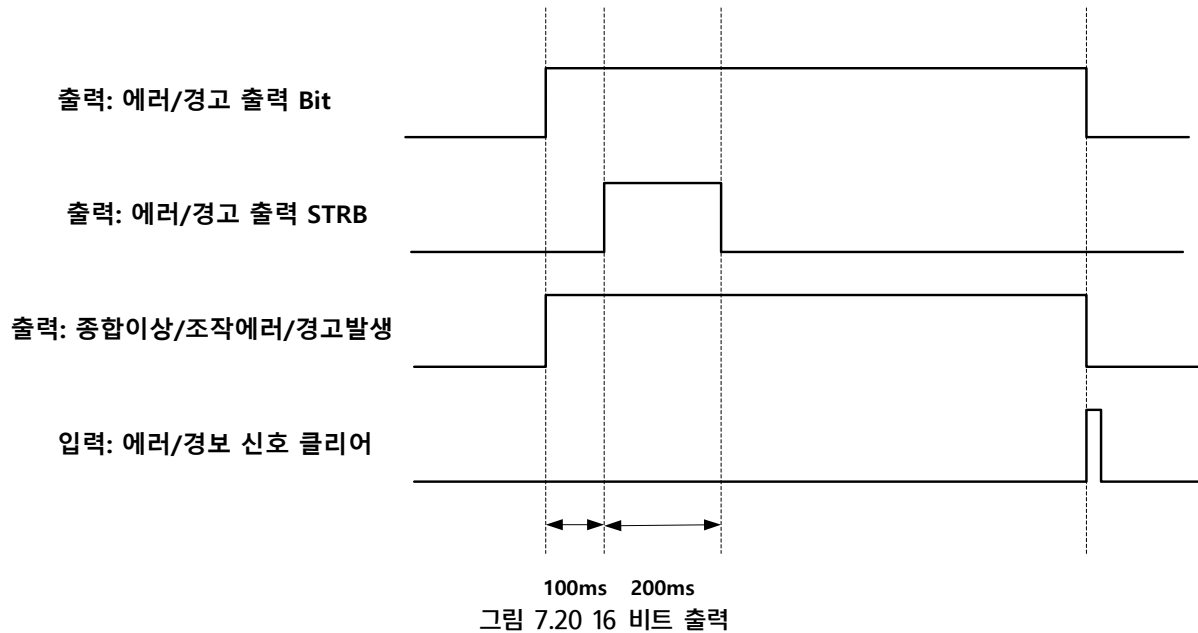


그림 7.19 8 비트 출력



참고사항

- All 초기: 모든 출력할당신호들에 대해 초기화를 수행하는 기능입니다.
- One 초기: 현재 선택된 출력할당신호를 초기 상태의 값으로 되돌려 놓습니다.
- 채널 초기
할당 신호들에 대해 출력 채널에 대한 초기화를 수행하는 기능입니다.
(0: 디지털신호, 1,3:BD52X 필드버스, 5:BD57X 필드버스(CC-Link))

7.2.2.5. 키 신호 출력

원하는 출력신호를 터치펜던트의 신호키([SHIFT]+[F1]~[F7])로 ON/OFF 시킬 수 있도록 설정합니다.
자세한 사용방법은 『Hi5a 제어기 키 신호 출력 기능설명서』를 참조하십시오.

레이블 (12byte)	정신호	역신호	토글	자동모드시 허용	자동모드로 전환시 OFF
F1 차종1	FB5,44	FB5,45	☒	☒	☐
F2 차종2	FB5,46	FB5,47	☒	☒	☐
F3 차종3	FB5,48	FB5,49	☒	☒	☐
F4	0	0	☐	☐	☐
F5 Clear All!	0	0	☐	☐	☐
F6	0	0	☐	☐	☐
F7	0	0	☐	☐	☐

(신호키는 [SHIFT]+[수동출력]키로 호출하세요.)

할당할 신호의 번호를 입력하십시오. [0~4096, 1, 1~960, 3, 1~960, 5, 1~960, , 1~64, 1~128]

완료

그림 7.21 키 신호 출력

7.2.2.6. 아날로그 입력 필터

아날로그 입력신호에 디지털 필터를 사용할 수 있습니다.
노이즈가 심한 아날로그 입력에서 노이즈 저감이 필요한 경우 설정합니다.

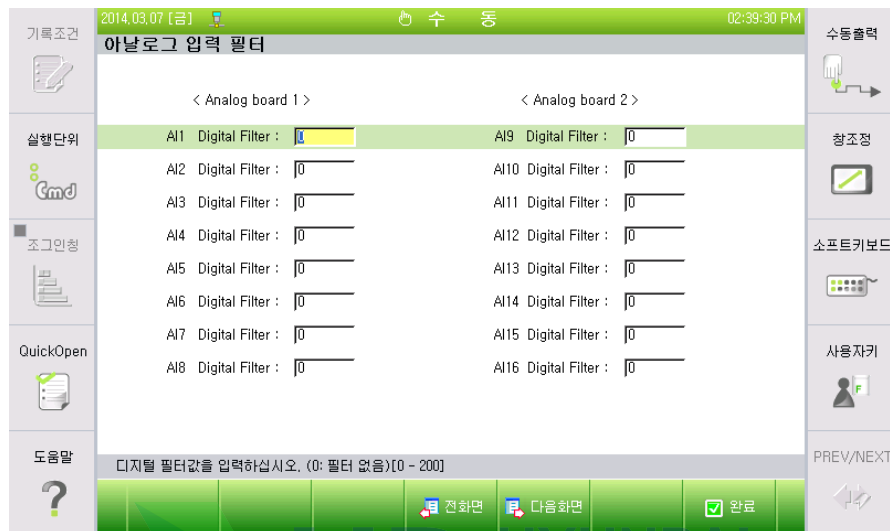


그림 7.22 아날로그 입력 필터

참고사항

- 아크용접에서 사용하는 아크센싱용 아날로그 입력의 필터는 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『2: 아크용접』 대화상자의 '입력신호설정' 대화상자에서 설정합니다.
- BD58X 보드 1 매당 8 개의 아날로그 입력포트가 존재합니다.
- 최대 아날로그 입력포트 개수는 32 개입니다.

7.2.2.7. BD521/BD522 필드버스 정보와 설정

BD521/BD522 의 필드버스 기능을 설정하는 기능입니다. 디바이스넷 마스터나 슬레이브, 프로피버스-DP 마스터나 슬레이브 기능을 위해 사용됩니다. 화면의 구성은 장착된 필드버스 모듈에 따라 달라집니다.
자세한 내용은 『Hi5a 제어기 BD52X 멀티통신 기능설명서』를 참조하십시오.

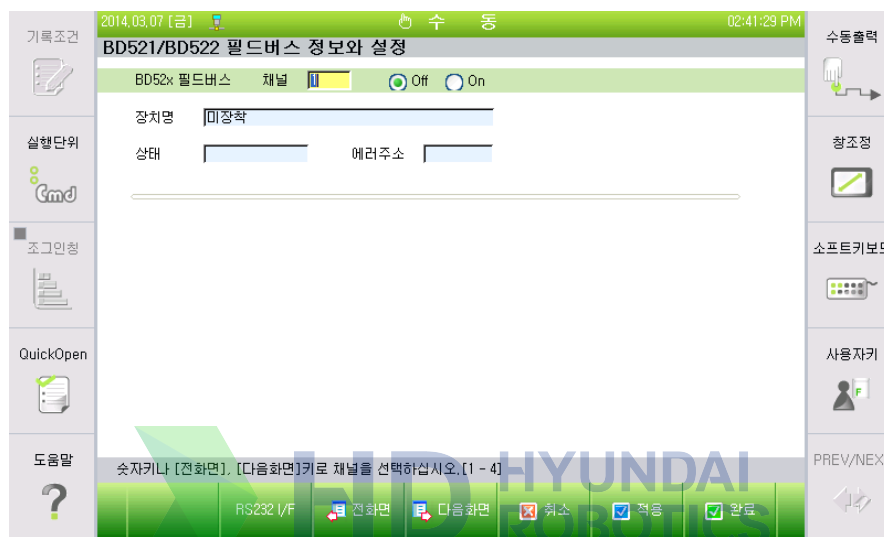


그림 7.23 BD521/BD522 필드버스 정보와 설정 메뉴

- **채널:**
현재 선택된 채널의 번호를 표시합니다. 『[F3]: 전화면』, 『[F4]: 다음화면』으로 채널선택을 바꿀 수 있습니다.
- **사용여부:** 해당 채널의 필드버스 모듈을 동작시킬지 여부를 선택합니다.
- **장치명:** 해당 채널에 장착된 모듈의 이름을 표시합니다.
- **상태:** 모듈이 정상적으로 네트워크 동작을 수행하는지 여부를 표시합니다.
- **에러주소**
필드버스 마스터 모듈인 경우, 네트워크 내에서 문제를 일으킨 슬레이브를 발견했을 때, 그 주소(노드번호 등)를 표시합니다.

7.2.2.8. BD57X 필드버스(CC-Link) 정보와 설정

BD57X (혹은 BD58A)의 CC-Link 기능을 설정하는 기능입니다.
자세한 내용은 『Hi5a 제어기 CC-Link 기능설명서』를 참조하십시오

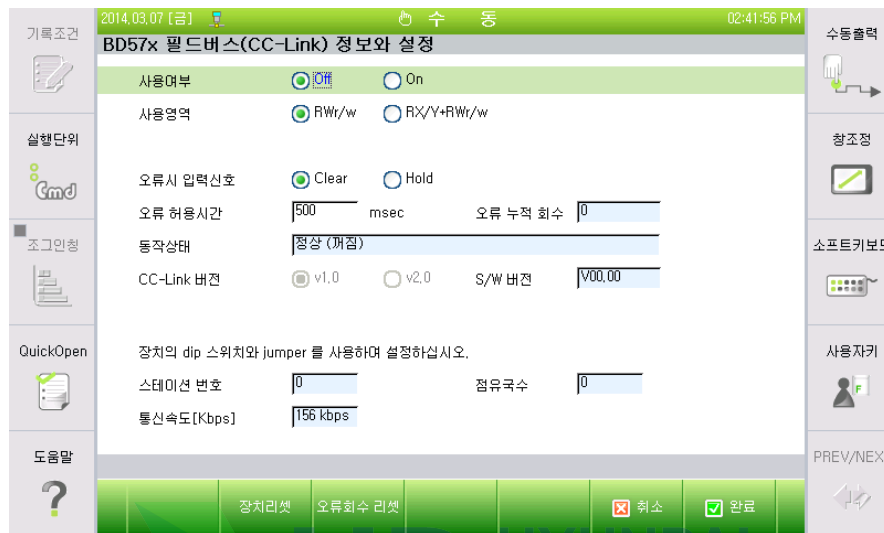


그림 7.24 BD57X 필드버스(CC-Link) 정보와 설정 메뉴

- 사용여부: 기능 사용여부를 선택하십시오.
- 사용영역: I/O 영역의 활용방식을 선택할 수 있습니다.
- 동작상태: 모듈이 정상적으로 네트워크 동작을 수행하는지 여부를 표시합니다.
- 스테이션 번호: BD57X dip 스위치로 설정된 CC-Link 스테이션 번호를 표시합니다.
- 통신속도: BD57X dip 스위치로 설정된 CC-Link 통신속도를 표시합니다.
- 점유국수: BD57X jumper 로 설정된 CC-Link 점유국수를 표시합니다.

참고사항

- 장치리셋: BD57X CC-Link 보드를 재초기화하는 기능입니다.

7.2.2.9. 내장 DeviceNet Master 정보와 설정

내장 DeviceNet 마스터를 설정하는 기능입니다. 내장 DeviceNet 마스터 기능은 Network 구성을 위한 별도의 툴을 사용하지 않습니다.

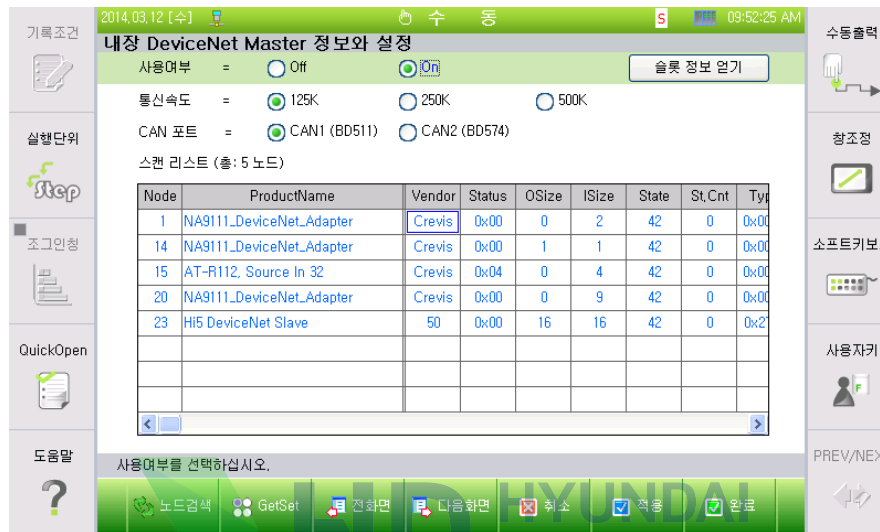


그림 7.25 내장 필드버스 설정화면

- 사용여부: 기능 사용여부를 선택하십시오.
- 통신속도: DeviceNet의 통신속도를 125kbps, 250kbps, 500kbps 중 하나를 선택하십시오.

상기를 설정한 다음, 『[F6]: 적용』을 누르면, 메인 보드에 설정내용이 저장되며, 잠시 기다리시면, 하기 화면과 같이 『[F1]: 노드검색』이 표시됩니다.

사용하시려는 슬레이브 장치들을 연결한 다음, 『[F1]: 노드검색』을 누르시면, 하기 그림과 같이 연결된 노드들을 자동으로 검색합니다.

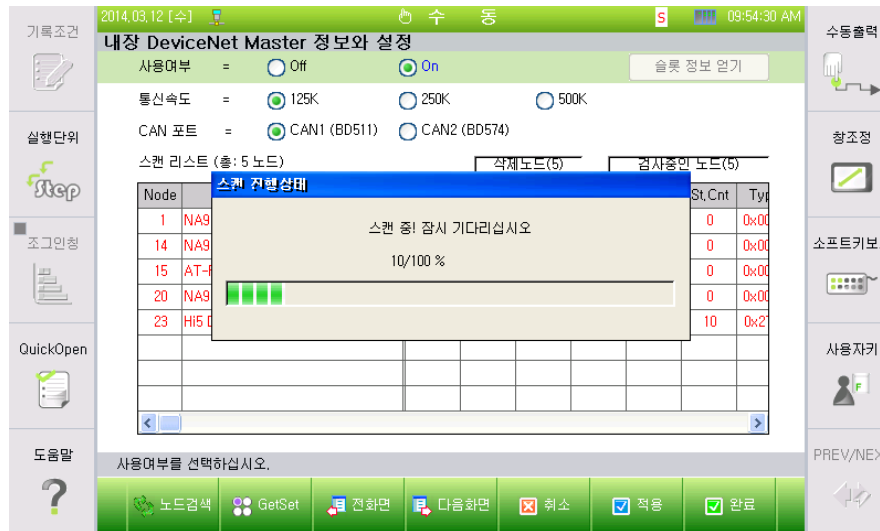


그림 7.26 내장 필드버스 설정의 노드스캔

검색된 결과는 하기 그림과 같이 제품명, 벤더 ID, Status, 출력 바이트 수(OSize), 입력 바이트 수(ISize), 상태 (42=IO Polling), 상태변경 카운터(St.Cnt), 디바이스 타입, CCV, 시리얼 번호가 표시됩니다.



그림 7.27 내장 필드버스 설정의 노드스캔 결과-1

상기 화면과 같이 에러가 없는 상태에서는 노드의 Object를 직접 access 할 수 있는 GetSet Object 기능이 『[F2]: GetSet』이 표시됩니다.

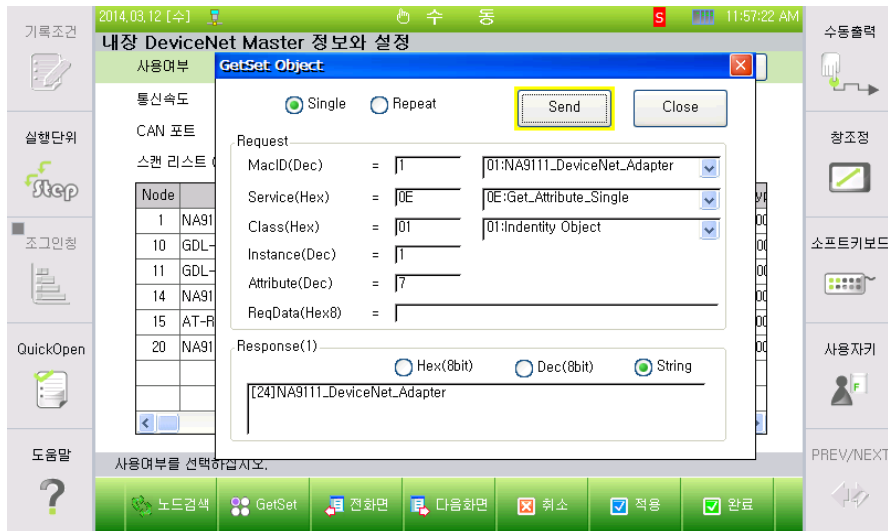


그림 7.28 내장 필드버스의 Get/Set Object

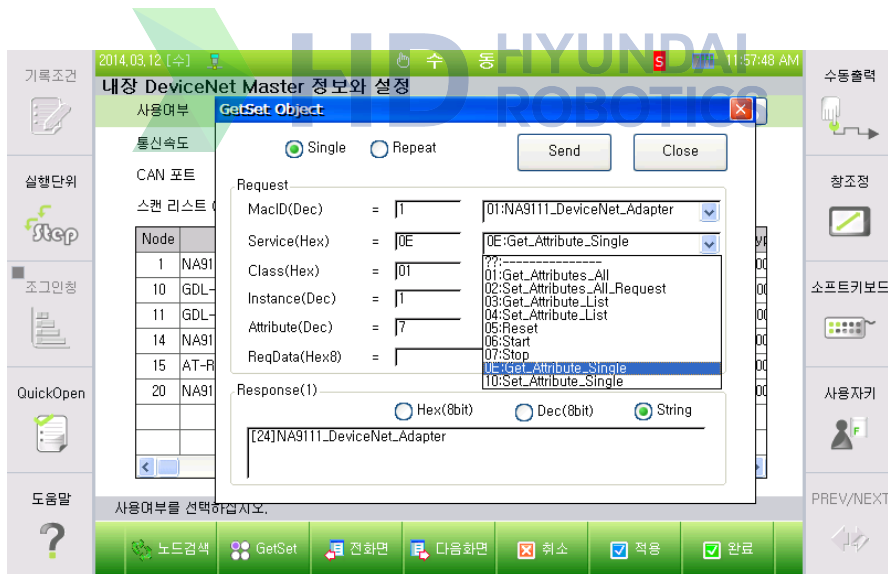


그림 7.29 내장 필드버스의 Combo Box List 결과

상기 화면에서 MacID, Service, Class 는 수치를 입력하거나, Combo Box 로 List 를 고를 수 있습니다. 이 기능은 각 Node 의 내부 상태를 확인하거나 변경할 수 있습니다. 예를 들어, Master 와 통신이 끊어질 경우에 출력상태를 유지, 0, 또는 1 이 되도록 변경할 수도 있습니다. 자세한 사항은 연결된 Node 메이커에서 제공하는 자료를 참고하십시오.

7.2.3. 시리얼 포트

시리얼 포트(RS232, RS422, RS485 등)의 사용 환경을 설정하는 기능입니다.

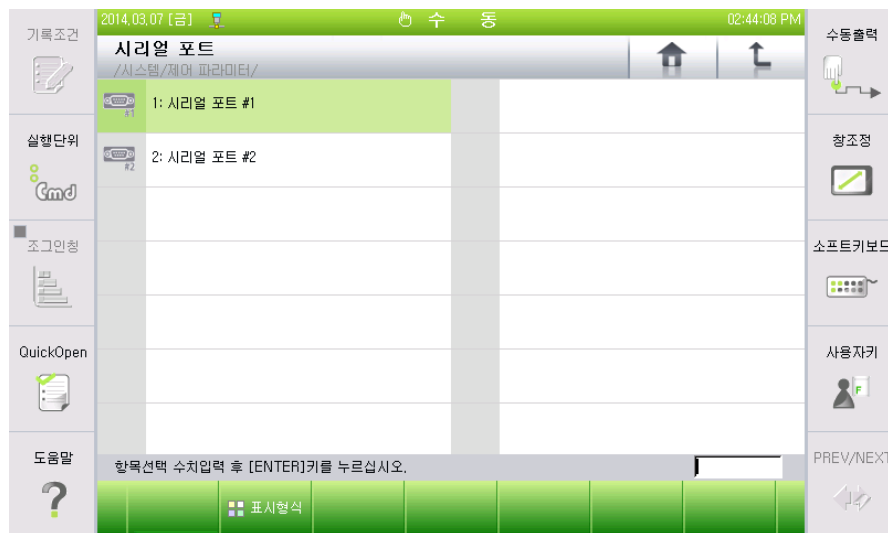


그림 7.30 시리얼 포트 메뉴

7.2.3.1. 시리얼 포트 #1

시리얼 포트 #1로 통신을 할 때 통신 정보를 설정하는 기능입니다.

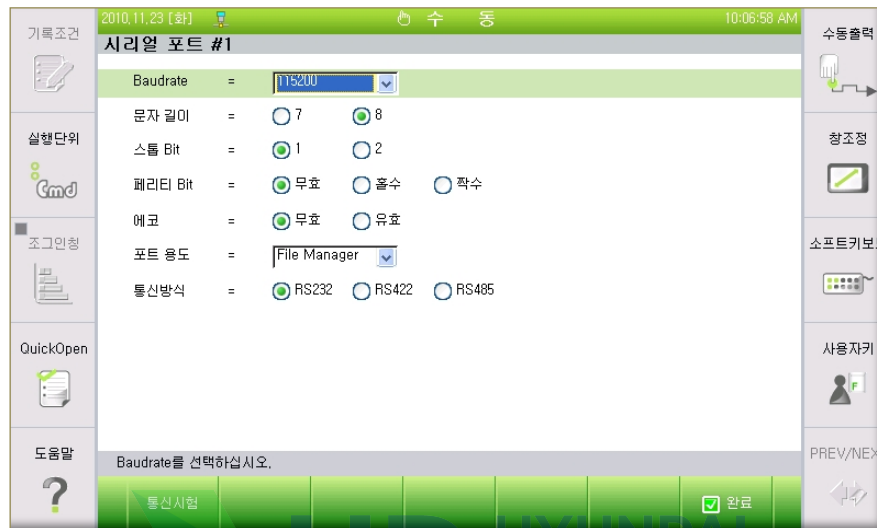


그림 7.31 시리얼 포트 #1 메뉴

참고사항

- 시리얼 포트 용도

- ① File Manager
컴퓨터와 인터페이스하여 파일을 저장하거나 불러오는(HR-View) 용도로 사용합니다.
- ② Sensor
비전센서와 인터페이스하여 쉬프트데이터를 수신하는 용도로 사용합니다.
- ③ LVS
용접선 추종을 위한 레이저비전센서를 연결하기 위한 용도로 사용합니다.
- ④ MODBUS
Hi5a의 MODBUS 슬레이브 기능을 사용하기 위한 용도로 사용합니다.

- [F1: 통신시험]

시리얼포트 통신연결이 정상적인지 확인하고, 문제가 있을 때 원인을 찾기 위한 절차를 안내해주는 기능입니다

7.2.3.2. 시리얼 포트 #2

시리얼 포트 #2 로 통신을 할 때 통신 정보를 설정하는 기능입니다.



그림 7.32 시리얼 포트 #2 메뉴

참고사항

- 시리얼 포트 용도
 - ① File Manager
컴퓨터와 인터페이스하여 파일을 저장하거나 불러오는(HR-View) 용도로 사용합니다.
 - ② Sensor
비전센서와 인터페이스하여 쉬프트데이터를 수신하는 용도로 사용합니다.
 - ③ LVS
용접선 추종을 위한 레이저비전센서를 연결하기 위한 용도로 사용합니다.
 - ④ MODBUS
Hi5a의 MODBUS 슬레이브 기능을 사용하기 위한 용도로 사용합니다.
- [F1: 통신시험]

시리얼포트 통신연결이 정상적인지 확인하고, 문제가 있을 때 원인을 찾기 위한 절차를 안내해주는 기능입니다

7.2.4. 로봇준비 조건

로봇의 준비가 완료되면 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호 설정』 → 『4: 출력신호 할당』의 로봇 준비 OK 신호를 출력하기 위한 조건을 설정하는 기능입니다.

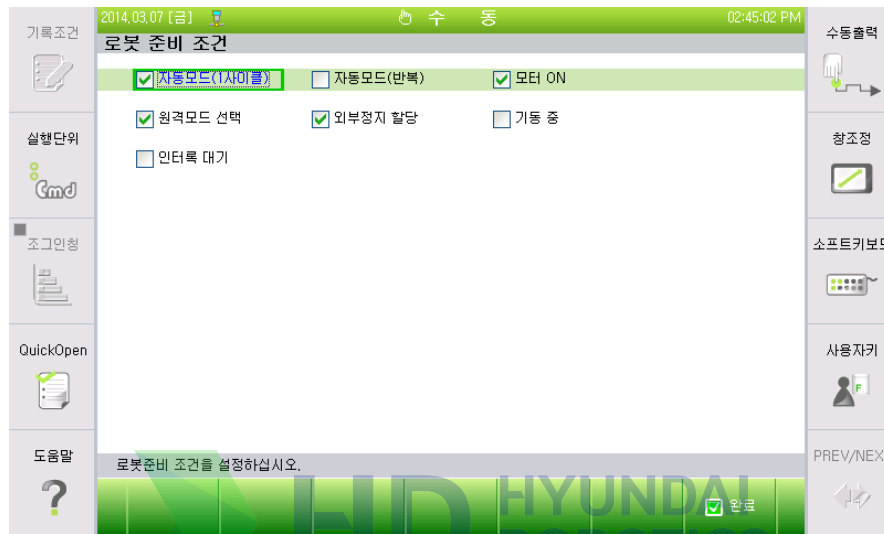


그림 7.33 로봇 준비 조건 메뉴

7.2.5. 원위치 등록

사용자가 로봇의 임의 자세를 원위치로 등록하여 로봇이 이 위치에 들어왔을 때 출력신호란에 설정한 원위치 신호를 출력하는 기능입니다. 원위치는 축별자세로 지정하며 여기에 축 별 마진을 설정하도록 되어 있습니다.

원위치는 8 개까지 등록하여 사용할 수 있습니다.

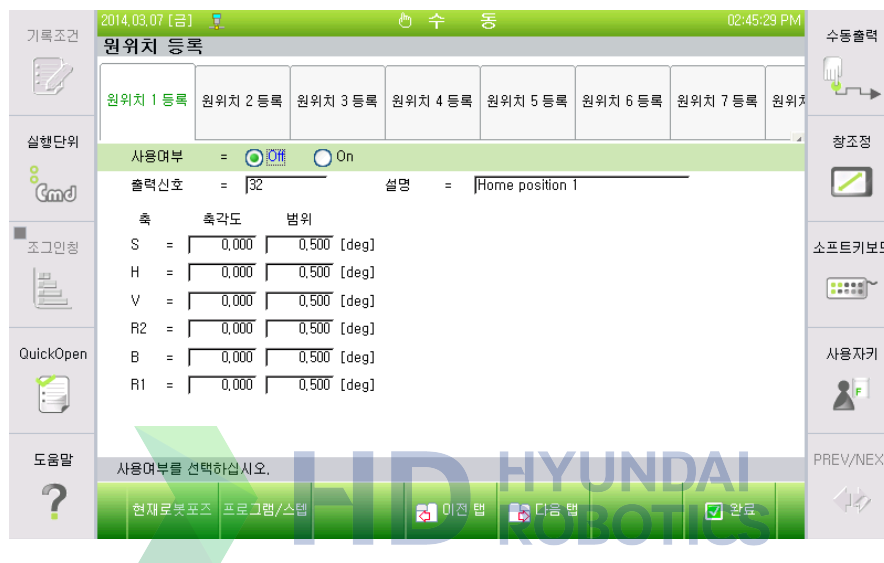


그림 7.34 원위치 등록

- **축각도, 범위**
원위치에서의 로봇 축각도와 범위를 입력합니다. 범위 값이 0 으로 설정된 경우, 해당 축에 대해서는 원위치 검사를 수행하지 않습니다.
범위 값은 원위치 Point 의 '+'방향과 '-'방향의 범위로 사용합니다. 예를 들어 0.5 를 설정하면 원위치신호의 출력범위는 1 이 됩니다.
- **[F1: 현재로봇포즈]**
현재 로봇 자세의 축각도 값을 자동으로 화면에 입력해주는 기능입니다.
- **[F2: 프로그램/스텝]**
프로그램과 스텝번호를 사용자에게 입력받아, 해당 스텝의 축각도 값을 자동으로 화면에 입력해주는 기능입니다.

7.2.6. 쉬프트 리밋

시프트 기능을 사용할 때 안전성을 향상시키기 위하여 로봇이 시프트할 양의 한계치를 설정하는 기능입니다. XYZ 시프트, 또는 온라인 시프트 기능 등에서 사용하는 시프트할 양의 한계치를 설정하고 그 이상의 시프트량이 입력되면 에러를 발생시킵니다.

시프트 리밋을 적절하게 설정함으로써 외부에서 잘못된 시프트데이터가 들어왔을 때 에러로 처리할 수 있습니다.

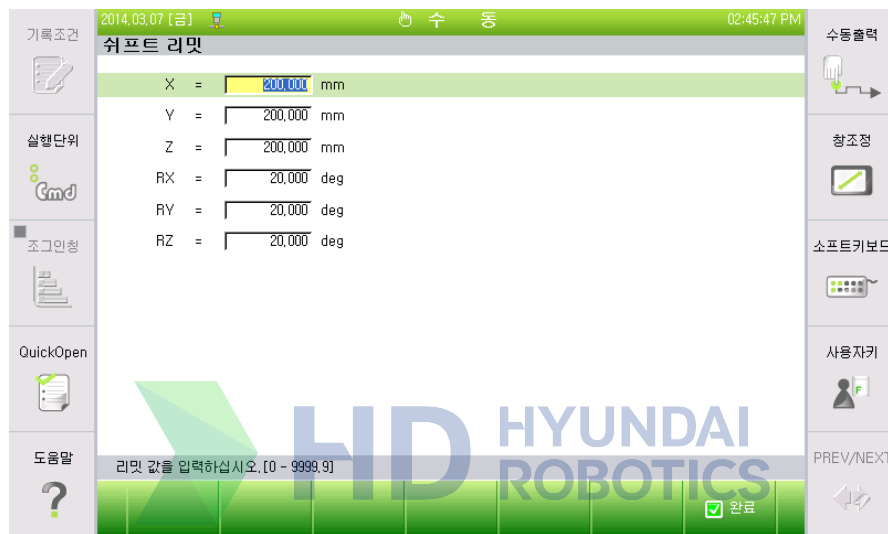


그림 7.35 쉬프트 리밋 메뉴

7.2.7. 좌표계 등록

사용자 좌표계나 정치를 좌표계에 대한 좌표계를 설정하고자 할 때 사용합니다.

『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계 등록』을 선택하여 진입합니다.

7.2.7.1. 사용자 좌표계

사용자 좌표계는 사용자(User)가 지정하는 위치에 설정하는 좌표계입니다. 사용자 좌표계를 사용하기 위해서는 먼저 사용자 좌표계의 정의를 위한 3 개의 기준 스템의 티칭을 합니다. 본 메뉴에서는 티칭된 프로그램번호와 사용자 좌표계 번호를 지정하여 사용자 좌표계를 등록할 수 있도록 합니다.



그림 7.36 사용자 좌표계 메뉴

참고사항

- 사용자 좌표계의 정의를 위한 3 개의 기준 스텝의 티칭 방법

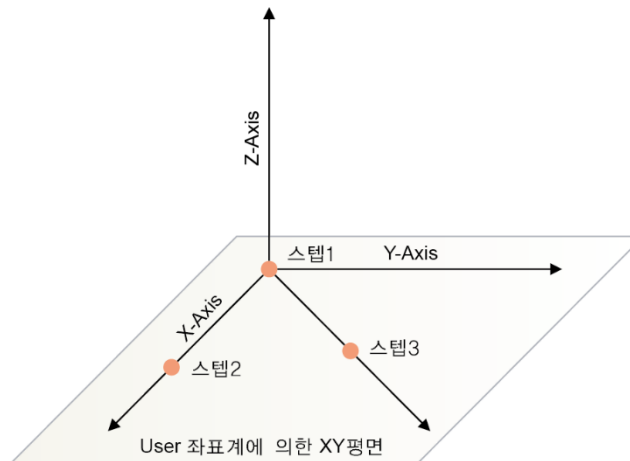


그림 7.37 사용자 좌표계 정의를 위한 3 개의 기준 스텝의 티칭방법

- ① 스텝 1: 사용자 좌표계의 원점을 정의하는 스텝입니다.
- ② 스텝 2:
사용자 좌표계의 X 축을 정의하는 스텝입니다. X 축 선상의 임의의 한 점을 티칭합니다. 원점과의 거리가 200mm 이상 되도록 설정하는 것을 권장합니다.
- ③ 스텝 3:
사용자 좌표계의 XY 평면을 정의하는 스텝으로서 Y 축과 Z 축의 방향을 결정합니다. X 축과 Y 축으로 이루어지는 평면상의 임의의 한 점을 티칭합니다. 원점과의 거리가 200mm 이상 되도록 설정하는 것을 권장합니다.

※ 사용자 좌표계 설정용 프로그램을 티칭할 때 TCP(tool center point)는 정확한 값으로 설정되어 있어야 합니다. 현재 선택된 툴에 대한 툴 데이터가 정확한 값으로 입력되었는지 확인하십시오.

- 사용자 좌표계는 총 10 개까지 등록이 가능합니다.
- 좌표계 정의를 위한 기준점의 기록시 주의사항
 - ① 기준 3 점이 동일 직선상에 존재하지 않아야 합니다.
 - ② 기준 3 점간의 거리가 지나치게 가깝지 않도록 하여 주십시오.
 - ③ 스텝 4 번 이후의 스텝들은 좌표계 등록에 아무런 영향을 미치지 않습니다.

7.2.7.2. 정치를 좌표계

정치를 보관 기능을 사용하기 위해 설정하는 것이 정치를 좌표계입니다.

- 정치를 보관 기능에 대해

로봇 툴은 로봇 선단에 부착된 툴입니다. 일반적으로 로봇이 하는 작업은 로봇에 부착된 툴을 이용하여 작업을 수행합니다. 대표적인 것이 아크 용접이 있습니다. 아크 용접 툴은 통상적으로 로봇 선단에 부착되며 외부에 고정되어 있는 작업물에 용접을 수행합니다.

이에 반해서 정치를(Stationary Tool)은 작업을 하는 툴이 로봇이 아닌 외부에 부착되어 있는 경우를 말합니다. 이 경우에는 로봇이 작업물을 핸들링하여 외부에 고정된 툴에 위치시킴으로써 작업을 수행하게 됩니다.

정치를 이용한 작업에서 대표적인 것이 실링 작업입니다. 통상적으로 실링 작업은 외부에 부착된 툴이 실링에 필요한 용제를 일정한 양으로 토출하면 로봇이 작업물을 들고 실링에 필요한 궤적을 생성하여 작업합니다.

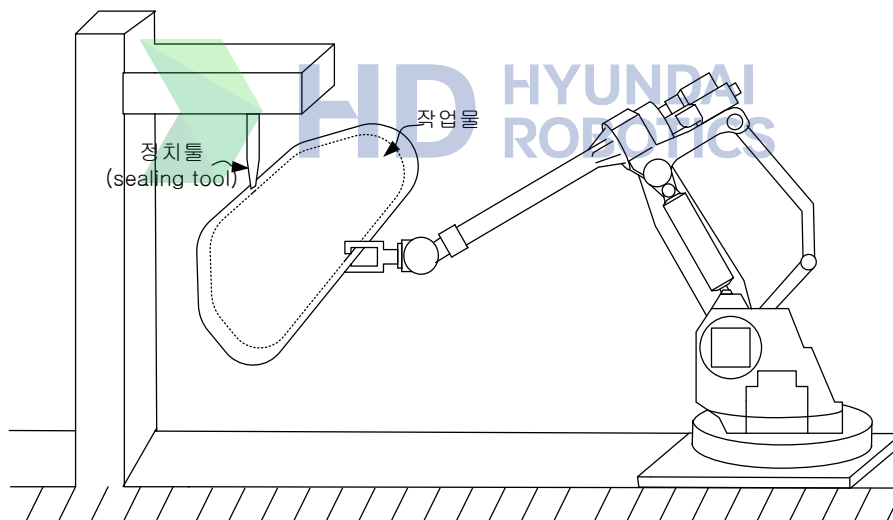


그림 7.38 실링 작업의 예

로봇이 이 궤적을 생성하기 위해서는 로봇은 자체에 부착되어 있는 툴이 아닌 외부에 부착된 툴을 기준으로 직선(L) 및 원호(C) 보관을 수행하여야 합니다. 이때 사용하는 기능이 정치를 보관 기능입니다.

정치를 보관 기능을 사용하면 로봇이 취부한 작업물의 자세가 변경되는 경우에도 정치의 작업물 상의 이동 경로는 직선 및 원호를 유지할 수 있습니다.

따라서 이와 같이 외부 툴에 대해 이동 경로가 중요한 작업은 반드시 정치를 보관 기능을 사용하여야 합니다.

- 정치를 좌표계 설정

『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계등록』 → 『2: 정치를 좌표계』를 선택합니다.

정치를 좌표계의 위치를 로봇 베이스 좌표계 기준으로 등록합니다. 정치를 위치를 설정하려면 TCP를 정확히 찾은 다음 아래의 그림과 같이 정치와 로봇을 일치시키고 F1‘자동설정’을 하면 현재의 TCP 위치를 등록할 수 있습니다.

정치는 0~3 까지 총 4 개를 설정할 수 있습니다.

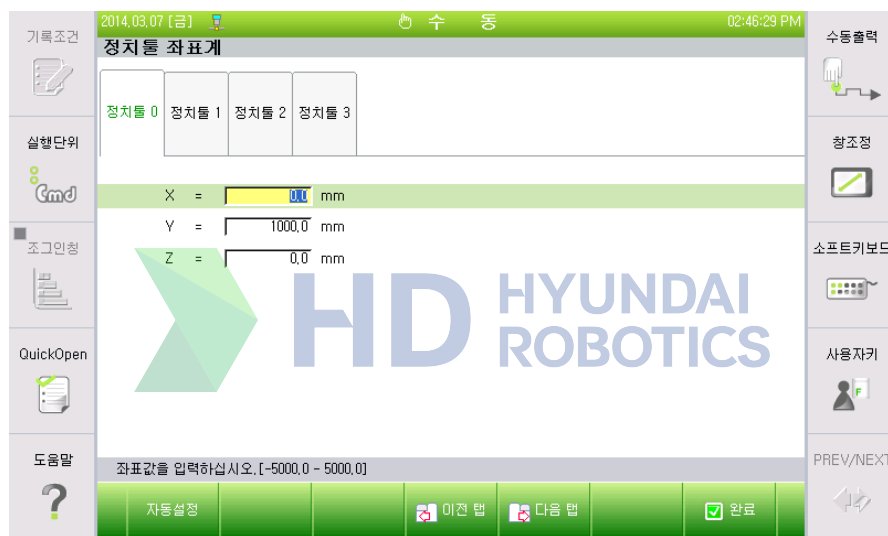


그림 7.39 정치를 좌표계 설정방법

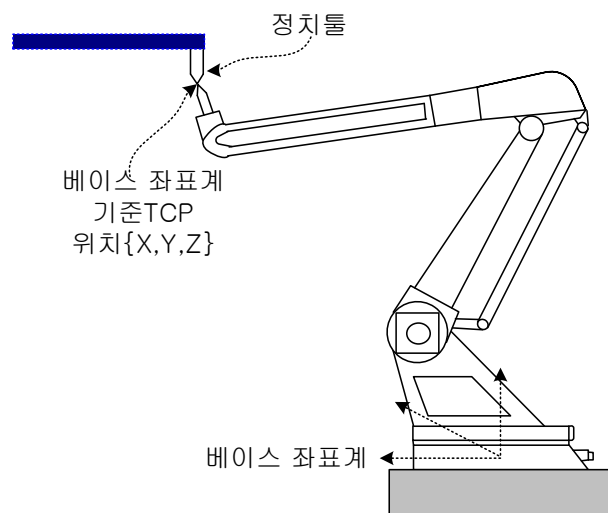


그림 7.40 자동설정 기능 사용시 티칭 방법

- 프로그램의 작성

정치를 보관 스텝으로 기록하기 위해서는 스텝을 SL 혹은 SC 로 기록합니다. TP 왼쪽 화면 상단에 위치한 기록조건키를 이용하여 기록조건을 SL 혹은 SC 로 변경하여 사용할 수 있습니다.

예를 들어 정치를 좌표계 1 번을 등록하고 사용하는 경우라면 다음과 같은 프로그램을 작성할 수 있습니다.



그림 7.41 정치를 좌표계 사용 프로그램 작성 예시

참고사항

- 정치 서보건에 대해 정치를 보관 기능을 사용할 필요는 없습니다. 서보건 용접은 정치 서보건에 대한 작업 물의 경로가 직선 혹은 원호로 만들어질 필요가 없고 용접 점만 중요하기 때문입니다.
- 명령어 SELPTNO 사용법을 참고하십시오.

7.2.8. 프로그램 예약실행

『Hi5a 제어기 프로그램 예약실행 기능설명서』를 참고하십시오.

7.2.9. 네트워크

네트워크 사용시 이에 대한 환경을 설정합니다.

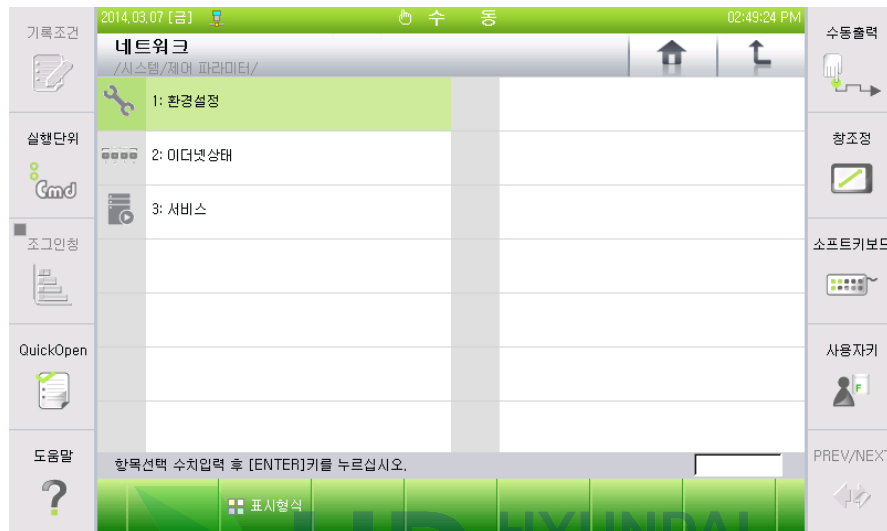


그림 7.42 네트워크 메뉴 화면

7.2.9.1. 환경설정

제어기의 메인보드에 3개(EN0, EN1, EN2)와 티치펜던트에 1개(EN_TP) 네트워크 포트를 제공하며 이에 대한 환경을 설정합니다. 제어기가 설치된 네트워크에 맞도록 IP 주소, 서브넷 마스크, 게이트웨이 정보를 설정합니다. 설정 후에는 반드시 제어기 전원을 재 투입해야 적용됩니다.

(EN0: 협조제어용, EN1: TP 통신용, EN2: 범용, EN_TP: 티치펜던트)

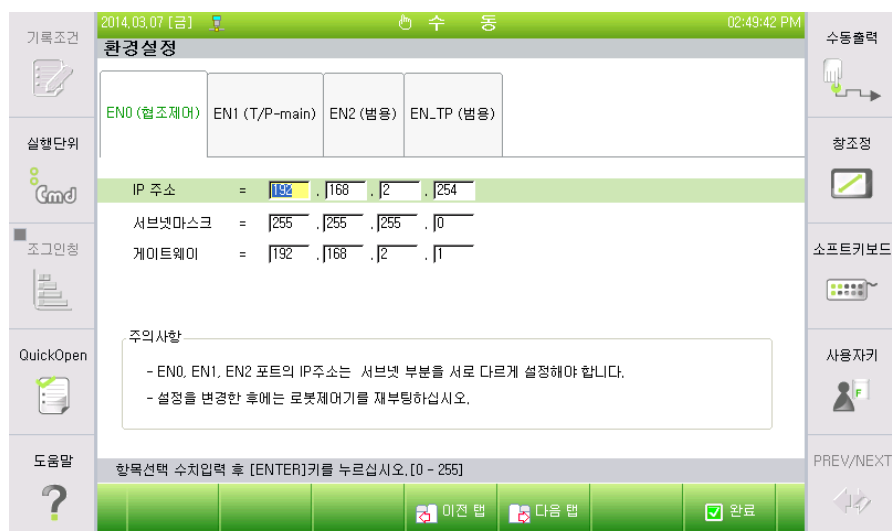


그림 7.43 네트워크/환경설정 화면

7.2.9.2. 이더넷 상태

제어기의 메인보드에 제공되는 네트워크 포트에 대한 각종 상태를 모니터링 합니다.

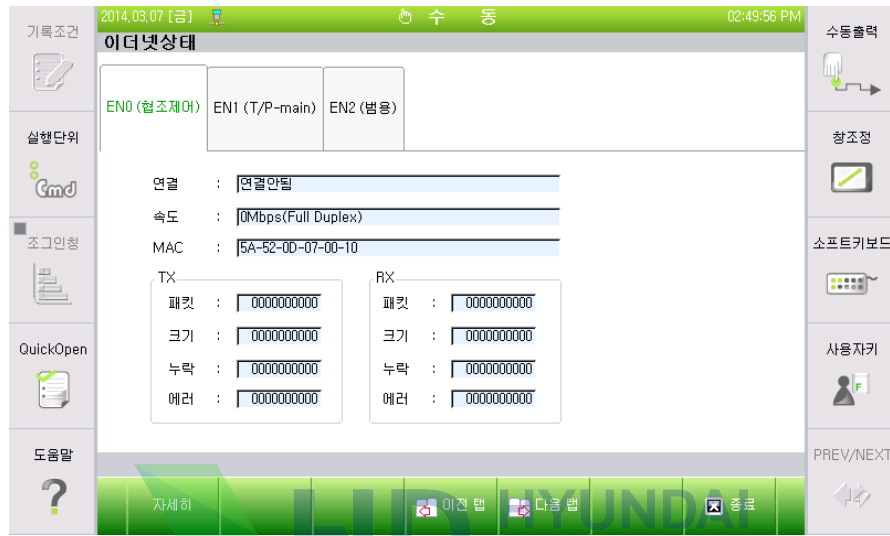


그림 7.44 이더넷상태 모니터링 화면

7.2.9.3. 서비스

네트워크에 대한 서비스 환경을 설정하는 기능입니다.



그림 7.45 네트워크 / 서비스 메뉴 화면

7.2.9.3.1. 협조제어

로봇 협조제어 기능을 사용하기 위한 환경을 설정하는 기능입니다.
자세한 내용은 『Hi5a 제어기 협조제어 기능설명서』를 참고하십시오.

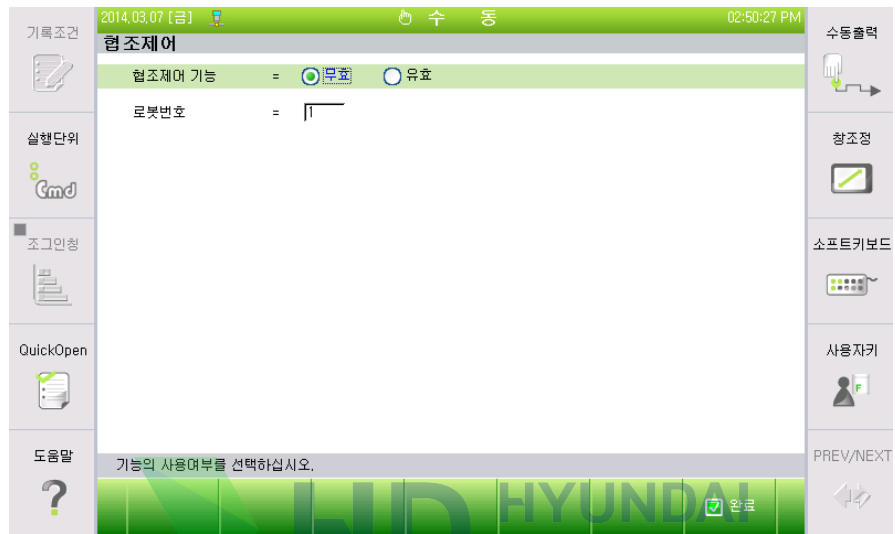


그림 7.46 협조제어 설정 화면

7.2.9.3.2. HR-RPC

이더넷을 통해 각종 모니터링과 원격제어를 수행하는 HR-RPC 서비스의 재초기화를 수행하는 기능입니다.

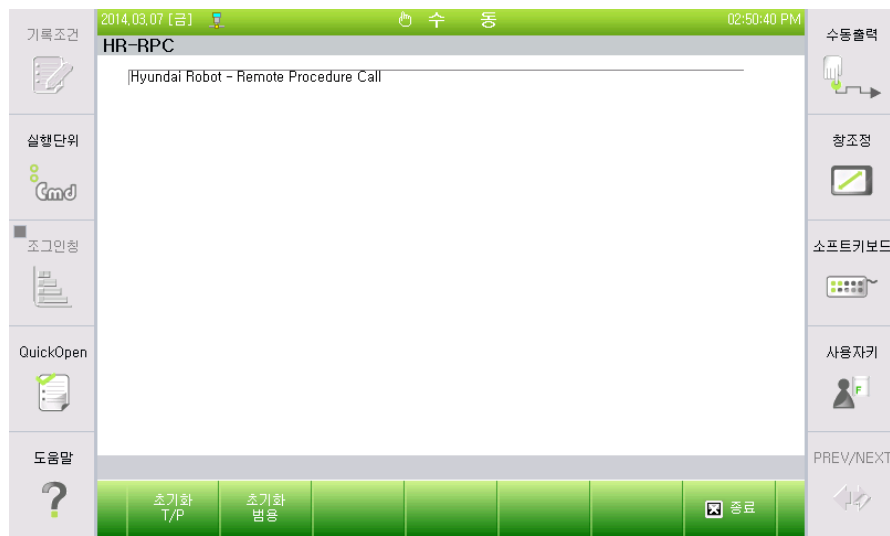


그림 7.47 HR-RPC 초기화 화면

- [F1: 초기화 T/P]
티치펜던트를 위한 메인보드의 HR-RPC 서비스를 재초기화 합니다.
- [F2: 초기화 범용]
외부 이더넷 연결(PC)을 위한 메인보드의 HR-RPC 서비스를 재초기화 합니다.

7.2.9.3.3. HRMS

HRMS(Hyundai Robot Monitoring System)는 다수의 산재한 로봇을 이더넷으로 연결하여 가동시간 및 동작상태, 에러/보수 이력, 보전데이터 등을 제공하는 실시간 모니터링 서비스와 버전관리 서비스를 제공하는 중앙집중형 PC 기반 로봇 관리 솔루션입니다. 자세한 내용은 『HRMS 관리자 매뉴얼』 과 『HRMS 사용자 매뉴얼』 을 참고하십시오.

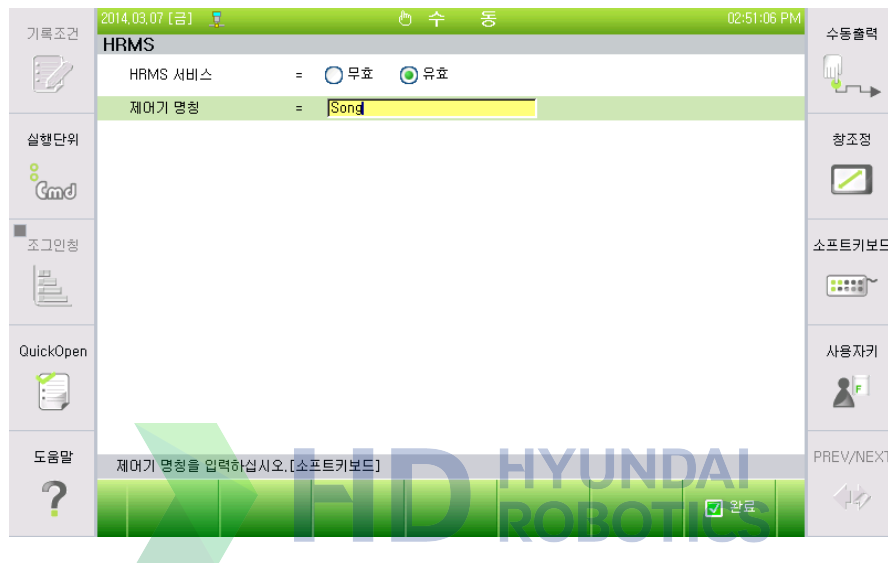


그림 7.48 HRMS 설정 화면

- HRMS 서비스: 서비스의 유/무효를 설정합니다.
- 제어기명칭: 네트워크 상에서 제어기 명칭을 설정합니다.

7.2.10. 옵션기능의 라이선스키 등록

7.2.10.1. 옵션기능의 라이선스키란?

Hi5a 로봇 제어기의 기능들 중 특정 옵션기능들은 별도로 판매하고 있으며, 고객께서는 옵션기능을 별도로 구매해야 사용할 수 있습니다.

옵션기능의 라이선스키는 로봇제어기의 메인보드에 부여된 고유번호와 구매한 옵션기능을 조합하여 별도의 라이선스 키 생성 프로그램에 의해 만들어지기 때문에 구매한 제어기에서만 구매한 기능이 동작하도록 되어 있습니다.

따라서 옵션기능을 사용하고 있는 로봇제어기의 메인보드는 다른 제어기와 교체될 수 없습니다.

만일, 메인보드에 고장이 발생하여 스페어 파트로 교체될 경우를 위해 30 일 동안 사용할 수 있는 임시-키를 이용할 수 있도록 되어 있습니다.

이 경우, 당사 A/S 에 연락하여 30 일 이전에 정식 라이선스키를 얻을 수 있도록 해야 합니다.

- 기능 구성
옵션기능의 구매 여부 설정
라이선스 키 설정

7.2.10.2. 라이선스키 등록 절차

- 시스템 일련번호에 맞는 옵션기능의 라이선스키를 구매합니다.
시스템 일련번호는 라이선스 등록화면이나 ROBOT.INF 파일에 저장되어 있습니다.
- 옵션기능의 라이선스키 등록화면

그림 7.49 라이선스키 등록 화면

- ROBOT.INF

```
=(< Main Board Information >)=
Main S/W   =V40.00-17, 2014.02.08
Built it at Feb 26 2014, 10:31:43
Main B/D Serial Number = BD511V04-1307-001
Main B/D PLD = V0.A
Dip Switch=FF
```

- 옵션기능의 구매여부를 먼저 선택한 다음, 라이선스키를 입력합니다.
만일, 구매여부의 선택항목과 라이선스키가 일치하지 않으면, 해당기능을 실행할 때 에러가 발생합니다.

7.2.10.3. 라이선스키 등록

● 등록화면

『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『10: 옵션기능의 라이선스키 등록』

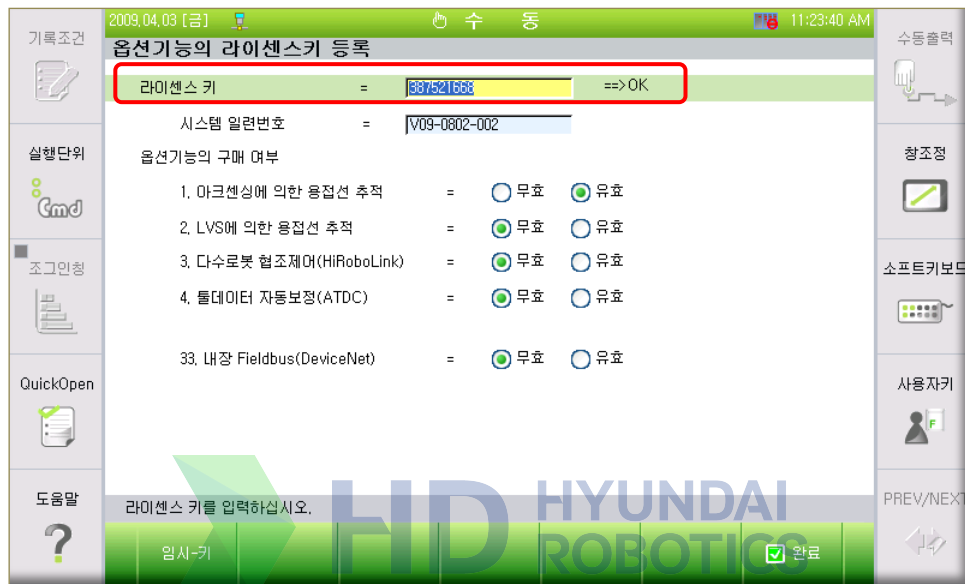


그림 7.50 옵션기능의 라이선스 등록화면

- 라이선스키가 올바르게 입력된 경우에는 라이선스키 입력의 오른쪽에 “==> OK”가 표시됩니다.
- 만일, “==> NG”가 표시되면 라이선스키가 올바르지 않거나, 구매여부가 잘못 선택된 경우입니다.

7.2.10.4. 임시-키란?

- 임시-키는 30 일동안만 사용할 수 있으며, Hi5a 제어기에서 1 회만 발급이 가능합니다.
- 임시-키의 잔여사용일이 10 일이내인 경우, 제어기 부팅시마다 다음 경고가 발생합니다.

W0025 옵션기능의 임시라이센스키 사용일이 (n)일 밖에 남지 않았습니다.

- 임시-키의 용도는 옵션기능을 사용하고 있는 제어기의 메인보드에 이상이 발생하여 스페어 파트로 교체되었을 때에 당사 A/S 에서 라이센스키를 재발급 받을 때까지 사용하는 용도입니다.

7.2.10.5. 임시-키 발급

- 임시-키는 [F1]키를 눌러 발급 받을 수 있습니다.

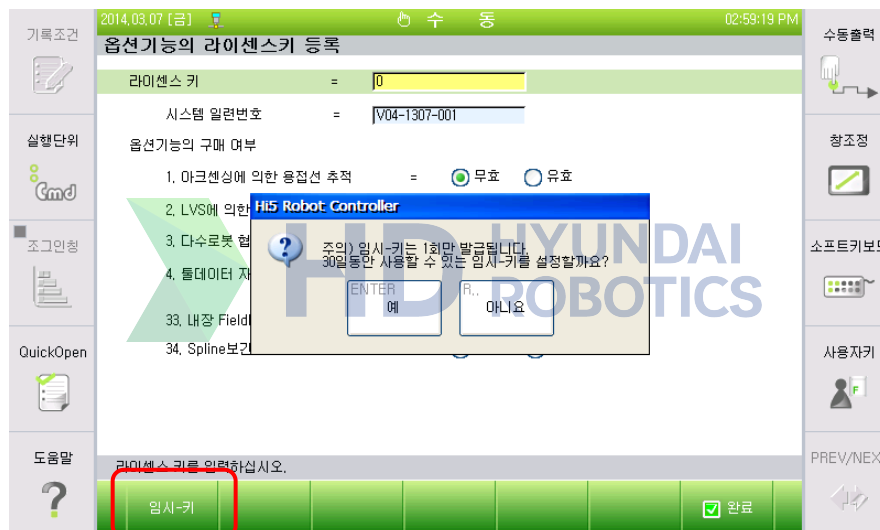


그림 7.51 옵션기능의 라이센스 임시키 등록화면

- 정상적으로 발급된 경우에는 다음 화면과 같이 사용할 수 있는 잔여일이 표시됩니다.

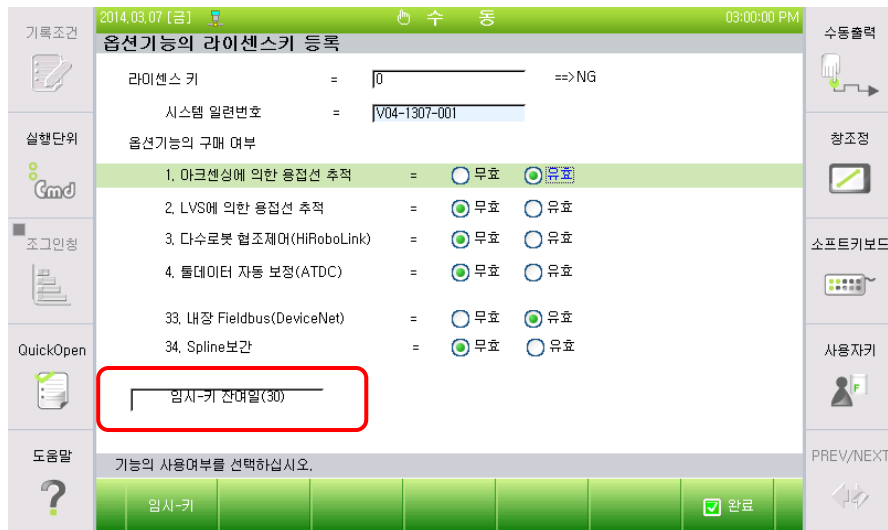


그림 7.52 옵션기능의 라이선스 임시키 잔여일

- 주의) 잔여일이 0 인 경우에는 옵션기능을 더 이상 사용할 수 없으며, 임시-키도 재발급되지 않습니다.
- 정상적인 옵션기능을 구매하여 사용하다가 메인보드 고장에 의해 임시-키를 발급 받으신 경우, 옵션기능 때문에 생산라인이 정지될 수 있으므로 반드시 잔여일이 0 이 되기 전에 당사로 연락하여 정식 라이선스키를 발급 받으시기 바랍니다.

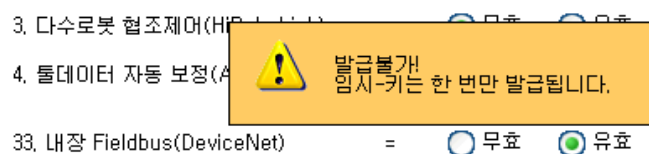


그림 7.53 임시키를 2 회 이상 발급할 때 나타나는 경고 메시지

7.2.11. 자동 백업 및 복원

『Hi5a 제어기 자동 백업 기능설명서』를 참고하십시오.

7.3. 로봇 파라미터

로봇 본체에 대한 각종 파라미터를 설정하기 위한 기능입니다.

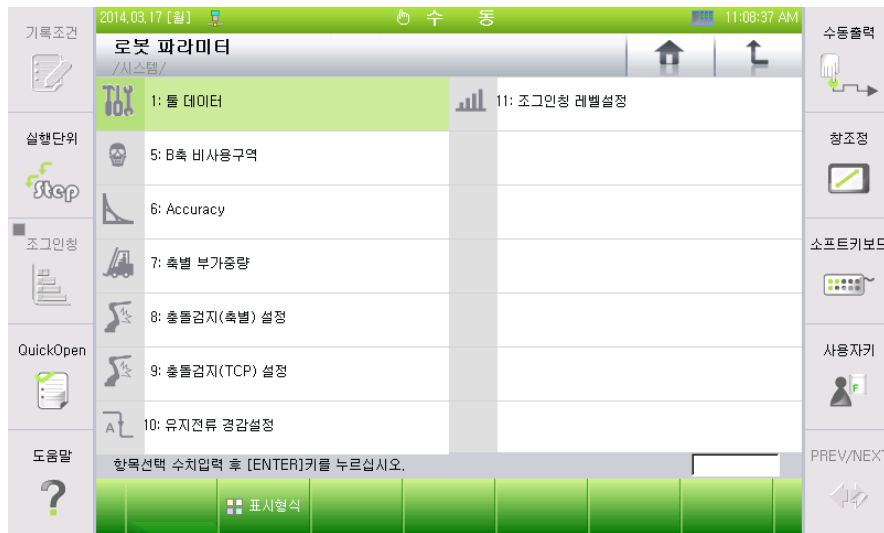


그림 7.54 로봇 파라미터 메뉴 화면

7.3.1. 툴(Tool) 데이터

로봇의 R1 축 플랜지(Flange)를 기준으로 TCP(Tool Center Point)의 거리와 각도를 설정하고, 툴의 중량, 무게 중심과 이너셔를 등록합니다. 본 메뉴에서 사용자가 수동으로 입력하는 방법을 사용할 수 있습니다.

다른 설정 방법으로서, 툴의 길이는 “자동 캘리브레이션” 기능을 이용하여 설정할 수 있고 툴의 중량과 무게 중심, 이너셔는 부하추정 기능으로 등록할 수 있습니다.

티칭작업 전에 툴의 길이와 각도를 정확하게 설정해야 합니다. 직선 또는 원호와 같은 보간 동작을 할 때 TCP 점을 기준으로 궤적을 생성하기 때문입니다.

Hi5a 제어기는 로봇의 동력학을 기반으로 제어하고 있습니다. 툴의 중량과 이너셔, 중심도 정확하게 설정해야 로봇이 빠르고 안전하게 동작할 수 있습니다. 이 값이 맞지 않을 경우, 로봇의 성능과 수명에 심각한 문제를 발생시킬 수 있습니다.

특히 툴 체인지 기능을 사용하는 경우에는 각각의 툴에 대한 정보뿐만 아니라 툴이 분리되어 있는 상태에 대해서도 별도의 툴 번호를 할당하여 툴 체인지에 대한 툴 정보를 입력해 사용해야 합니다.

또한 핸들링 작업에서도 작업물 착탈 상태를 각각의 툴 번호에 할당하여 사용해야 합니다.

툴의 길이는 아래 그림의 플랜지 좌표계에서 각 방향별 길이입니다.

- (1) X 축 방향의 길이: X_t
- (2) Y 축 방향의 길이: Y_t
- (3) Z 축 방향의 길이: Z_t

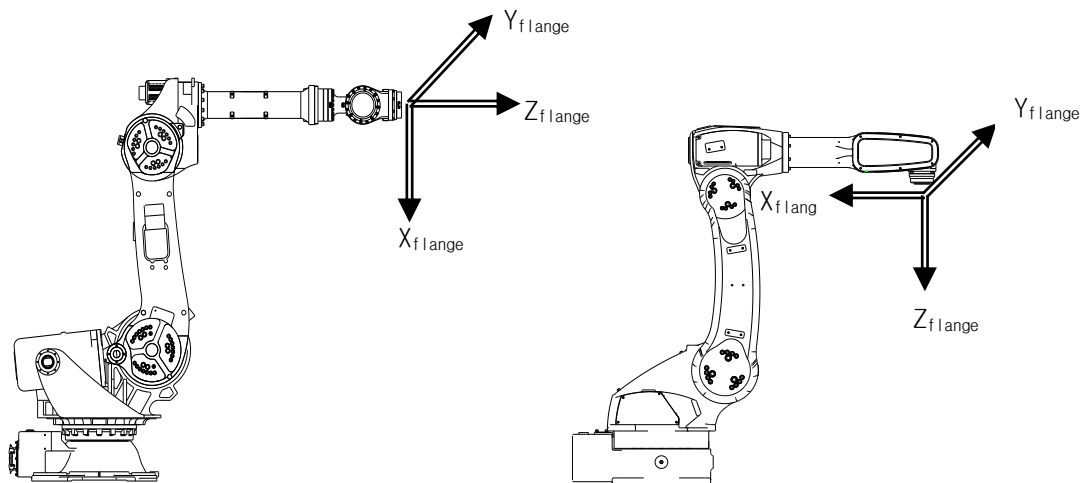


그림 7.55 로봇 형태별 플랜지 좌표계

툴의 각도도 플랜지 좌표계에서 각 방향별 자세 변환량입니다.

- (1) X 축 방향의 각도: Rx
- (2) Y 축 방향의 각도: Ry
- (3) Z 축 방향의 각도: Rz

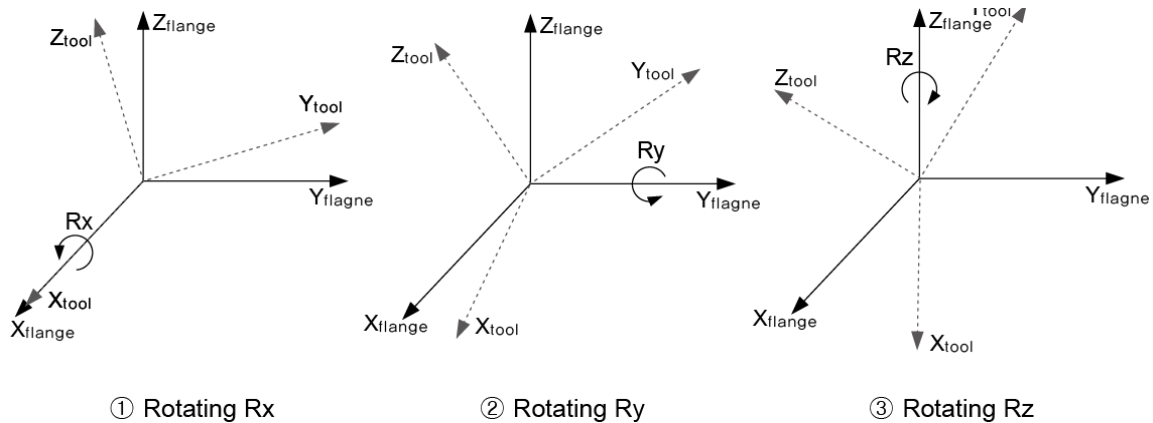


그림 7.56 툴 각도

즉, 툴 길이 및 각도는 플랜지 좌표계를 기준으로 설정됩니다. 툴 길이는 플랜지 좌표계의 중심에서 TCP 까지의 거리를 설정합니다.

툴의 자세는 위와 같이 설정된 툴 각도에 따라 툴 플랜지 좌표계를 기준으로 X, Y, Z 방향을 순차적으로 회전시킨 값입니다.

참고사항

$$R_{xyz} = \text{Rot}(z, R_z) \text{Rot}(y, R_y) \text{Rot}(x, R_x)$$

R_{xyz} 는 툴 플랜지를 기준으로 한 툴의 자세 회전 행렬

$\text{Rot}(z, R_z)$ 는 플랜지 좌표계의 Z 축으로 R_z 만큼 회전시키는 회전형렬

$\text{Rot}(y, R_y)$ 는 플랜지 좌표계의 Y 축으로 R_y 만큼 회전시키는 회전형렬

$\text{Rot}(x, R_x)$ 는 플랜지 좌표계의 X 축으로 R_x 만큼 회전시키는 회전형렬



그림 7.57 툴 데이터 설정 화면

- 중량(Kg) : 툴의 중량
- 각도(deg) : 툴의 각도. “자동 캘리브레이션”이나 『[F2]: 각도 보정』 기능을 이용할 수 있습니다.
- 거리(mm) 툴의 길이. “자동 캘리브레이션”이나 『[F1]: 자동 보정』 기능을 이용할 수 있습니다.
- 이너서(Kgm2) : 툴 좌표에 대한 툴의 이너서. “부하추정 기능”을 이용할 수 있습니다.
- 중심(mm) 플랜지 중심을 기준으로 툴의 무게 중심 위치. “부하추정 기능”을 이용할 수 있습니다.
- 허용비율(고부하모드 적용 로봇 모델에 한함) 기준 허용 값 대비 현재 설정의 비율을 표시합니다. 허용비율에 따른 로봇 동작은 아래와 같습니다. (허용 비율은 로봇 모델과 제어기 소프트웨어 버전에 따라 변경될 수 있습니다.)

	정상	고부하모드	재생 불가
중량 비율(%)	~100	100 ~ 110	110 ~
모멘트 비율(%)	~100	100 ~ 120	120 ~
이너서 비율(%)	~100	100 ~ 130	130 ~

참고사항

- 부하추정이 되지 않은 툴 번호 상단에는 ‘(x)’가 표시됩니다.(위 그림의 T0 등)
부하추정이 되지 않은 툴 사용 시 로봇의 속도나 내구성에 문제를 유발할 수 있으니 반드시 부하추정 후에 사용하시기 바랍니다.
- 각도 또는 길이 항목에 대해 커서를 이동하고 데이터를 입력할 때 안내 프레임에 “엔지니어에게 문의하십시오.”라고 표시되는 경우가 있습니다. 이때는 『[F1]: 자동보정』 또는 『[F2]: 각도보정』 키를 사용하십시오. 자동보정과 각도보정에 대해서는 아래의 내용을 참고하십시오.
- 자동보정
 - ① 기존에 티칭되어 있는 스텝 위치에 새로 설정하려는 툴을 위치시킨 후 기능을 실행하면 새로운 툴의 길이와 각도가 구해집니다.

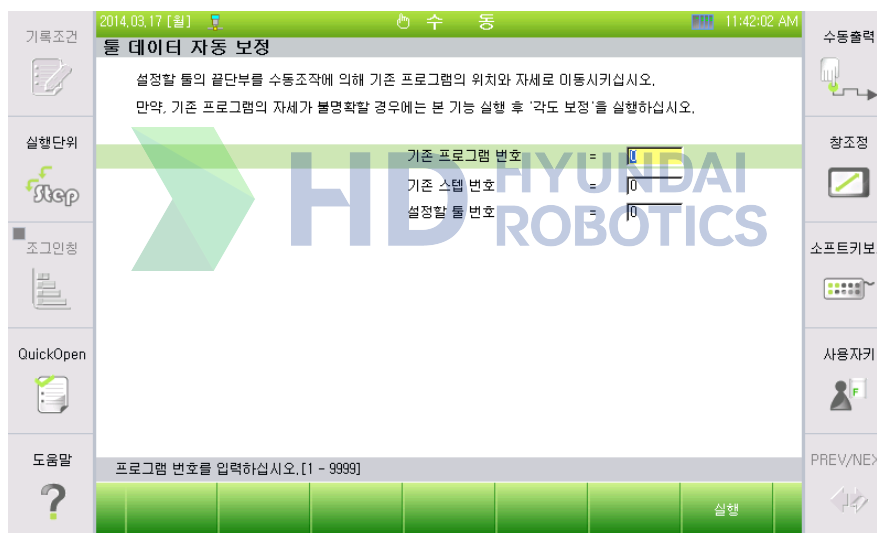


그림 7.58 툴 데이터 자동보정 화면

- 기존 프로그램 번호
툴 변형이 일어나기 전 티칭 되어있는 프로그램 번호를 입력합니다.
 - 기존 스텝 번호: 툴 데이터 자동보정을 시행할 스텝번호를 입력합니다.
 - 설정할 툴 번호: 새로 설정하고자 하는 툴의 번호를 입력합니다.
- ② 자동 보정 기능을 이용하여 툴 데이터를 편리하게 생성할 수 있으며, 또한 기존의 프로그램을 그대로 사용할 수 있습니다.

- **각도보정**
툴의 각도에 대해 보정을 수행하는 기능입니다.



그림 7.59 툴각도 보정 화면

- **복사하기**
선택한 툴 데이터를 다른 툴로 복사하는 기능입니다. 툴 데이터 복사 시 부하추정 데이터도 함께 복사됩니다. 이 기능은 부하추정이 수행된 툴번호 탭에서만 실행할 수 있습니다. 사용자가 임의로 변경한 툴의 경우 중량을 부하 추정값으로 변경하는 '추정값'버튼으로 변경됩니다.

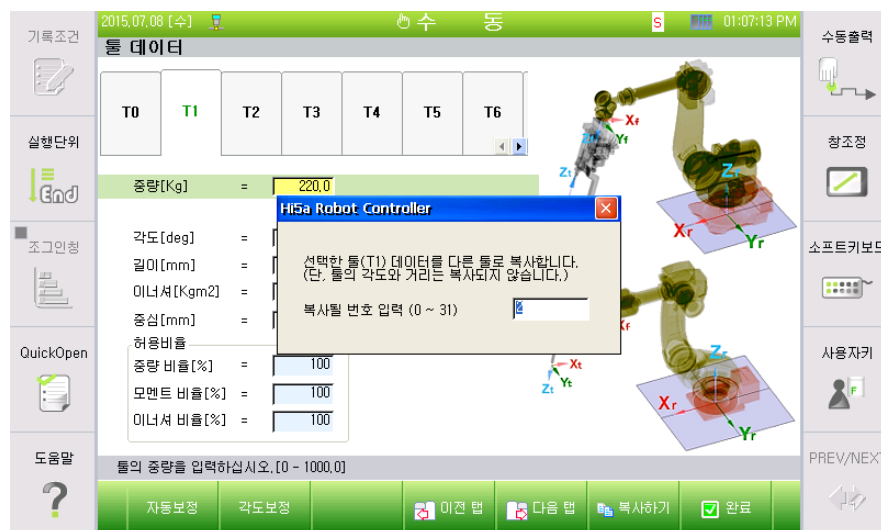


그림 7.60 툴각도 보정 화면

7.3.2. 축 원점

각 축의 기구학적 원점 위치를 등록할 수 있습니다. 축 원점 설정은 로봇의 직교 동작 정확도에 영향을 미치므로 정확한 값으로 변경하시기 바랍니다.

공장 출하 시는 표준 값이 설정되어 있습니다. 로봇과 주변 지그의 설치상황에 따라 S 축 원점을 변경하거나, 톨의 부착 방향에 따라 R1 축 원점을 변경할 필요가 있을 때 사용합니다.



그림 7.61 축 원점 설정 화면

참고사항

- 축 원점의 설정은 반드시 『엔코더 읍셋』 설정을 완료한 후에 설정하십시오. 엔코더 읍셋 설정이 변경되면 축 원점은 새로 설정해야 합니다.
- H, V, R2, B 축은 “자동 캘리브레이션” 기능을 이용하여 자동으로 설정할 수 있습니다.
- 축 원점 설정을 변경하면 기존에 작성된 프로그램의 위치가 변경됩니다. 따라서 축 원점 설정은 반드시 초기 설치 단계에서만 실행해야 합니다.

7.3.3. 소프트 리밋

로봇 각축에 대한 동작 범위를 제한하는 기능입니다. 공장 출하시의 로봇의 최대동작 범위로 설정되어 있습니다. 로봇 사용 환경에 따라 조정하여 주십시오.



그림 7.62 소프트리밋 설정 화면

7.3.4. 엔코더 음셋

현재 엔코더의 위치를 엔코더의 원점 위치(0X400000 위치)로 설정할 수 있습니다. 로봇 각축의 기준위치에서(각 축의 스케일이 부착된 위치) 엔코더의 원점을 결정합니다.

이 값은 공장 출하시에 설정하기 때문에 모터, 엔코더 교환, 기타 필요 시만 재설정하여 주십시오.

로봇의 각축을 조작하여 엔코더 음셋 값을 설정합니다. 기록되는 엔코더 값은 Hexa(16 진수)값 입니다.



그림 7.63 엔코더 음셋 화면

만일 작업 중 어떠한 이유에 의해 현재의 작업프로그램을 백업하고 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『1: 시스템 초기화』를 수행해야 하는 경우, 기존의 프로그램을 사용하기 위해 로봇은 초기화 이전의 기준위치와 동일한 위치를 유지해야 합니다. 이를 위해서 엔코더 음셋 값을 적어두었다가 입력하여 사용합니다. 보정 값의 입력은 화면 우측의 소프트키보드를 열어서 Hexa 값으로 직접 입력할 수 있습니다.

만약, 엔코더 음셋(16 진수) 값이 아니라, 축 위치값(mm 혹은 degree) 값을 적어둔 경우에는 [F1: 적용] 키를 누르십시오. 축 위치 입력 대화상자가 나타나면, 여기에 적어둔 위치값을 입력하고 [ENTER]키를 누르면 됩니다. (대화상자의 디폴트 값은 기준 자세 값이므로, 값 입력 없이 그대로 [ENTER]키를 누르면 현재 엔코더값이 원점 위치(0X400000)로 설정 됩니다.)

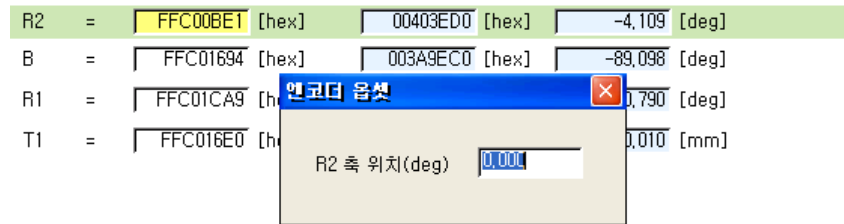


그림 7.64 축 위치 입력 대화상자



7.3.5. B 축 비사용구역

B 축의 비사용구역을 설정하는 기능입니다. B 축 0 도 부근에서는 R1 축 회전 중심축과 R2 축의 회전 중심축이 거의 평행하게 되는데, 로봇의 TCP 가 직선이나 원호와 같은 보간 동작을 할 경우 작은 움직임에도 손목 축이 급격한 동작을 하게 됩니다.

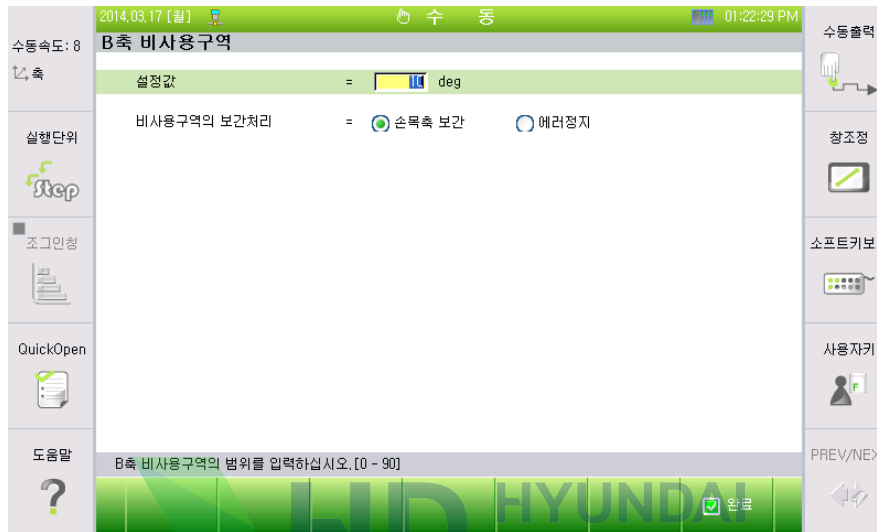


그림 7.65 B 축 비사용구역 설정 화면

- 설정값: B 축 비사용구역의 판단각도를 입력합니다.
- 비사용구역의 보간처리:
로봇의 궤적이 보간 동작으로 B 축 비사용구역을 통과해야 하는 경우에 에러 처리하고 로봇을 정지할 지 여부를 설정합니다.

7.3.6. Accuracy

본 내용의 이해를 위해 2.5 스텝 항목을 우선적으로 검토하십시오. 여기에서는 2.5 스텝 항목에서 설명한 Accuracy level 의 값에 대해 설명합니다.

Accuracy level 은 0 부터 7 까지 설정할 수 있으며 이는 스텝 인수의 하나로서 기록됩니다. Accuracy 7 을 제외하고는 각각의 level 에 TCP 거리 및 자세와 부가축의 거리 및 각도의 값을 입력할 수 있습니다 (이하 그림). LCD 로봇과 같이 직선 또는 원호보간을 지원하지 않는 로봇의 경우 부가축과 동일한 방법이 적용됩니다.

Accuracy level 7 을 사용하면 스텝 거리의 1/2 조건을 만족하는 최대의 코너링 경로가 생성됩니다. Level 에 해당하는 값은 직접 입력할 수 없으며 제어기 내부에서 자동적으로 그 값이 계산됩니다. 일반적으로 Accuracy 7 은 로봇을 최대한 부드럽게 동작시키기를 원할 때 유용하게 사용할 수 있습니다. 예를 들어 LCD 핸드의 진입/진출 시에 사용하면 보다 부드럽고 빠른 동작을 얻을 수 있습니다.

레벨	툴 끝 위치 [mm]	자세 [deg]
0	20.0	0.50
1	5.0	1.00
2	20.0	5.00
3	70.0	10.00
4	150.0	20.00
5	300.0	30.00
6	500.0	40.00
7	MAX	MAX

그림 7.66 Accuracy 설정 화면

참고사항

- 서보조건과 이퀄라이저리스건의 용접 스텝에서는 설정된 Accuracy 레벨과는 무관하게 제어기에서 자동적으로 제한합니다.

7.3.7. 축별 부가중량

로봇의 기본축에 장착된 트랜스포머나 배선용 지지대 등에 대한 정보를 등록하는 기능으로 로봇이 부가중량을 갖고 있을 때에는 반드시 설정하십시오. 부가중량을 정확히 등록해 주지 않으면 톨 부하 추정 시 오차가 더 크게 발생할 수 있습니다.

2014.03.17 [월] 01:47:19 PM

축별 부가중량

S H V

중량[Kg] = 0.0

미너서[Kgm2] = X 성분 0.000 Y 성분 0.000 Z 성분 0.000

중심[mm] = X 성분 0.0 Y 성분 0.0 Z 성분 0.0

스펙 표준 드래스 패턴 입력

선택된 축의 부가 중량을 입력하십시오. [0 - 1000.0]

이전 란 다음 란 완료

그림 7.67 축별 부가중량 설정 화면

참고사항

- 각 축에 대한 좌표계 원점은 아래 그림을 참조하십시오. 각 축의 X, Y, Z 방향은 로봇 좌표계와 동일한 방향으로 설정되어 있습니다.

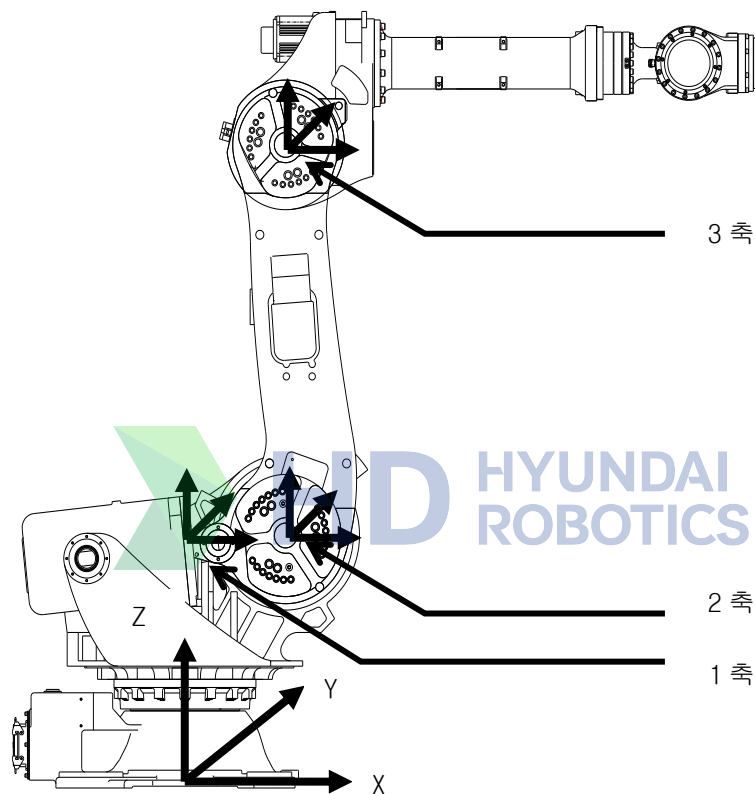


그림 7.68 각 축에 대한 좌표계 원점

7.3.8. 충돌 검지

로봇 작업 중에 충돌이 발생하는 경우, 충돌의 피해를 최소화하기 위해 로봇 동작 중에 정상적으로 발생하는 토크와 현재 발생되고 있는 토크를 비교하여 비정상적인 토크가 발생하면 에러로 처리하는 기능을 충돌검지 기능이라 합니다.

Hi5a 제어기에는 로봇이 비정상적인 조건에서 동작하게 되거나 이상 동작을 하게 될 때의 안전장치로서 기존에 있던 과전류, 과부하, 과속도, 위치편차에러 검지 기능과 충돌검지 기능이 상호 보완적으로 작용하여 로봇의 안전성을 높이는 역할을 합니다.

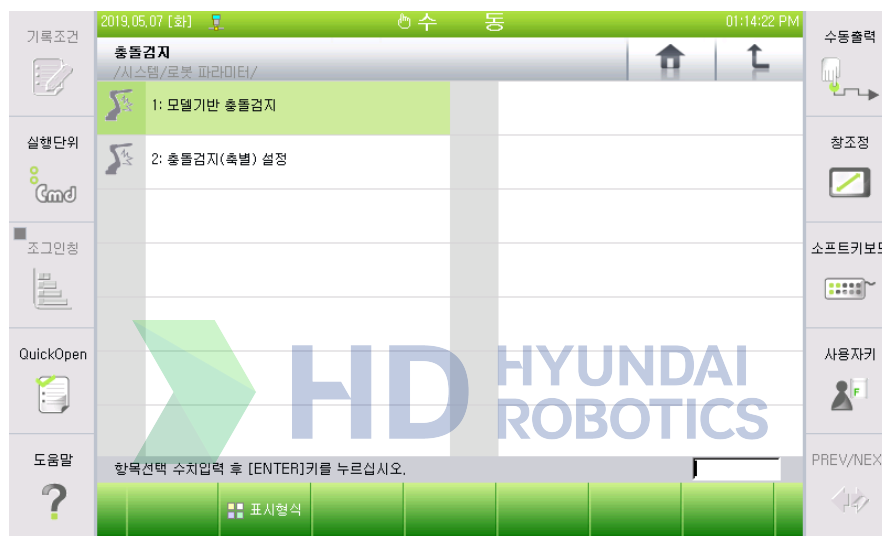


그림 7.69 충돌검지 메뉴 화면

7.3.8.1. 모델기반 충돌검지 설정

모델기반 충돌검지 기능은 로봇이 동작 중에 정상적으로 발생해야 하는 토크와 실제 측정되는 토크의 차이를 로봇의 동역학 모델을 기반으로 계산하여 충돌을 감지합니다. 민감도를 설정하여 충돌에 대한 반응성을 조절할 수 있으며, 로봇이 저속으로 움직일 때에 발생하는 외부와의 접촉에 대해서도 감지할 수 있습니다. 또한 명령어를 통해 동작 구간별 충돌 검지 기능의 민감도를 조정 할 수 있습니다.



그림 7.70 충돌검지(축별) 설정 화면

- 기능 사용: 충돌검지 기능의 사용여부를 설정합니다.
- 민감도: 충돌검지의 민감도를 설정합니다. 값이 클수록 충격에 민감 합니다(0~200%).

JOB 프로그램 상에서 명령어 ColDet Sensitivity 를 통해 구간 별 민감도를 조절할 수 있습니다. 단, 명령어를 통해 설정된 민감도는 메인 프로그램 END 또는 스텝 카운터 리셋 시 본 기능의 메뉴에서 설정한 민감도로 초기화 됩니다.

명령어 사용 예)

명령어 입력 : 『[F6]: 명령입력』 → 『[F1]: 모션, I/O』 → 『ColSense』

S1	MOVE P,S=60%,A=3,T=1
S2	MOVE P,S=60%,A=3,T=1
S3	MOVE P,S=60%,A=3,T=1
S4	MOVE P,S=60%,A=3,T=1
	ColDet Sensitivity=50
	CALL 10
S5	MOVE P,S=60%,A=3,T=1
S6	MOVE P,S=60%,A=3,T=1
S7	MOVE P,S=60%,A=3,T=1
	END

충돌검지 메뉴에서 민감도를 100%로 설정한 경우

- S1~S4: 민감도 100%로 감지
- CALL 10~ S7: 민감도 50%로 감지

■ 저속 충돌검지

- ① 기능 사용: 충격량이 적은 저속 충돌검지 기능의 사용여부를 설정합니다.
- ② 기준 시간: 충돌로 판단하기 위한 기준 시간.
기준 시간이상 충격력이 발생하면 충돌로 판단합니다.
- ③ 링크 속도: 저속으로 판단하기 위한 기준 속도.
기준 링크 속도 이하에서만 저속 충돌을 검사합니다.

다음의 메뉴들은 엔지니어 모드 이상에서만 화면에 표시되며 편집할 수 있습니다.

- 축별 검지 기준: 저속 충돌 토크 오차의 허용 비율을 의미하며 낮을수록 저속 충돌에 민감하게 반응 합니다.
- To: 충돌로 인한 급격한 토크변화 검출을 위한 시정수로 낮은 값일수록 충돌에 민감하게 반응 합니다.

참고사항

- 본 기능은 로봇 축에서 충돌을 검지하기 때문에 로봇에 충격 전달이 불가한 경우에는 충돌이 검지되지 않습니다.
- 기능은 모터 ON 상태에서 로봇에 대한 충돌만을 검지 합니다.
- 일부 특수형 로봇의 경우 본 기능을 지원하지 않습니다.
- 부하추정 및 센서기반/센서리스 힘제어 기능 수행 시 충돌을 검지하지 않습니다.
- 톨중량 및 축별 부가중량이 실제와 다를 경우, 오검지가 발생할 수 있습니다.
- 본 기능은 Hi5a 제어기 버전 V40.17-00 부터 지원 합니다.

7.3.8.2. 충돌검지(축별) 설정

충돌검지 기능은 로봇 각축에 발생하는 외란토크와 외란토크의 변화율을 감시하여 측정된 값이 설정치를 초과할 때 에러로 처리합니다.

- 외란토크가 설정치를 초과하면 『E0160 (○축)충돌 검지』
- 외란토크 변화율이 설정치를 초과하면 『E0161 (○축)충격 검지』로 표시합니다.

	외란토크		외란토크 변화율	
	측정값	설정값	측정값	설정값
S =	0.00	28.50	0.00	1.08
H =	0.00	26.91	0.00	0.57
V =	0.00	26.52	0.00	0.48
R2 =	0.00	4.29	0.00	0.45
B =	0.00	6.81	0.00	0.36
R1 =	0.00	6.78	0.00	0.24

그림 7.71 충돌검지(축별) 설정 화면

■ 충돌검지 기능

충돌검지 기능의 사용여부를 선택합니다. 단, 충돌검지 기능은 로봇 본체에만 적용되고 부가축에는 적용되지 않습니다.

각각의 검지 레벨은 설치 장소나 환경에 따라 조정할 필요가 발생할 수 있으며, 고감도의 충돌검지 기능이 필요한 스텝에 대해서는 충돌검지 레벨을 정밀하게 조정하여 사용해야 합니다. 충돌검지 유효인 상태라도 로봇 정지 상태이거나 GUN 가압 중에는 충돌검지 기능이 작동하지 않습니다.

충돌검지 기능은 로봇 이동 중에만 동작하고 로봇 정지 상태에서는 동작하지 않습니다.

- **측정값**
충돌검지(COLDET) 명령이 유효한 구간에서 발생한 외란토크와 외란토크 변화율의 최대값을 표시합니다. 사용자는 이 값을 참고하여 각 레벨의 외란토크와 외란토크 변화율을 설정할 수 있습니다.
- **Level**
수동모드에서 조그 동작이나 스텝 전/후진 동작시에 사용되는 검지 레벨 또는 충돌검지기능이 유효인 상태에서는 기본적으로 Level 1 이 적용됩니다. 사용자가 프로그램내에서 검지레벨을 지정할 수 있도록 되어 있으며, 사용 명령어는 다음과 같습니다.

COLDET level

level 은 1~16 까지 지정할 수 있으며 값이 0.0 으로 지정된 축에 대해서는 충돌검지를 실행하지 않습니다. 선택된 레벨은 다음의 COLDET 명령이 실행될 때까지 유효합니다.

예를 들어, 충돌검지 기능이 유효로 설정되어 있고 작업 프로그램이 아래와 같을 때

```
S1 MOVE
S2 MOVE
COLDET 2
S3 MOVE
COLDET 0
S4 MOVE
S5 MOVE
S6 MOVE
END
```



**HD HYUNDAI
ROBOTICS**

스텝 S1 과 S2 는 Level1 로 검지를 실행하고, S3 는 Level3 로 검지, S4, S5, S6 은 충돌검지를 실행하지 않습니다.

- 『[F1]: 재측정』
각 축의 외란토크와 외란토크 변화율의 측정치(최대값)을 다시 측정하게 됩니다.
- 『[F2]: 초기화』
각 축에 설정된 레벨값 전체를 초기값으로 설정하고자 할 때 사용합니다.
- 『[F3]: 배율지정』
선택된 레벨에 대한 모든 축의 에러검지 레벨값을 측정치 기준의 배율로서 빠르게 설정하고자 할 때 사용합니다

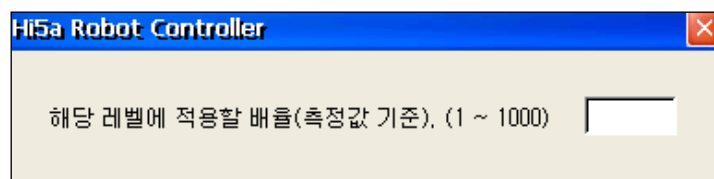


그림 7.72 배율지정 입력 화면

7.3.9. 유지전류 경감 설정

로봇이 정지된 자세에서 모터가 받는 중력 부하를 경감시킬 수 있는 기능입니다.

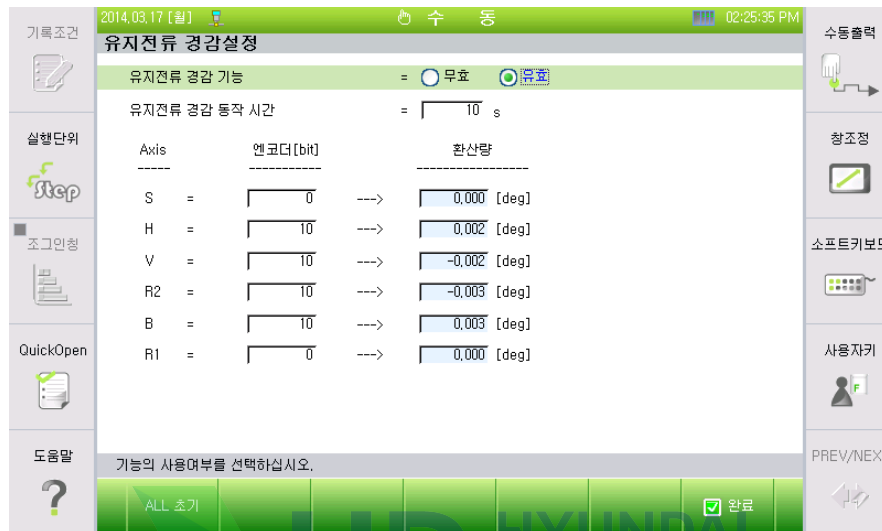


그림 7.73 유지전류 경감 설정 화면

- 유지전류 경감 기능
기능의 사용여부를 선택합니다.
- 유지전류 경감 동작 시간
로봇이 정지된 후 유지전류 경감 기능이 동작하기까지의 시간을 지정합니다. 이 시간을 너무 작게 하면 빈번하게 동작하여 사이클 타임이 길어질 수 있습니다.
- 엔코더와 각도 환산량
유지전류 경감 동작을 위한 각 축별 허용 동작량입니다. 엔코더 설정값이 크면 톨 끝의 동작 거리가 커지므로 적절한 엔코더량을 설정하십시오. 각도 환산량은 설정한 엔코더 값에 따라 자동으로 계산됩니다.

참고사항

유지전류 경감 기능이 동작하는 동안 기동입력이 들어오면 동작을 완료한 후 로봇이 기동합니다. 유지전류 경감이 동작하는 시간이 1 초 정도 소요되기 때문에 외부 시스템과 동기를 맞춰 움직여야 할 때에 이 동작시간이 문제가 될 수도 있습니다. 이러한 문제가 발생하는 경우에는 유지전류 경감 설정 기능을 무효로 변경해야 합니다.

7.3.10. 조그인칭 레벨 설정

수동모드에서 조그 조작을 할 때 지정된 이동거리로 동작을 제한하는 기능으로 원하는 거리만큼 조그로 조작할 때 유용하게 사용할 수 있습니다.



그림 7.74 조그인칭 레벨 설정 화면

표 7-3 조그인칭 기능 사양

주요 기능 사양	비고
인칭 가능 좌표계	축, 직교, 툴, 사용자
인칭 거리속도 레벨	8

- 축 좌표계 인칭 지원
각 축의 이동 거리(mm)와 각도(deg)를 지정한 만큼만 이동합니다.
- 직교 좌표계 인칭 지원
- 툴 좌표계 인칭 지원
- 사용자 좌표계 인칭 지원
X, Y, Z 위치(mm)와 Rx, Ry, Rz 자세(deg)에 대해 지정한 만큼만 이동합니다.
- 인칭레벨
기존 조그 속도와 동일한 레벨에 인칭 거리를 설정할 수 있어 8 단계의 속도를 선택할 수 있으며 각 단계에 인칭 거리를 설정할 수 있습니다.

■ 인칭 조그 조작

- ① 인칭 거리에 도달 시간 이상으로 키를 누른 경우는 아래의 그림과 같이 인칭 거리 이상으로 조그 키가 입력되어도 인칭거리까지 감속하여 정지하고 움직이지 않습니다.

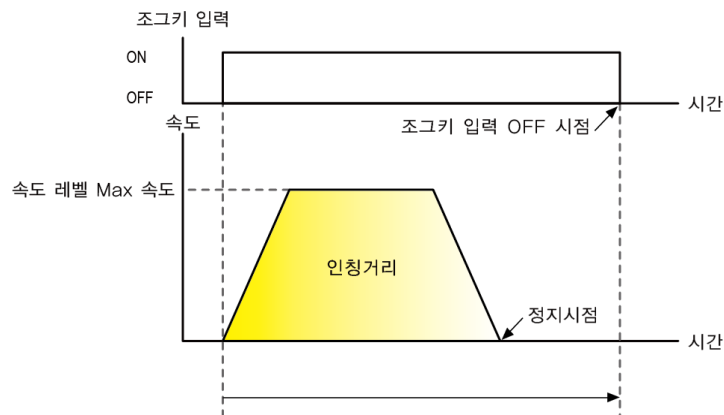


그림 7.75 인칭거리 도달후 키를 뗀 경우 로봇의 동작

- ② 인칭 거리에 도달하기 이전에 키를 뗀 경우에는 아래의 그림과 같이 조그 키를 뗀 시점부터 감속하여 정지합니다. 이때는 일반 조그 모드와 동일합니다.

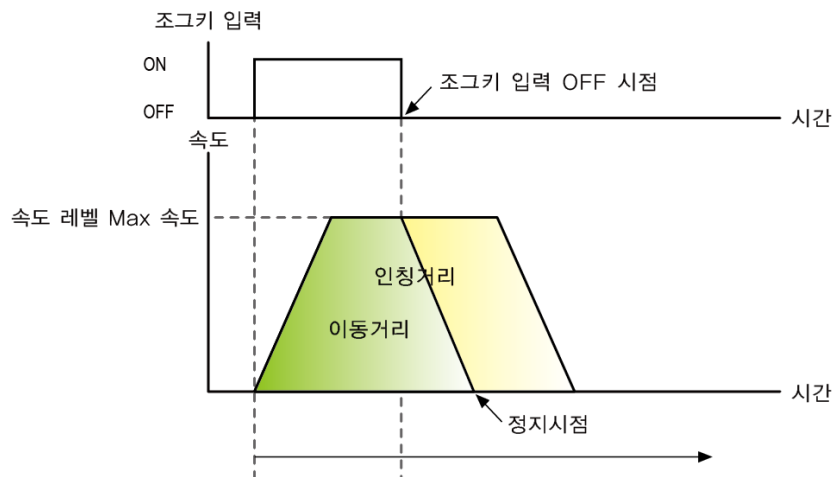


그림 7.76 인칭거리 도달전 키를 뗀 경우 로봇의 동작

- ③ 위와 같이 인칭 기능은 조그 키 ONE PUSH 당 최대 이동 거리를 초과하지 않도록 이동하는 기능입니다.

■ 기타

축 좌표계에서 속도 레벨 1 인 경우는 엔코더 1bit 씩 이동하도록 고정되어 있습니다.

7.4. 응용 파라미터

로봇 응용 기능을 사용하기 위한 각종 파라미터를 설정하는 기능입니다.

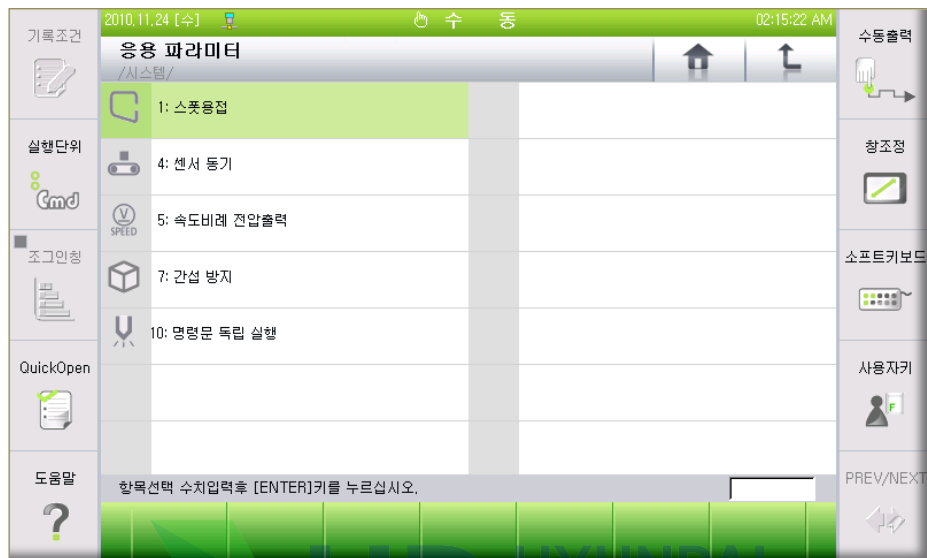


그림 7.77 응용파라미터 선택(설정에 따라 내용표시 상이)

자세한 내용은 각 응용 기능별 『기능설명서』를 참고하십시오.

7.5. 초기화

로봇을 인스톨하고 제어기를 처음 사용할 때 이 메뉴에서 초기 설정에 필요한 항목을 설정합니다. 시리얼 엔코더의 초기화를 수행하는 메뉴가 포함되어 있습니다.

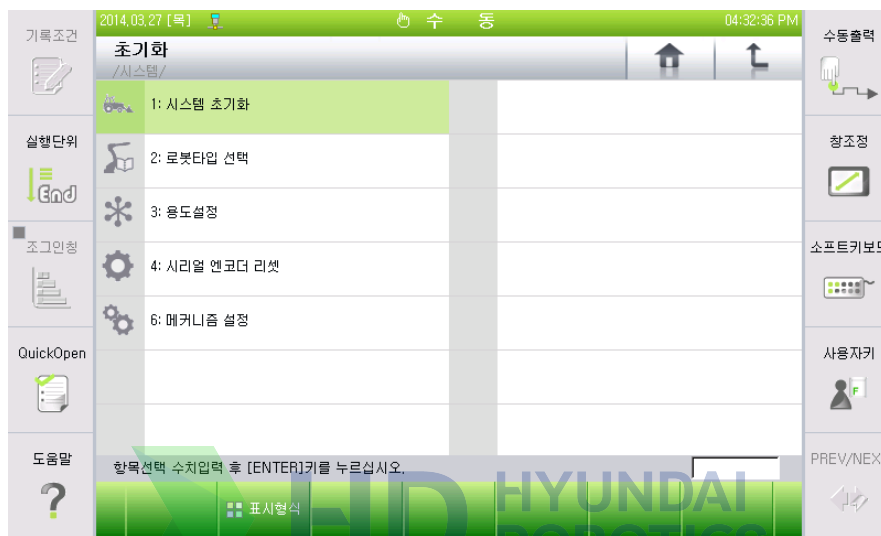


그림 7.78 초기화

특정 항목은 엔지니어 모드에서만 표시되며, 일부 항목은 특정타입의 부가축을 선택한 경우에만 표시됩니다. 엔지니어 모드 상태에서 초기화 메뉴 진입 시 아래와 같은 메뉴가 나타납니다.

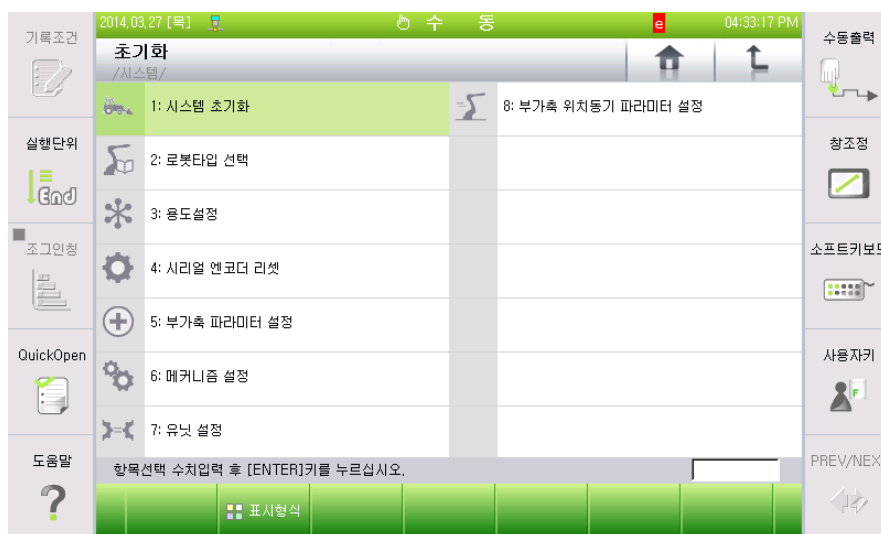


그림 7.79 초기화 선택화면

7.5.1. 시스템 초기화

1: 시스템 초기화를 선택하는 경우 제어기에 백업되어 있는 모든 데이터가 삭제됩니다. 제어기 내에 필요한 프로그램과 파일이 있는 경우에는 미리 백업해 두시기 바랍니다.

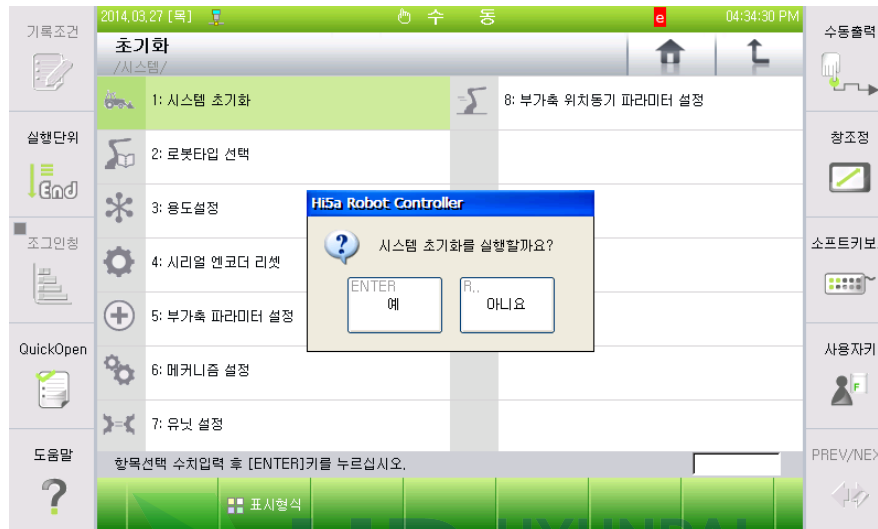


그림 7.80 시스템 초기화

시스템을 초기화하게 되면 제어정수파일(ROBOT.CON)이 제어기 출하 시점의 값으로 설정됩니다. 시스템을 초기화한 후에는 로봇 타입을 선택합니다.

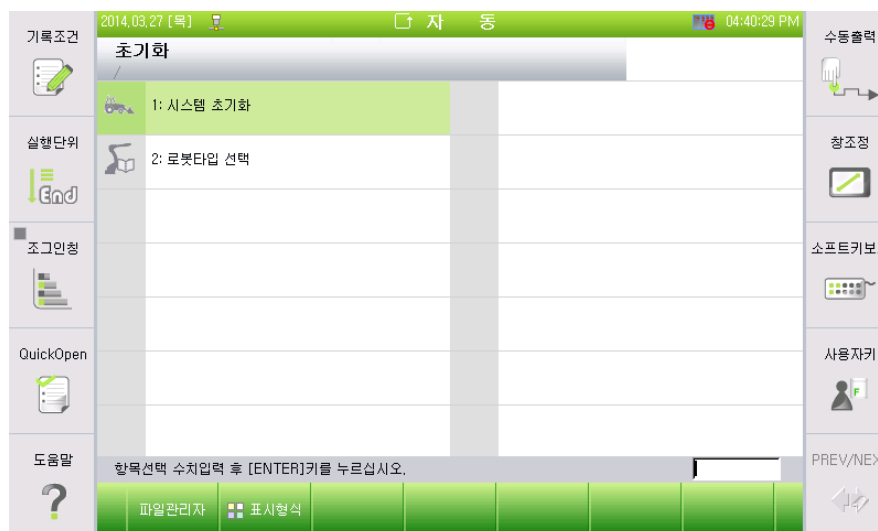


그림 7.81 로봇타입 선택 초기화면

오조작을 방지하기 위해 자격을 갖춘 엔지니어만 시스템 초기화 메뉴를 사용할 수 있습니다.

7.5.2. 로봇 타입 선택

'2: 로봇타입 선택'을 선택하는 경우 아래와 같이 선택가능한 로봇의 목록이 표시됩니다. 신규 로봇 타입을 선택하면 기계 파라미터파일 (ROBOT.MCH)을 제어기 출하 시점의 초기 값으로 설정하며, 각 종 이력파일도 초기화됩니다. 수직다관절 로봇의 가반중량 클래스 별로 로봇이 분류되어 있으며 LCD 핸들링 로봇의 세대별(G)로 분류되어 있습니다

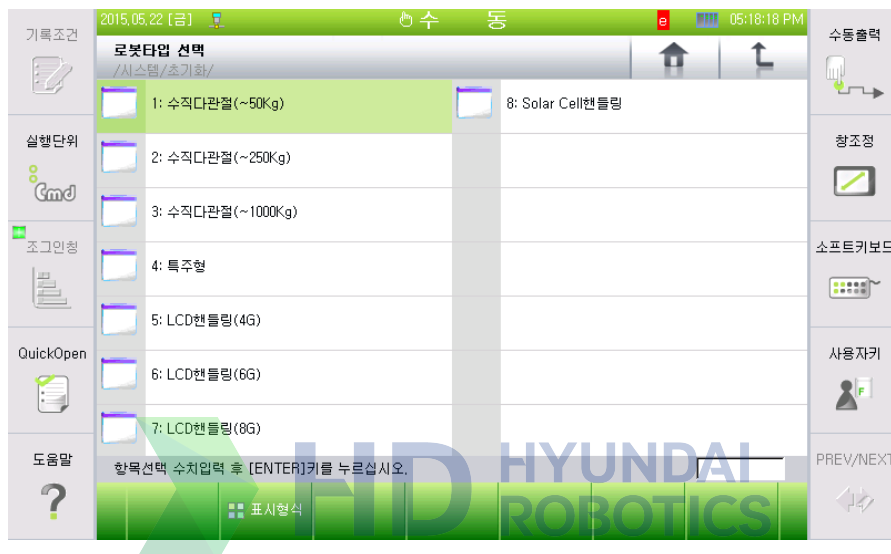


그림 7.82 로봇타입 선택



그림 7.83 수직 다관절 로봇타입 선택

출하 시에는 로봇제어기와 로봇본체를 함께 하나의 시스템으로 구성합니다. 로봇제어기는 해당 로봇의 구동 용량에 맞는 드라이브가 장착되어 있습니다. 따라서 사용자 필요에 의해 재설정할 경우에는 출하 시 설정된 로봇타입을 잘 확인한 후 설정하시기 바랍니다.

7.5.3. 용도 설정

작업 용도를 설정하며, 작업 용도에 맞게 사용자 키 및 입출력할당 신호를 초기화하는 기능입니다.

- 1) 스폿 용접이 유효인 경우:
 - SPOT 명령을 사용할 수 있습니다.
 - ‘『F2』: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『1: 스폿용접』에서 스폿용접 파라미터를 설정할 수 있습니다.
 - 서보건 체인지기능 (GUNCHNG)을 사용할 경우 건의 개수를 ‘건 체인지 수’에 설정합니다.
 - 사용자 키와 입출력 할당 초기화는 ‘스폿’으로 설정합니다.

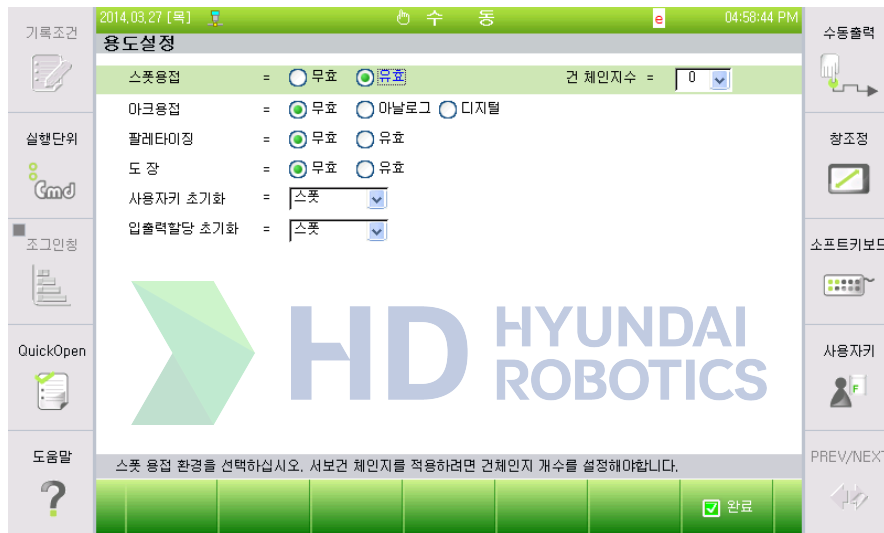


그림 7.84 용도설정

2) 아크 용접을 사용하는 경우

- 아크 용접에 관련된 명령어를 사용할 수 있습니다.
- 아크용접에 관련된 메뉴에 접근할 수 있습니다.
- 아날로그 용접기를 사용할지, 디지털 용접기를 사용할지를 선택합니다.
- 화면에 표시된 용접기는 당사가 지원하는 용접기입니다. 해당 용접기 번호를 선택합니다.
- 사용자 키와 입출력할당 초기화는 '아크'로 설정합니다.

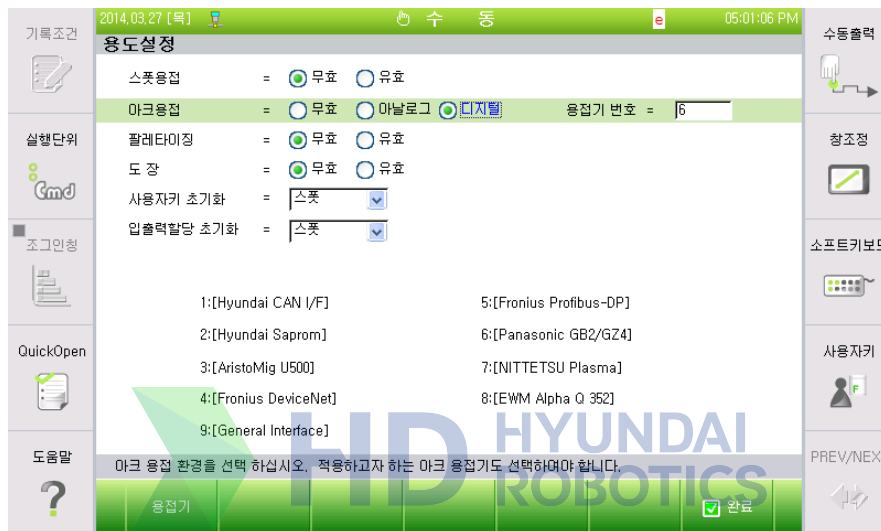


그림 7.85 용도설정(아크)

3) 팔레타이징을 유효로 설정하는 경우

- 팔레타이징 기능에 관련된 명령어를 사용할 수 있습니다.
- 팔레타이징 기능에 관련된 메뉴에 접근할 수 있습니다.

7.5.4. 시리얼 엔코더 리셋

시리얼 엔코더 리셋은 모터의 에러 상태를 해제하거나 엔코더의 영점을 새로 맞추는 기능입니다. 엔코더 리셋을 실행하면 엔코더의 회전수가 0으로 클리어 됩니다.

시리얼 엔코더는 내부 메모리에 엔코더 회전 수 정보를 저장하고 있습니다. 엔코더 리셋은 초기화 작업에서 수행하며 로봇이 정상적으로 운용되고 있을 때는 절대 해서는 안됩니다. 다만 엔코더의 통신 이상 등 엔코더 관련 에러가 발생하거나 엔코더의 배터리가 소실되어 리셋해야 하는 경우에 실행합니다. 이때는 기존의 로봇 원점위치와 달라질 수 있으므로 로봇 프로그램의 실제 위치를 확인하여 수정하는 작업이 필요합니다.

시리얼 엔코더 리셋은 각 축별로 엔코더 리셋 모드를 설정하여 실행할 수 있습니다. 엔코더 회전수 클리어를 하지 않고 엔코더 관련 에러만 해제하고자 할 경우 엔코더 리셋 모드를 '에러해제'로 설정한 후 실행합니다.

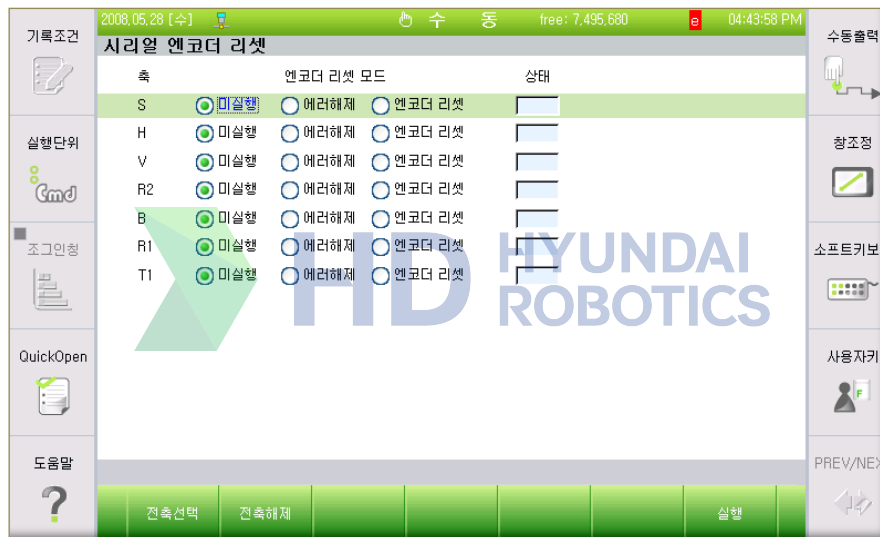


그림 7.86 시리얼엔코더 리셋

참고사항

- 시리얼 엔코더는 제어기 전원이 없는 상태에서도 위치를 기억하기 위해서 엔코더용 배터리가 부착되어 있습니다. 만일 제어기 전원과 엔코더 배터리 전원이 모두 공급되지 않으면 엔코더의 위치정보가 손실되므로 로봇의 작업프로그램을 사용하는데 문제가 발생할 수 있습니다.
- 따라서 엔코더 배터리 전압에러가 발생하는 경우에 엔코더 배터리를 교체는 반드시 제어기 전원이 ON 되어 있는 상태에서 해야 합니다.

7.5.5. 부가축 파라미터 설정

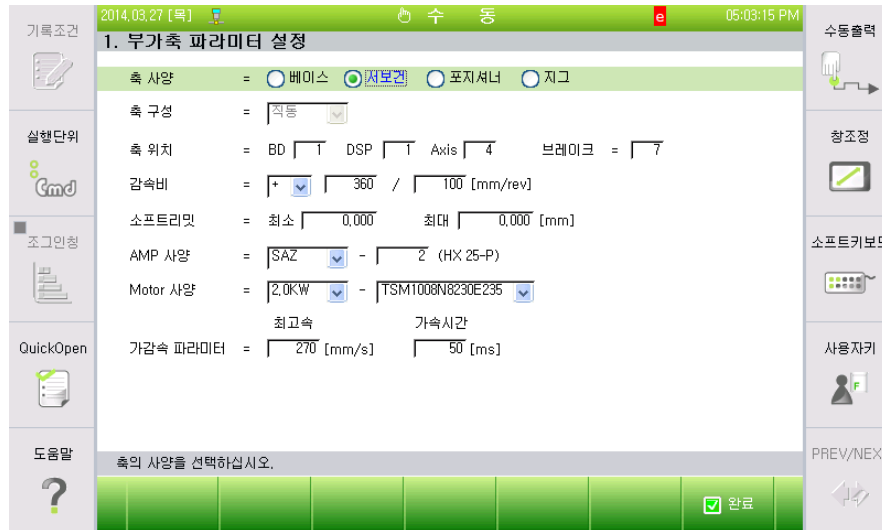


그림 7.87 부가축 파라미터 설정

- 로봇 이외에 부가축을 사용하는 경우 이 메뉴에서 설정합니다. 부가축은 로봇의 베이스축(주행축), 서보전축, 포지셔너축, 지그축과 서보핸드 축이 있습니다. 이와 같은 부가축의 사양 및 구성등을 설정합니다. 상세 내용은 『부가축 기능설명서』를 참조 바랍니다.

7.5.6. 메커니즘 설정

메커니즘은 유닛을 구성하는 단위이며 조그 조작시에는 하나의 그룹으로서 활용됩니다.

메커니즘을 설정하면 각 축의 그룹별로 메커니즘 번호(M#)를 할당됩니다. 이 메뉴에서는 엔드리스 기능의 유효/무효 설정 및 포지셔너 그룹 설정을 할 수 있습니다.

- (1) 수동모드의 초기화면에서 『F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『6: 메커니즘 설정』을 선택합니다.

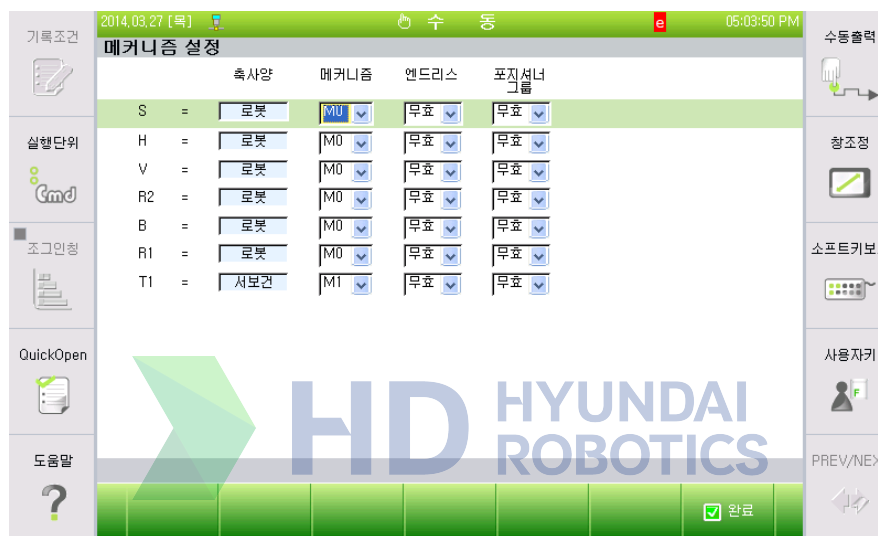


그림 7.88 메커니즘 설정

- (2) 각 축 별로 메커니즘 번호, 엔드리스 기능 유효, 무효, 포지셔너 그룹번호를 설정합니다.

- (3) 각 항목별 내용은 다음과 같습니다.

■ 메커니즘

- 해당 축의 메커니즘 번호를 설정합니다.
- 축사양이 로봇인 경우 메커니즘 M0 로 고정됩니다.
- 부가축부터 메커니즘 1~7 까지 할당이 가능합니다.
- 동일 메커니즘 번호로 설정된 축 동일 그룹으로 관리됩니다.
- 부가축의 조그를 위해서 [메커니즘] 키를 이용하여 메커니즘 그룹을 전환하고 이때 조그키를 누르면 해당 메커니즘의 축의 순서대로 조그가 됩니다.

■ 엔드리스

- 해당 축에서 엔드리스 기능 사용여부를 유효 및 무효로 설정합니다.

■ 포지셔너 그룹

- 포지셔너 축의 포지셔너 그룹번호를 설정합니다.
- 포지셔너로 설정된 축만 포지셔너 그룹번호 설정이 가능합니다.

- (4) 설정 데이터를 저장하기 위해서는 『[F7]: 완료』 키를 누릅니다. [ESC]키를 누르면 변경된 데이터가 저장되지 않습니다.

참고사항

- 설정된 메커니즘의 조합은 유닛으로 할당되어 사용될 수 있습니다. 유닛에 관련된 개념 및 내용은 다음 절을 참고하십시오.
- 포지셔너 그룹 지정 방법
 - ① 그룹의 지정은 낮은 축부터 순서대로 지정해야 합니다.
 - ② 동기를 하지 않는 그룹은 무효로 지정합니다.
 - ③ 포지셔너의 동일 그룹은 2 축까지만 지원하므로 3 축을 동일 그룹으로 지정해서는 안 됩니다.
 - ④ 그룹 설정을 재정의 하는 경우에 이전에 지정되었던 포지셔너의 캘리브레이션 데이터가 무효화되므로, 포지셔너의 캘리브레이션을 재실행 해야 합니다.
- 메커니즘 조그 규칙
 - ① Hi5a 제어기는 총 8 개의 조그키를 제공합니다.
 - ② 메커니즘은 조그조작 시 하나의 그룹으로서 활용됩니다.
 - ③ 메커니즘 번호를 [M0]으로 선택할 경우에는 예외적으로 7/8 축 조그키가 동작하며, 다음 메커니즘을 포함한 총 축 수가 8 축 이내인 범위에서 M1 및 M2 를 조작할 수 있습니다. 이 경우에도 메커니즘 번호를 [M1]로 설정하면 M1의 구성요소만 별도로 조그조작 가능합니다.
 - ④ 활용 예시는 다음과 같습니다.

예1) M0:Robot(1~6 축), M1:주행축(7 축), M2:서보건(8 축)
 [M0] 선택 → 1~6 축조그키:M0, 7 축조그키:M1, 8 축조그키:M2
 [M1] 선택 → 1 축조그키:M1
 [M2] 선택 → 1 축조그키:M2

예2) M0:Robot(1~6 축), M1:주행축(7 축), M2:서보건(8~9 축)
 [M0] 선택 → 1~6 축조그키:M0, 7 축조그키:M1
 [M1] 선택 → 1 축조그키:M1
 [M2] 선택 → 1~2 축조그키:M2

예3) M0:Robot(1~7 축), M1:주행축(8 축), M2:서보건(9~10 축)
 [M0] 선택 → 1~7 축조그키:M0, 8 축조그키:M1
 [M1] 선택 → 1 축조그키:M1
 [M2] 선택 → 1 축조그키:M2

7.5.7. 유닛 설정

유닛이란 작업프로그램으로 움직일 축의 조합을 설정하는 것입니다. 이 대화상자에서는 각 유닛을 메커니즘의 조합으로 다양하게 설정할 수 있습니다.

메커니즘은 각 축의 조합이므로 유닛도 결국 각 축의 조합입니다. 다만 메커니즘은 조그시에 사용하고 유닛은 프로그램에서 스텝 위치를 기록에 사용하는 점이 다릅니다. 일반적인 상태에서 유닛은 유닛#0로 설정되어 있습니다. 이것은 모든 메커니즘을 포함한 상태가 되기 때문에 모든 축이 포함됩니다. 이 상태에서 로봇 프로그램을 기록할 경우 모든 축의 위치가 기록되며 재생시에도 전 축이 이 위치로 이동하게 됩니다.

만일 특정 메커니즘(축)만 운전되는 프로그램을 작성하길 원한다면 이 메뉴에서 유닛을 할당하여 사용합니다.

- (1) 시스템의 유닛 변경은 제어기 동작에 큰 영향을 미치기 때문에 엔지니어 만이 설정을 변경할 수 있습니다.
- (2) 수동모드의 초기화면에서 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『7: 유닛 설정』을 선택합니다.

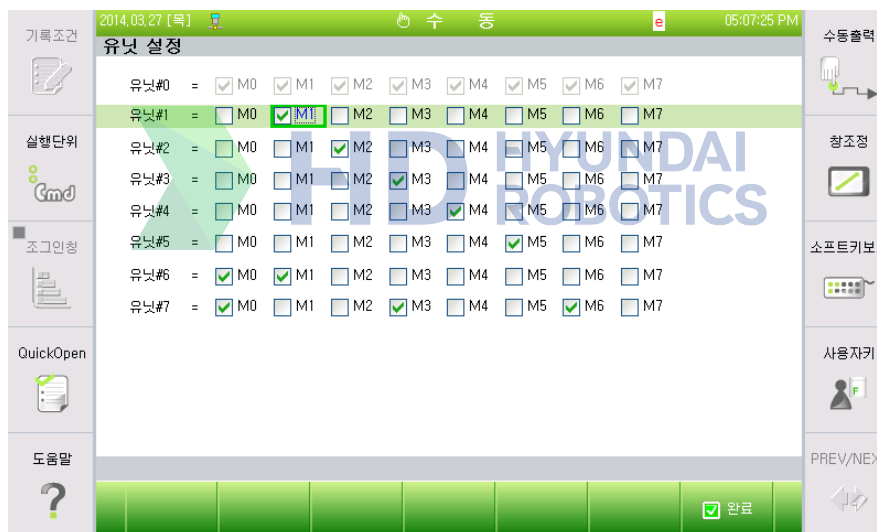


그림 7.89 유닛 설정

- (3) 유닛 #0는 모든 메커니즘으로 고정되어 있습니다.
- (4) 유닛 #1부터 #7은 사용자가 다양하게 메커니즘을 선택할 수 있습니다.
- (5) 수동모드에서 프로그램의 스텝 기록시 사용자는 [유닛]키를 사용하여 유닛번호를 선택할 수 있으며, 유닛 번호가 선택된 상태에서 [기록]키를 누르면 해당 유닛에 해당하는 축만 위치가 저장됩니다.

- (6) 커서로 스텝을 변경하거나 실행에 의해 스텝이 진행되는 경우, 스텝에 기록된 유닛번호로 현재 유닛번호가 자동으로 변경됩니다.
- (7) 기록된 스텝에서 [위치수정]키를 누르면 스텝에 저장된 유닛의 위치가 수정됩니다.

참고사항

- 유닛에 관련된 다음과 같은 기능을 참고 바랍니다.
 - ① 포즈변수의 유닛을 변경할 수 있습니다. (예, “P1.Unit=2”)
 - ② 포즈상수의 유닛도 지정할 수 있습니다. (예, “P1=(12.00,13.00)UNIT2”)
 - ③ 작업프로그램을 PC 에서 보면, 숨은 포즈에 유닛이 포함되어 있습니다.
(예, “S3 MOVE, P,S=50%,A=0,T=0 (12.00,27.00)UNIT2”)
(유닛이 0 인 경우에는 UNIT0 가 포함되지 않습니다.)
- 로봇 좌표계 보간(interpolation) 기능
 - (1) 기능 사용 조건:
 - ① 주행축이 있는 시스템에서 주행축을 포함하지 않은 유닛을 설정하고 스텝의 좌표계가 ‘로봇’으로 설정되어 있어야 합니다.
 - ② 주행축을 포함한 스텝(베이스 좌표계 보간만 지원)과 주행축을 포함하지 않은 스텝(로봇 좌표계 보간만 지원)을 구분하여 처리합니다.
(주행축이 없는 시스템은 해당사항 없음.)

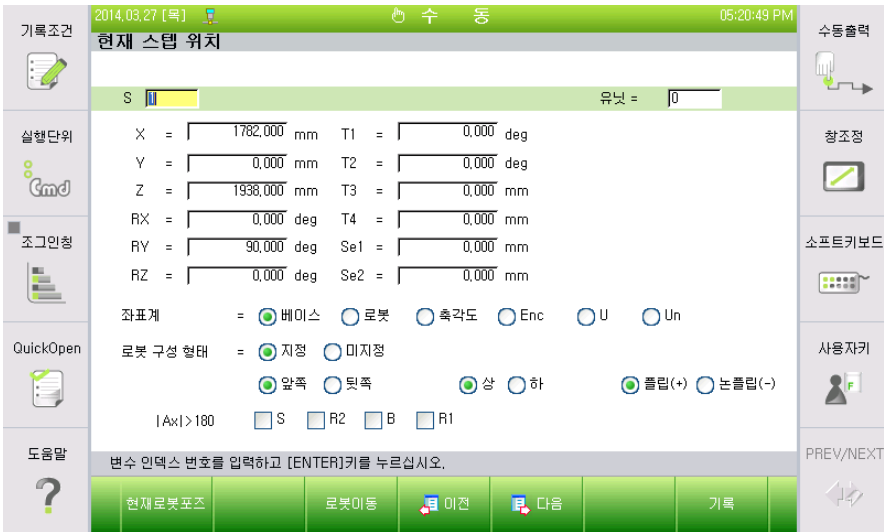


그림 7.90 스텝의 로봇좌표계 설정

(2) 기능 설명:

① 스텝의 유닛이 '로봇'단독으로 설정된 경우

- 좌표계가 '로봇' 혹은 '축각도'로 기록된 경우
→ 직선 보간 (L)과 원호보간(C)을 로봇 좌표계 기준으로 수행합니다.
- 좌표계가 '베이스'로 기록되어 있으면 플레이백 시 에러 처리합니다.
→ E1483 스텝의 유닛과 좌표계 설정이 맞지 않음"에러가 발생합니다.
- 정치를 보간, 컨베이어 동기, 포지셔너 동기 기능은 실행이 불가능합니다.
→ "E1484 유닛 설정 오류 - 동기 기능 사용 불가"에러가 발생합니다.

② 유닛이 'All 주행축+로봇'인 경우

- 좌표계가 '베이스' 혹은 '사용자 U, Un'로 기록된 경우
→ L, C 보간을 지정된 '베이스좌표계' 혹은 '사용자좌표계'로 보간합니다. 로봇 좌표계 보간 (L, C)은 지원하지 않습니다.
- 단, 유닛이 '주행축+로봇'인 경우는 모든 주행축이 유닛에 포함되어 있는 경우입니다. 주행 축이 여러 개일 때는 모든 주행축을 유닛에 포함시켜야 합니다. 그렇지 않으면 '로봇'단독 일 경우와 동일하게 간주됩니다.

(3) 기능의 활용 방법

- ① '멀티태스킹' 기능이나 '명령문 독립실행' 기능을 사용하여 주행축을 독립적으로 운전하는 경우에도 로봇좌표계로 L, C 보간하여야 운전이 가능합니다.
- ② 유닛 기능 활용으로 로봇 좌표계 P, L, C 보간이 가능합니다.
 - 서보전, Eqlless 전 지원
 - 쉬프트 기능 지원
- ③ 프로그램을 직관적이고 단순하게 작성할 수 있습니다.
 - 베이스 축만 쉬프트하여 동일 작업을 수행하는 프로그램의 작성이 용이하게 됩니다.
 - 베이스 축의 위치에 관계없이 건서치를 수행하고자 하는 프로그램의 작성이 용이하게 됩니다.

7.5.8. 부가축 위치 동기 파라미터 설정

2 개의 부가축들이 항상 동일한 위치로 함께 움직이도록 하는 부가축 위치 동기 기능에 대한 파라미터들을 설정 합니다.

부가축 위치 동기를 유효로 설정하면 지정된 부가축들 간의 위치를 소프트웨어적으로 항상 동기하여 움직이게 됩니다. 따라서 동기기능을 유효화 하기 전 동기 하고자 하는 부가축들을 물리적으로 정렬한 상태에서 축 원점 설정을 통해 소프트웨어적으로 동일한 위치로 인식 할 수 있도록 해야 합니다. 또한 동기하고자 하는 축들의 물리적인 이동 방향이 같은 방향이 되도록 설정 되어야 합니다.

부가축 위치 동기기능은 최대 2 쌍의 부가축들 간의 위치 동기를 지원 합니다. 각 쌍은 아래 설정 화면에서 좌측열과 우측열에 지정된 부가축들이 동기 하게 됩니다. 동기 축 번호는 부가축의 번호이므로 로봇 축을 제외한 몇 번째 부가축인지를 입력 해야 합니다. 또한 좌측 열의 부가축 번호가 우측열 보다 낮은 번호로 설정 되어야 합니다. 부가축 번호 설정 시 좌/우 축열의 설정된 축 번호를 기준으로 입력가능한 범위를 검사하고 있으므로 화면 하단의 가이드 메시지를 확인하며 설정하는 것이 좋습니다. 부가축의 개수가 2 축 이상이고 두번째 이상의 부가축 간의 위치 동기를 사용하고자 하는 경우 우측 열을 먼저 설정하고 좌측열을 설정하셔야 합니다.

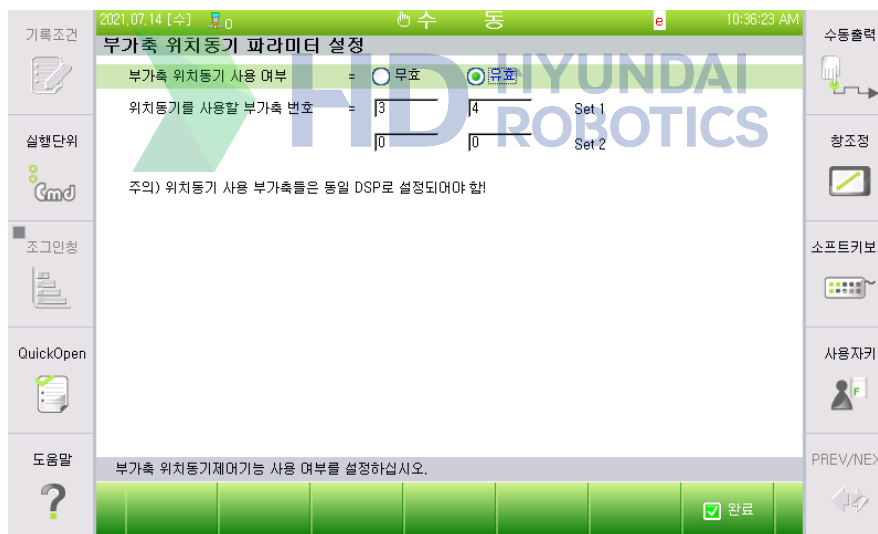


그림 7.91 부가축 위치동기 파라미터 설정

참고사항

- 부가축 동기 기능을 통해 동기 할 수 있는 부가축들은 동일한 DSP 칩셋에 연결되어 있어야 합니다.
- 동기하고자 하는 부가축들은 축의 사양, 구성, 속도, 가속시간이 일치 해야 합니다.
- 부가축 동기 기능이 설정된 이후에는 각각의 축을 개별적으로 움직일 수 없으며 조기키도 하나의 축으로 할당 되게 됩니다.
- 비상정지 또는 서보 에러 등, 기타 요인에 의해 동기축들의 위치에 오차가 발생하는 경우 모터 온 시점에 2 개 축의 중간 지점으로 이동해 다시 정렬하게 됩니다.

7.6. 자동 캘리브레이션

자동 캘리브레이션은 로봇의 축 원점, 톨 길이, 부하 질량, 베이스축 방향과 같이 올바른 로봇 사용을 위한 캘리브레이션 작업을 교시된 프로그램이나 자동으로 동작하는 움직임에 의하여 찾는 기능입니다. 이와 같은 기능으로 캘리브레이션된 값은 로봇에 자동으로 반영됩니다.



그림 7.92 자동정수설정 항목

7.6.1. 축 원점 및 툴 길이 최적화

로봇의 각축의 원점 및 툴 길이를 외부 측정센서를 사용하지 않고 캘리브레이션 하는 기능입니다.

교시 방법은 아래의 그림과 같이 뿔족한 팁을 두개를 준비하여 하나는 외부에 고정하고 하나는 툴에 고정한 후 외부 고정 팁에 대해 로봇의 툴 끝을 자세만 변화시키는 방법으로 여러 점 로봇 프로그램으로 기록하는 것입니다.

이때 축 원점과 툴 길이를 모두 찾아낼 경우는 7 점, 툴 길이만 찾아내는 경우에는 4 점 이상을 교시해야합니다.

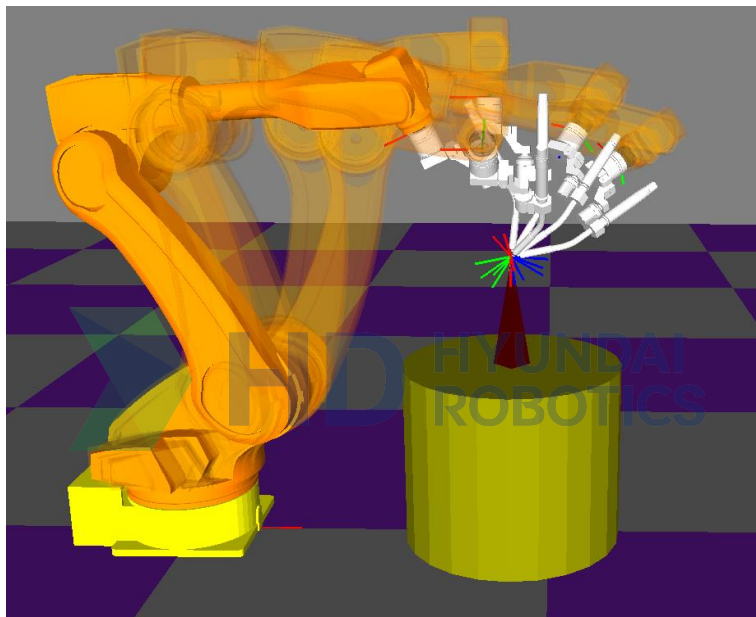


그림 7.93 축 원점 및 툴 길이 최적화 기능 교시 방법

이 기능을 사용하면 CAD 데이터가 없는 툴 길이 X, Y, Z 뿐만 아니라 로봇 H, V, R2, B 축의 원점을, 최적화 방법을 이용하여 찾아냅니다.

주의사항

- 본 기능을 사용하면 엔코더 옵셋 및 툴 길이가 변경되어 기존에 교시된 프로그램의 작업위치가 변경되므로 반드시 작업하기 전에 수행하여야 합니다.

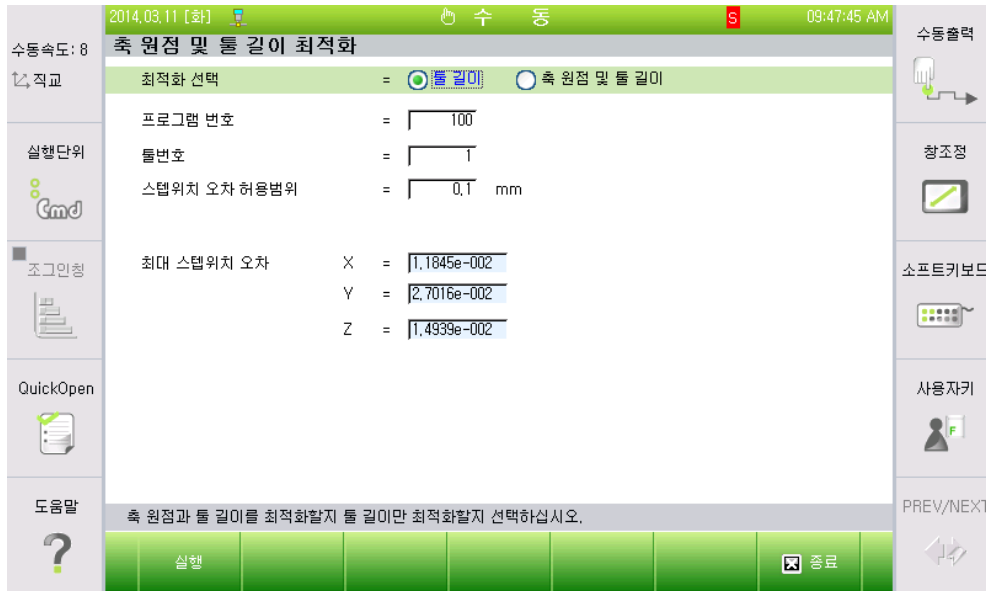


그림 7.94 축 원점 및 툴 길이 최적화 결과

■ 최적화 선택



① 툴 길이

『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴 데이터』에서 설정해야 하는 툴 길이 값이 자동으로 보정됩니다.

② 정수 및 툴

- 로봇의 원점 및 툴 길이를 모두 보정할 때 선택합니다. 통상적으로 로봇을 설치하고 최초로 정확한 원점을 설정하고자 할 때 사용합니다.
- 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴 데이터』에서 설정해야 하는 툴 길이와 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『2: 축 원점』에서 설정해야 하는 로봇의 원점이 자동으로 계산됩니다.
- 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴 데이터』 → 『각도보정』 실행이 필요한 경우, 본 『축 원점 및 툴 길이 최적화』 기능이 먼저 완료된 후 『각도보정』을 해야 정확한 툴 데이터가 설정된 상태가 됩니다.
- 일단 로봇 원점이 정확히 설정되면 최적화 선택 방법을 '툴길이'로 선택하여 툴길이만 보정하십시오. '축 원점 및 툴길이'를 변경하는 경우 모든 로봇의 원점이 변경되므로 기존에 작성된 프로그램의 위치가 변경되므로 주의하십시오.

■ 프로그램 번호: 동일점을 여러 가지 자세로 기록한 프로그램의 번호를 설정합니다.

■ 툴 번호

자동 설정하려는 툴의 번호이며 설정용 프로그램에 기록되어 있는 툴 번호와 일치하여야 합니다.

■ 스텝위치 오차 허용범위

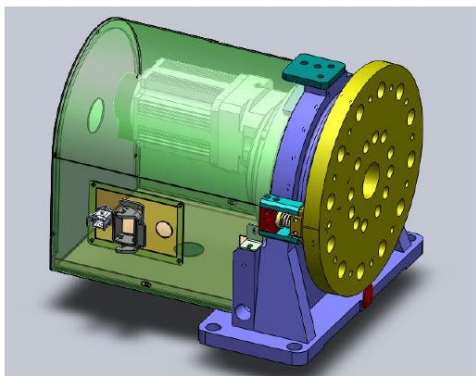
자동 캘리브레이션 결과 예상되는 오차가 이곳에서 설정된 값보다 작은 경우 자동으로 정수 데이터를 갱신합니다. 만일 이곳에 설정된 값(초기 설정값 0.1mm)보다 큰 경우는 사용자에게 정수의 반영 여부를 확인한 후에 반영합니다.

참고사항

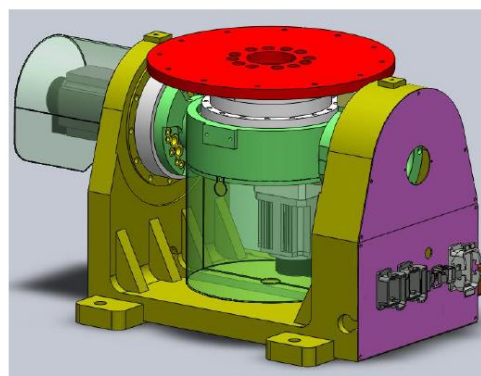
- 본 기능에서 교시의 정확도는 최대 스텝위치 오차 결과의 정확성과 비례합니다. 따라서 가능한 뾰족한 두 팁을 준비하여 정확히 일치하는 교시 작업이 요구됩니다. 툴 끝과 공간상의 고정 점의 일치 정확도가 눈으로 확인할 때 0.5mm 이내가 되도록 합니다.
- 교시는 각 스텝의 자세가 유사하도록 하지 말고 이전 자세와 다른 자세(30deg 이상 차이가 나도록)로 하십시오.
- 각 스텝에 대해 손목 축(R2, B, R1)을 가능한 한 크게 동작시키고 각 스텝간 손목 축 각도의 차이가 충분하도록(가능한 한 크게) 티칭하십시오.
- 기계 파라미터 파일(ROBOT.MCH)이 보호로 설정되어 있으면 본 기능을 실행할 수가 없습니다. 파일보호를 해제한 후 실행하십시오.

7.6.2. 포지셔너 캘리브레이션

포지셔너(positioner) 캘리브레이션 기능은 로봇 외부에 설치된 지그 장치 동작에 동기화하여 로봇이 추종하거나 그 지그장치에 대해 상대적인 직선 혹은 원호 동작을 가능하게 하는 기능입니다. 포지셔너 캘리브레이션 기능에 적용되는 외부 지그 장치를 포지셔너라고 칭하며, 스테이션(station)이라고도 합니다.



1 축 포지셔너



2 축 포지셔너

그림 7.95 1 축, 2 축 포지셔너

본 기능을 적용하면 로봇의 작업영역의 제한으로 인해 작업이 어려운 부분을 보완할 수 있습니다. 즉, 작업물이 포지셔너 위에 고정되어 있는 상태에서 포지셔너가 이동하더라도 로봇은 이 포지셔너의 움직임을 추종하면서 작업물 위에서 직선 또는 원호의 동작이 가능하도록 설계되어 있습니다.

주요 기능 사양은 아래와 같습니다.

표 7-4 포지셔너 기능 사양

주요 기능 사양	특징
포지셔너 그룹	1~4 그룹 지원
포지셔너 축수	1 축, 2 축 포지셔너 지원(회전축)
보간 방식	직선, 원호 보간 지원
외부입력 독립조그 (SELSTN)	자동모드에서 선택된 포지셔너는 로봇과 무관한 조그 조작 기능 지원
외부입력 독립재생 (AXISCTRL)	자동모드에서 선택된 포지셔너는 로봇과 무관하게 독립재생(MOVE)기능 지원

본 기능은 포지셔너 그룹이 설정된 상태에서 사용할 수 있습니다.

포지셔너의 좌표계를 설정하기 위해 1 축 포지셔너의 경우는 3 점, 2 축 포지셔너의 경우에는 5 점의 교시를 통하여 간단하게 포지셔너의 캘리브레이션이 수행됩니다.

자세한 내용은 『Hi5a 제어기 포지셔너 동기 기능설명서』를 참고하십시오.

7.6.3. 레이저 비전 센서 좌표 캘리브레이션

Hi5a 제어기는 레이저 비전 센서(이하 LVS)를 이용하여 로봇이 특정 형상의 위치를 검색하고 지속적으로 추적하는 LVS 기반 용접선 검출 및 추적 기능을 지원합니다. 해당 기능을 사용하기 위해서는 LVS와 로봇 사이의 위치 캘리브레이션을 필수적으로 수행해야 합니다. '레이저 비전 센서 좌표 캘리브레이션' 기능은 필수적으로 수행되어야 하는 LVS와 로봇의 위치 캘리브레이션에 필요한 정보들과 LVS 인터페이스에 필요한 정보를 설정할 수 있도록 합니다.

본 기능과 관련된 LVS 기반 용접선 검출 및 추적 기능은 옵션 기능으로 사용을 위해서는 당사에 문의하시기 바랍니다.

7.6.4. 부하추정 기능

부하추정 기능이란 로봇의 선단에 부착된 툴의 물성치(질량, 중심위치, 이너셔)를 일정 동작을 거쳐 자동으로 구하는 기능입니다. 선단에 부착된 툴의 물성치는 로봇의 올바른 안전한 사용을 위해서 필수적으로 입력되어야 합니다.

제어기 내부에 로봇의 본체에 대해서는 각 링크의 질량, 질량 중심, 이너셔(inertia)가 등록되어 있습니다. 그러나 툴은 사용자의 목적에 따라서 부착하는 것이므로 사용자가 입력하여야 합니다. 만일 CAD 데이터로 툴의 질량과 무게 중심의 위치가 알려져 있다면 이 값을 사용자가 직접 입력하는 것이 가능합니다. 『F2: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『1: 툴데이터』에서 툴 질량(kg), 중심, 이너셔(inertia) 입력이 가능합니다.



그림 7.96 툴 데이터 설정화면

툴데이터에 대한 각 항목은 다음과 같습니다.

- 중량 (단위: Kg): 로봇 끝단에 장착되는 툴의 총 중량을 나타냅니다.
- 이너서 (단위: $\text{Kg}\cdot\text{m}^2$): 툴의 관성 모멘트를 말합니다. 관성모멘트는 무게중심을 기준으로한 x, y, z 축 둘레의 질량 분포에 따라 정해지며, 부하의 질량이 회전축으로부터 떨어져 분포하고 있을수록 크게 됩니다.
- 중심 (단위: mm): 로봇 플랜지 면의 중심에서 툴의 무게 중심 위치까지의 x, y, z 방향 거리로, 단위는 mm로 사용합니다.
- 툴데이터 좌표계: 이너서와 중심은 “그림 7.96 툴 데이터”와 같이 x, y, z 축 방향에 대한 값으로 표기합니다.

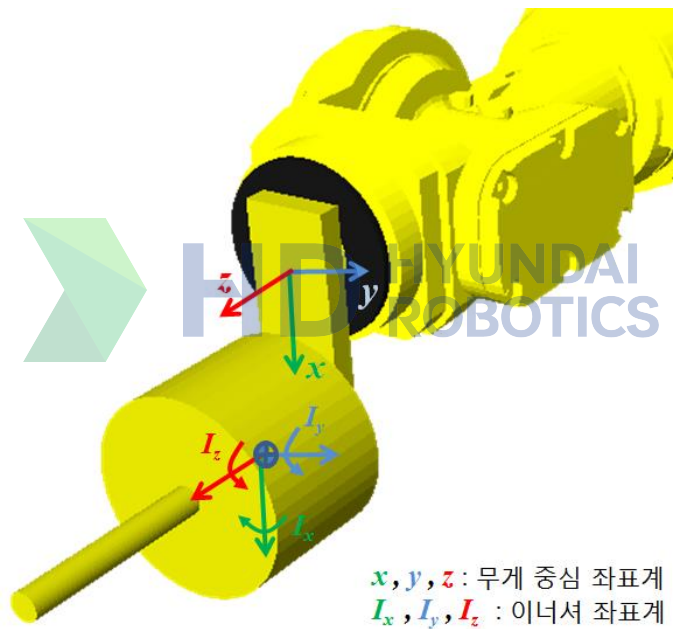


그림 7.97 툴 데이터

그러나 대개 툴의 질량과 이너서, 무게 중심을 CAD 데이터로부터 얻기가 쉽지 않습니다. 따라서 로봇제어기에서 자동으로 툴의 물성치를 산출하는 기능이 바로 부하추정 기능입니다.

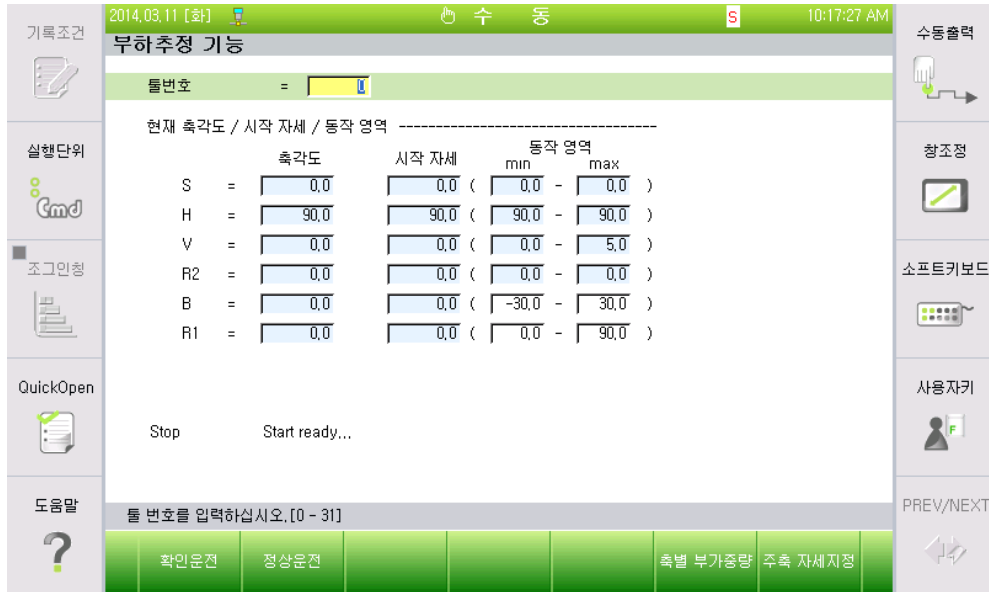


그림 7.98 부하추정 기능 화면

부하추정 기능의 사용 절차는 다음과 같습니다.

- ① 부하추정 기능 선택
- ② 축별 부가중량 입력
 - 부가중량이란, 로봇 선단에 장착되는 툴을 제외한, 용접 드레싱 및 용접신호선 중계박스 등과 같이 사용자가 로봇에 장착하는 모든 장치를 말합니다.
 - 부하추정 기능은 로봇 선단에 장착된 툴의 물성치만을 계산합니다.
 - 부가중량이 있는 상태에서 부하추정 기능을 수행하면 로봇에 장착된 모든 중량물이 선단에 있는 것으로 판단합니다.
 - 따라서, 정확한 부하추정을 위해서는 『[F6]: 축별 부가중량』을 선택하여 축별 부가중량 정보를 입력해야 합니다.
- ③ 주축 자세 지정
 - 부하추정 메뉴에서 로봇 주축을 움직여서 부하추정 동작을 안전하게 수행할 수 있는 영역으로 로봇을 이동시킬 수 있습니다.
 - 로봇을 추정을 위한 안전한 영역으로 이동시킨 후, 『[F7]: 주축 자세지정』을 선택합니다.
- ④ 손목축 동작영역 입력
 - 부하추정 동작에서 사용할 손목축의 동작 영역을 사용자가 지정할 수 있으며, 이를 통해 주변 시설 혹은 로봇 본체와 간섭이 발생하지 않는 동작 영역에서 부하추정을 수행할 수 있습니다.
(※ 본 기능은 일부 로봇에서는 지원하지 않습니다.)

- ⑤ 확인 운전
 - 부하추정 동작 시 주변 시설 혹은 로봇 본체와의 간섭을 확인하기 위해, 『[F1]: 확인 운전』을 선택하여 저속으로 로봇을 동작시킵니다.
- ⑥ 톨번호 입력 및 정상운전
 - 사용할 톨번호를 설정하고, 『[F2]: 정상운전』을 선택하여 부하추정을 수행합니다.
- ⑦ 추정 결과 반영
 - 추정 결과를 확인하고, 『[F7]: 종료』를 선택하여 부하추정 결과를 정해진 톨번호에 등록합니다.

자세한 내용은 『부하추정 기능설명서』를 참고하십시오.

참고사항

- 손목축 동작 영역 조건에 따라 추정이 불가능할 수 있으니 주의하시기 바랍니다.
- 특정 로봇에서는 손목축 동작영역 조건을 지정할 수 없습니다.



7.6.5. 협조로봇 공통좌표계 설정

협조제어 및 암간섭검지 기능을 사용하기 위해서 로봇간 상대 로봇의 위치를 파악하기위한 공통좌표계를 설정하는 메뉴 입니다. 보다 자세한 설명은 『Hi5a 제어기 협조제어 기능설명서』를 참고하시기 바랍니다.

7.6.6. 베이스축 캘리브레이션

7.6.6.1. 개요

이 기능은 축의 설치 방향을 캘리브레이션하는 기능입니다. 로봇 좌표계의 한 방향(X, Y, Z)과 정확히 일치하도록 베이스 축을 설치하기란 사실상 불가능 합니다. 따라서 본 기능은 베이스 축의 방향을 제어기가 계산하여 베이스 축을 포함한 시스템의 직선보간 궤적성능을 향상시킬 수 있습니다.

다음의 그림에서와 같이 로봇을 베이스 축에 설치하여 놓고 설치된 임의의 베이스 축의 방향 벡터를 찾아 로봇의 위치보간을 수행할 수 있게 합니다.

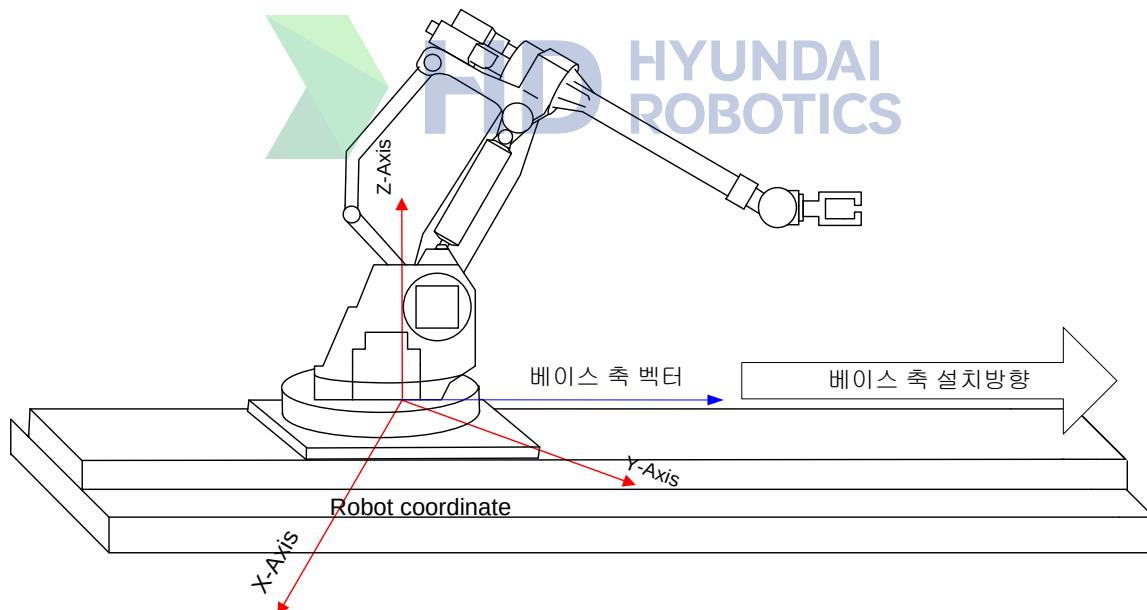


그림 7.99 베이스 축 캘리브레이션

7.6.6.2. 기능의 용도

일반적인 베이스 축의 용도는 로봇을 작업시키고자 하는 위치로 이동하는데 목적이 있지만, 특수한 사용자의 목적에 따라 베이스 축으로 로봇이 이동하면서 직선 궤적이 보장되어야 하는 경우에 사용됩니다.

- 협조 제어로 로봇 두 대가 작업물을 반송하는 경우
- 베이스 축을 동작하며 보간 동작을 해야 하는 경우

7.6.6.3. 베이스 축의 초기설정

- (1) 수동모드의 초기화면에서 『F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『5: 부가축 파라미터 설정』을 선택합니다. (또는 시스템을 초기화 할 때 부가축 설정 메뉴가 나타납니다.)
부가축 파라미터 설정 메뉴는 엔지니어를 위한 기능이므로 일반 사용자는 메뉴를 확인할 수 없습니다. 자세한 내용은 엔지니어에게 문의하시기 바랍니다.
- (2) 축사양을 '베이스'으로 선택하고 축 구성은 '임의'로 선택합니다. 그리고 그 외의 파라미터는 기구 설계 치와 제어기 구성 사양에 맞게 설정합니다.



주의사항

- 첫 번째 베이스 축만 캘리브레이션 기능을 사용할 수 있습니다. 따라서 첫 번째 베이스 축만 축 구성을 '임의'로 설정할 수 있습니다. 두 번째 베이스 축부터는 임의로 설정하지 마십시오.

7.6.6.4. 캘리브레이션 프로그램 티칭

- (1) 공간상의 기준점을 마련하여 첫 번째 기준점을 기록합니다.
- (2) 베이스 축을 200 mm 이상 이동하여 동일점을 두 번째 스텝으로 기록합니다.
- (3) 마찬가지로 세 번째와 네 번째 스텝을 첫 번째에서 두 번째 점의 이동방향으로 각각 200 mm 이상 이동하며 동일점을 순서대로 기록합니다.

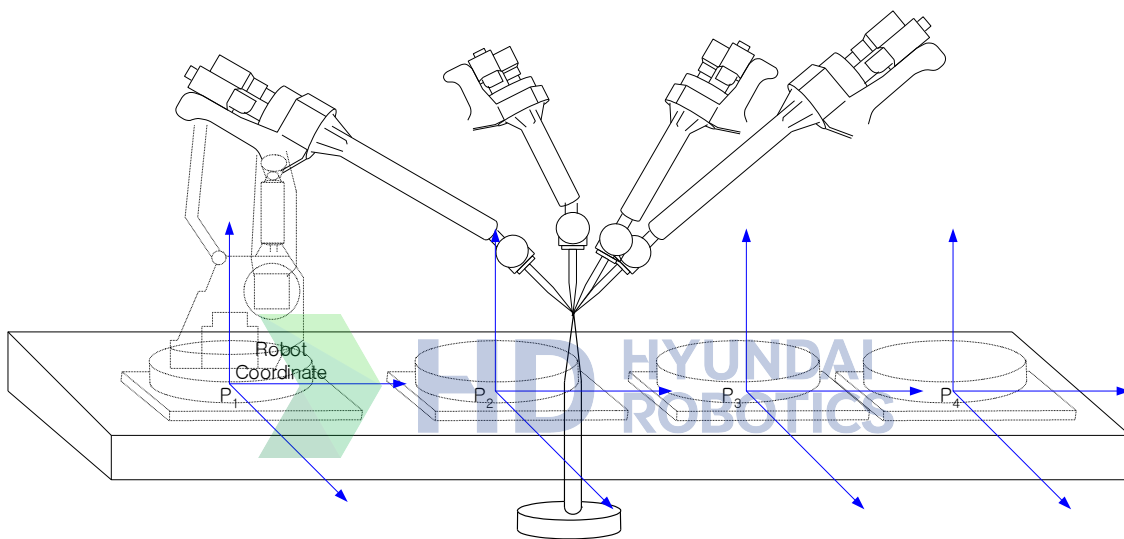


그림 7.100 베이스축 캘리브레이션 프로그램 티칭

주의사항

- 로봇 캘리브레이션(축 원점 및 톨 길이 최적화)이 완료된 톨을 이용하여 주행축 캘리브레이션 프로그램을 티칭해야 합니다.
- 기록할 때 톨의 번호에 유의하십시오. 베이스 축 캘리브레이션을 위한 톨 번호로 기록하여야 합니다.
- 가능한 기록 스텝간 베이스 축의 이동 거리가 크도록 위치를 기록하십시오.

7.6.6.5. 베이스 축 캘리브레이션 실행

베이스 축 캘리브레이션용 프로그램 번호를 입력한 후 [F1]키로 실행합니다. 베이스 축의 설치 방향 벡터 값이 표시됩니다. [F7]키로 완료합니다.

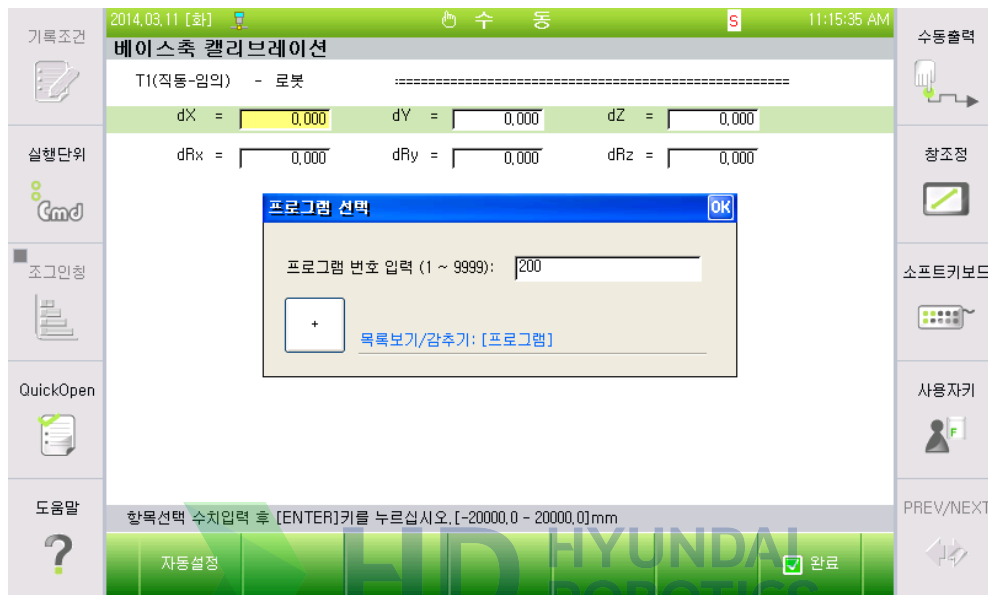


그림 7.101 베이스축 캘리브레이션 실행화면

7.6.6. 베이스 축 캘리브레이션 후 조작

베이스 축 캘리브레이션 후에 베이스 축을 조그 조작하면 생성된 베이스 축의 방향벡터로 주행한 거리를 현재의 좌표 값이 환산됩니다.

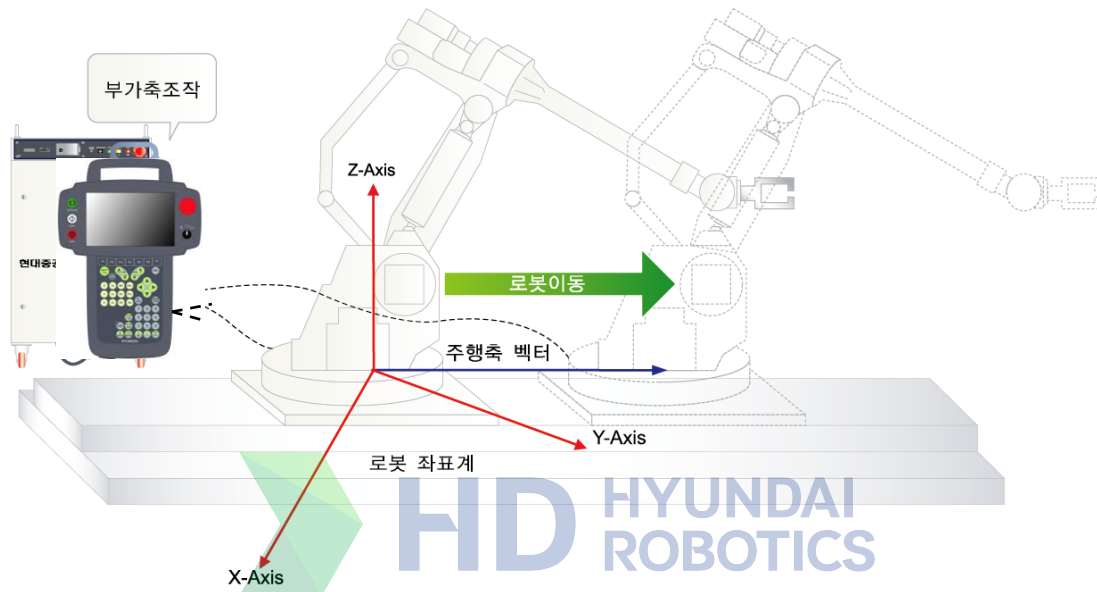


그림 7.102 베이스 축 캘리브레이션 후 조작

- (1) 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『1: 각축 데이터』를 선택하면 베이스 축 이동에 따른 좌표계 환산 값을 확인할 수 있습니다.
- (2) 조그조작 및 좌표 확인
티치펜던트에서 각축 데이터 모니터링을 선택한 상태에서, 베이스 축을 조그 조작하면 베이스 축의 방향으로 주행한 거리를 계산하여 XYZ 값으로 환산되어 티치펜던트 모니터링 화면에 표시됩니다.
- (3) 스텝의 기록과 재생은 통상적인 방법과 동일합니다.

주의사항

- 베이스 축 캘리브레이션 후에 조그 좌표계를 TOOL 좌표계로 설정하고 베이스 축 JOG 조작을 수행하면 툴 끝 고정동작이 이루어집니다. 이러한 방법을 이용해 정상적인 베이스 축 캘리브레이션이 되었는지 확인 후에 사용하시기 바랍니다.

7.6.7. OLP 를 위한 좌표계 캘리브레이션

OLP(Off-Line Programming)는 시뮬레이션 환경에서 작업을 계획하여 실제 작업 현장에서의 추가적인 티칭 작업을 최소화하기 위해 사용됩니다. OLP 에 의해 작성된 프로그램은 이론적으로는 그대로 다운로드하여 실제 작업을 대체 할 수 있습니다. 그러나 실제 작업 공간에서는 로봇의 정확도, 로봇의 설치위치 정확도, 작업물이 놓인 설치 위치의 정확도 등 다양한 오차가 존재합니다. 이와 같은 오차는 OLP 에서 작성한 프로그램을 그대로 작업현장에 적용할 수 없는 이유가 됩니다.

따라서 OLP에서 계산한 위치와 실제 작업 위치를 보정하는 작업이 필요하게 됩니다. 이와 같은 기능을 'OLP 설치오차 캘리브레이션'이라고 합니다. 본 기능은 OLP 에서 이용한 CAD 상의 기준 프로그램과, 동일한 위치에 대해 로봇을 티칭하여, 두 좌표계 간의 차이를 변환하는 관계를 생성함으로써 OLP 설치오차를 보정할 수 있습니다.

본 기능에서 제공하는 보정 방법은 사용자 좌표계를 이용합니다. 사용자는 로봇 프로그램을 사용자 좌표계로 교시합니다. OLP 에서 생성된 기준 프로그램과 사용자의 티칭에 의해 생성된 프로그램을 입력하면 두 프로그램 사이의 변환값이 미리 지정된 유저 좌표계의 변환으로 가산됩니다. 결과적으로 사용자 좌표계로 교시된 프로그램의 작업 위치가 실제 작업물의 위치와 맞도록 보정됩니다.

아래 그림 7.103 과 같이 OLP 상에서는 작업물 1 이 U1 과 같이 놓여 있었으나, 실제 설치과정에서 U1'와 같이 설치된다면 두 좌표계는 X, Y, Z 방향으로 -50 mm, 70 mm, 0 mm Rx, Ry, Rz 방향으로 0 deg, 0 deg, -15 deg 의 차이가 있습니다. 본 기능은 U1 대신 U1'를 계산하여 설치오차를 보상합니다.

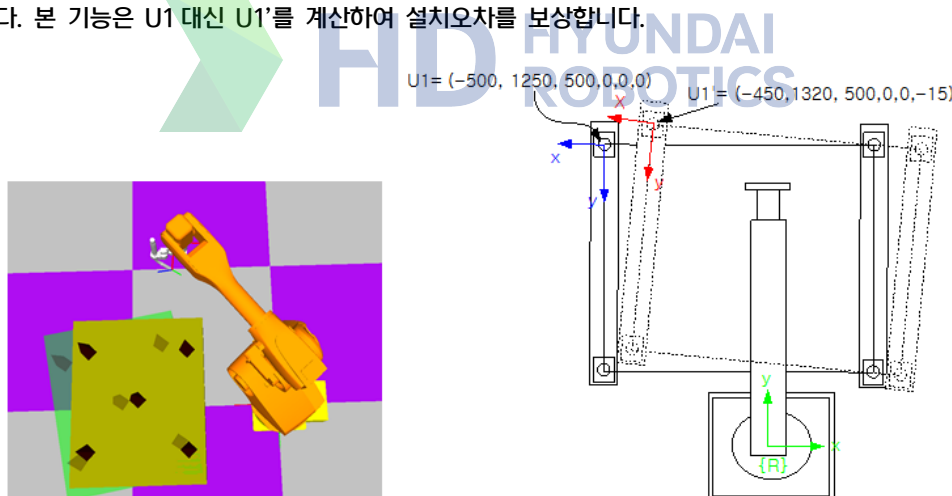


그림 7.103 OLP 를 위한 좌표계 보정 방법 예

Hi5a 제어기는 유저좌표계를 10 개 지원합니다. 따라서 작업물마다 각각 유저 좌표계를 설정하여 설치 오차를 보상할 수 있습니다.

자세한 내용은 『OLP 를 위한 좌표계 캘리브레이션 사용자설명서』 를 참고하십시오.

7.6.8. 중력방향 자동 설정

Hi5a 제어기는 동역학 기반 제어기이기 때문에 중력방향의 설정이 중요합니다. 일반적으로 로봇의 설치 방향은 아래의 그림과 같이 중력방향에 수직입니다.

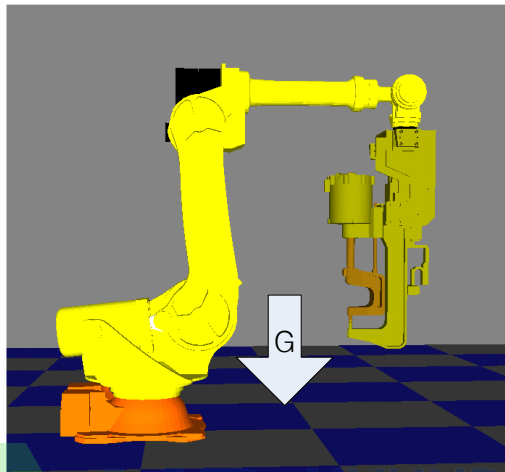


그림 7.104 지면에 놓인 로봇의 중력방향

한편 위의 그림과 같이 지면에 수직하게 설치 되지 않고 비스듬한 방향으로 설치된 경우 중력방향을 로봇제어기에 설정해야 합니다. 이 기능이 중력 방향 자동 설정 기능입니다.

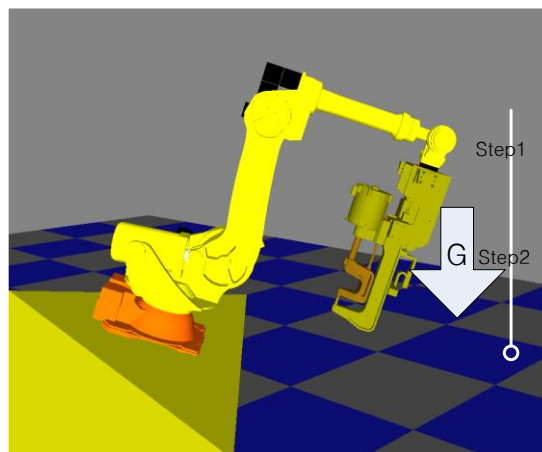


그림 7.105 경사면에 놓인 로봇의 중력방향

중력 방향을 설정하기 위해 외부에 추를 달아 중력의 방향을 알 수 있도록 하고, 중력의 작용 방향으로 두점(Step1, Step2)을 교시합니다.

해당 프로그램을 선택하고 실행 F1 을 누르면 방향벡터가 계산되며, 완료 키[F7]을 누르면 이 방향을 중력방향으로 재설정하게 됩니다.

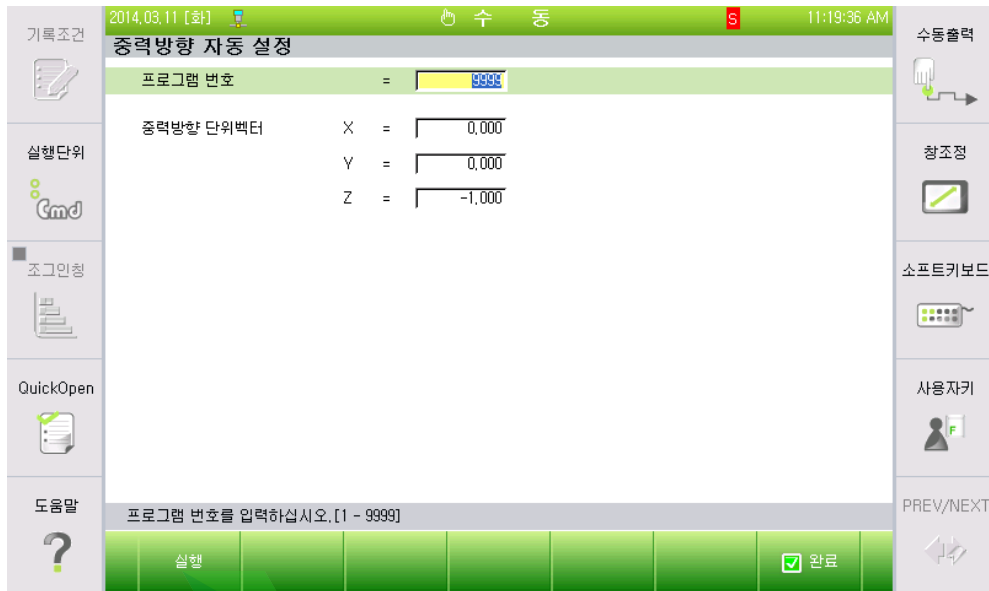


그림 7.106 중력방향 설정 결과

7.6.9. 로봇과 툴 캘리브레이션

이 기능은 3 차원 측정기로 로봇의 위치를 측정할 수 있는 환경에서 사용합니다.

- (1) 로봇의 툴끝에 측정하고자 하는 위치를 선정합니다. 로봇의 위치와 자세를 다양하게 움직이면서 15 점 이상을 측정하고 이때의 로봇 위치를 프로그램으로 기록합니다.

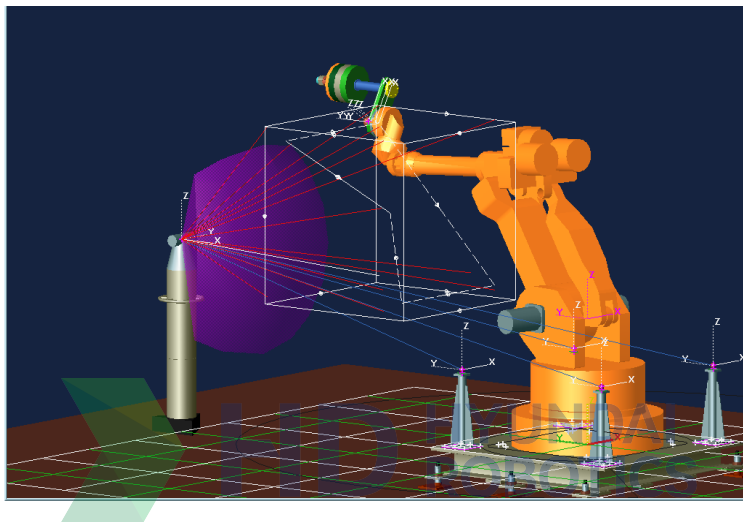


그림 7.107 로봇 데이터 측정 방법

- (2) 측정점의 데이터 형식을 X, Y, Z 형식으로 정리하고 ASCII 파일 형식으로 저장하되 확장자를 *.msr 로 저장합니다. 이 파일을 USB 메모리에 복사하여 티칭 펜던트에 삽입합니다.

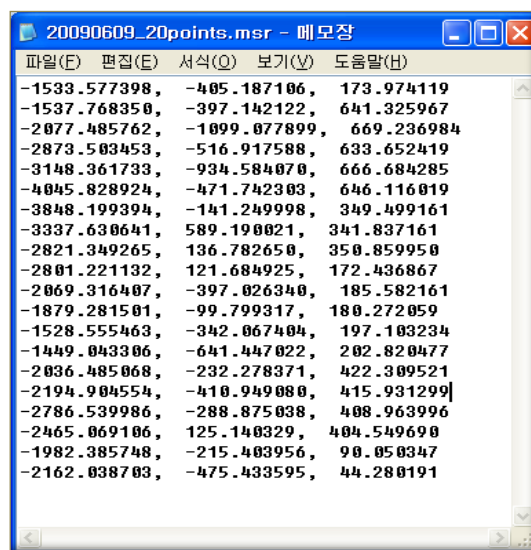


그림 7.108 측정된 로봇 위치 데이터

- (3) 로봇과 툴캘리브레이션 메뉴로 들어가서 탐색기[F3]을 이용하여 해당 msr 파일을 선택합니다.
- (4) 측정에 사용했던 로봇 프로그램을 선택합니다.

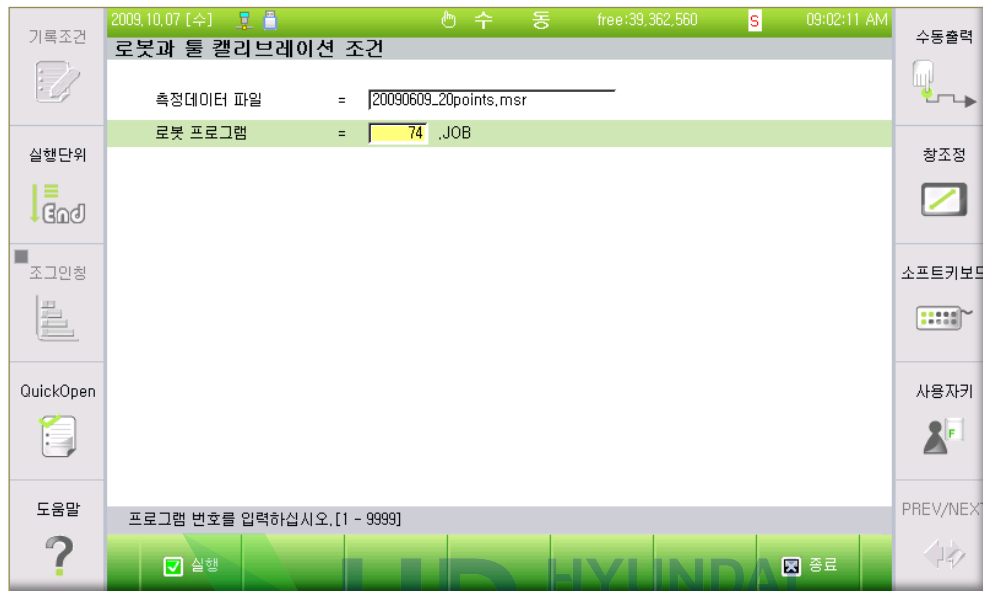


그림 7.109 로봇 캘리브레이션 데이터 입력

- (5) 실행[F7]키를 누르면 캘리브레이션 화면이 나타납니다. 그 상태에서 다시 실행[F1]키를 누릅니다. 캘리브레이션 결과가 표시됩니다.

- (6) 완료[F7]키를 누르면 다음과 같은 메시지가 표시됩니다. 이때 '예'를 선택하는 경우 축 원점과 톨 정수에 자동적으로 캘리브레이션 된 값이 적용됩니다.



그림 7.110 로봇 캘리브레이션 실행화면

참고사항

- 기본적으로 선택되어 있는 캘리브레이션 파라미터는 H, V, R2, B 축 측정수와 톨 길이 X, Y, Z 값입니다. 톨만 캘리브레이션 하고자 하는 경우에는 각 축에 표시되어 있는 체크 박스를 해제하고 실행하면 됩니다.

7.6.10. 부가축 자동 튜닝

이 기능은 부가축 중 포지셔너로 설정된 축의 서보제어 파라미터를 자동으로 튜닝하는 기능입니다. 따라서 로봇 축 또는 포지셔너 이외의 부가축에는 사용할 수 없습니다.

초기화면에서 『F2: 시스템』 → 『6: 자동 캘리브레이션』 → 『10: 부가축 자동 튜닝』을 선택합니다. 사용방법은 다음과 같습니다.

- 1) 부가축의 번호를 입력합니다.
- 2) [F7] 또는 실행 버튼을 눌러 기능을 시작합니다.
- 3) 『1: 주파수 분석』, 『2: 시스템 규명』, 『3: 게인 튜닝』 각 단계의 진행 현황이 진행바로 표시됩니다.
- 4) 각 단계의 실행 시간은 다음과 같으며 총 한시간 가량 소요됩니다.
 - 주파수분석: 약 10 초
 - 시스템규명: 약 3 분
 - 게인튜닝: 약 1 시간
- 5) 모든 단계가 끝난 후 튜닝된 서보제어 파라미터는 자동으로 저장됩니다.

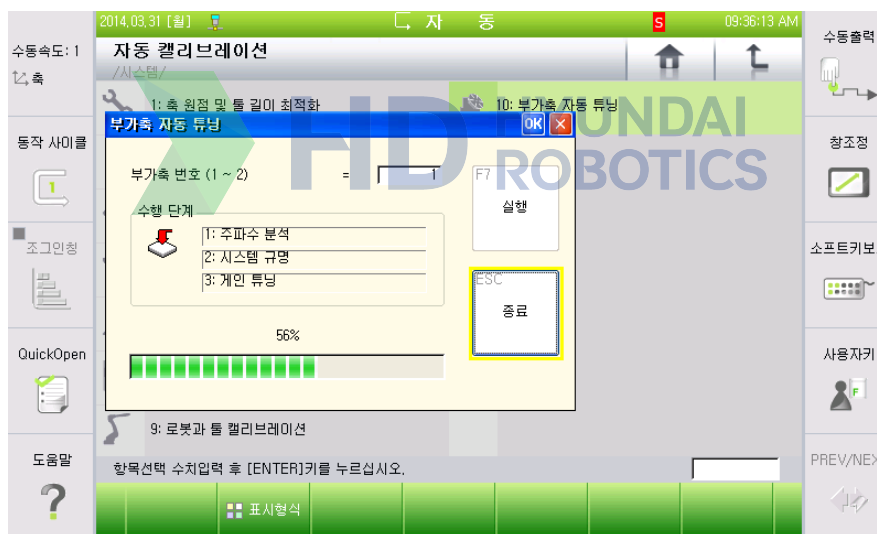


그림 7.111 부가축 자동튜닝 실행화면

⚠ 주의사항

- 부가축 자동튜닝 기능의 실행 중에는 다소의 소음 및 진동이 발생할 수 있습니다. 또한 본 기능은 실행 중 로봇이 정지/기동을 반복하며 정지해 있는 시간이 많으므로 안전에 특히 주의해야 합니다.





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

8

R 코드



8. R 코드

Hi5a-S/N/P/C/T/J

제어기 조작설명서

8.1. R 코드

R 코드는 티치펜던트의 [R..(NO)]키를 사용하여 실행하는 기능입니다. (R 은 『리셋 (Reset)』 과 『신속한 (Rapid)』 이라는 의미입니다.)

이 기능을 이용하면 프로그램의 내용수정이나, 제어기 설정상태 변경 등의 조작 절차를 하나의 서비스 코드로 축약하여 빠르게 조작할 수 있습니다.

- (1) [R..(NO)]키를 누르면 주 화면에 다음과 같이 에디트 박스가 표시됩니다.

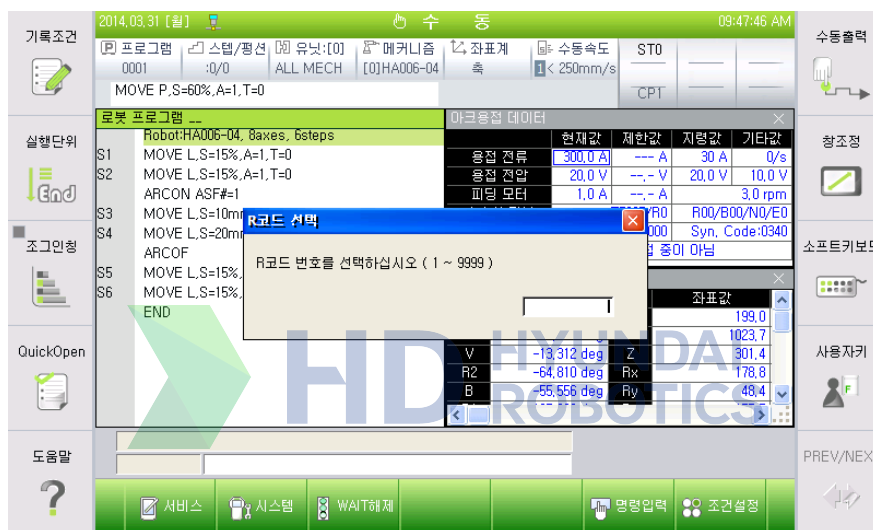


그림 8.1 R 코드 입력 대화상자

- (2) 원하는 코드번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 해당 기능이 실행됩니다.

- (3) 상기 화면에서 [도움말]키를 누르면 다음과 같은 화면이 표시됩니다. 이 화면상에서 커서 키를 사용하거나 숫자를 입력하여 원하는 기능을 실행할 수 있습니다.

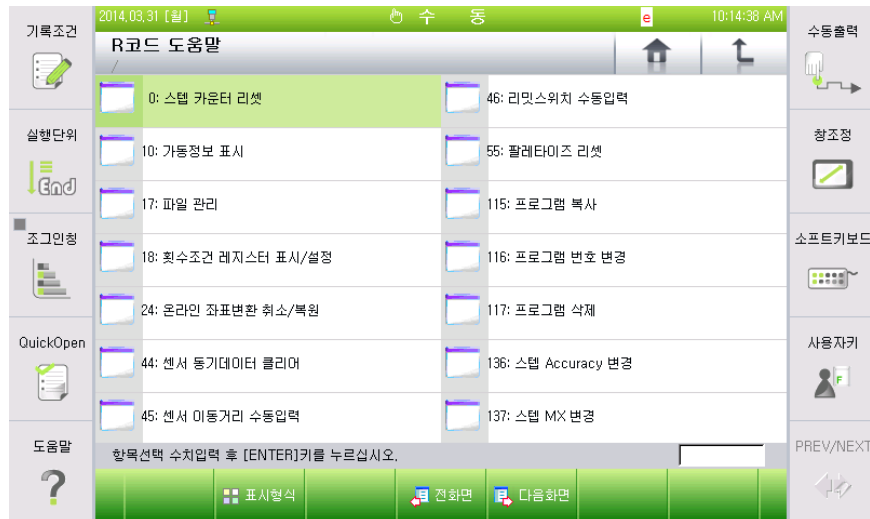


그림 8.2 R 코드 도움말 대화상자(1)

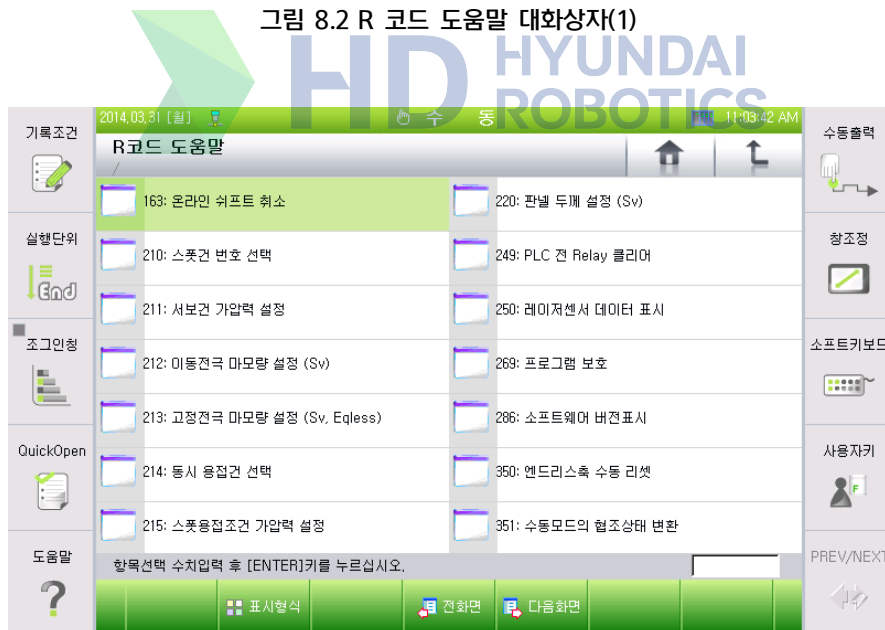


그림 8.3 R 코드 도움말 대화상자(2)

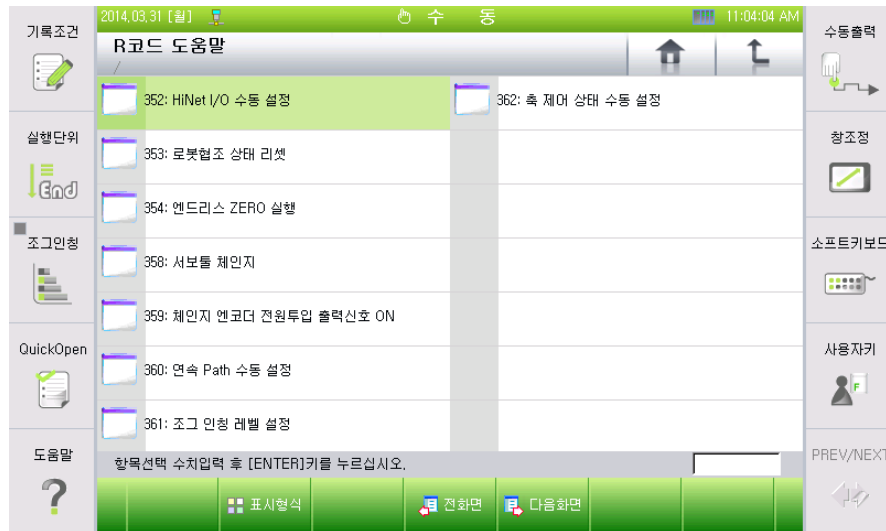


그림 8.4 R 코드 도움말 대화상자(3)



8.2. R0 스텝 카운터 리셋

스텝 카운터를 초기화합니다. 즉, STEP 0 로 이동합니다.

그 이외에도,

- 플라이백 실행상태 클리어
- 종합이상 신호, 램프 Off
- 경보신호 Off
- WAIT 대기상태 클리어
- 각종 응용기능 상태 및 신호의 클리어 등을 행합니다.

[R..(NO)]키 → [0] → [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- [R..] [ENTER(YES)]키를 눌러도 동일하게 동작합니다.



8.3. R10 가동정보 표시

‘가동정보’ 모니터링 창을 표시합니다.

스팟용접이 설정되어 있는 경우 ‘스팟용접 가동정보’ 모니터링 창이 함께 실행됩니다.

8.4. R17 파일 관리

내부메모리의 시스템 파일, 작업파일 등을 표시하고 파일복사, 삭제 또는 파일속성, 이름 변경 등을 편집하고 관리하는 기능입니다.

[R..(NO)]키 → [17] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

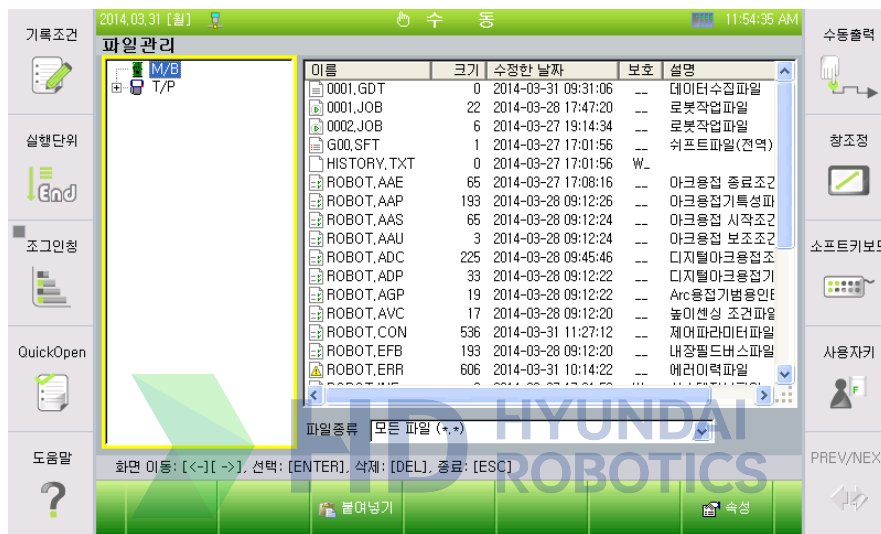


그림 8.5 R17 파일관리 실행 화면

참고사항

- 맨 뒤에 표시되어 있는 WSP_는 파일의 보호상태를 표시합니다.
 W : 완전보호 (각종 삭제/변경 금지)
 S : 부분보호 (완전보호에서 위치수정만 가능)
 P : 재생보호 (스텝 0 번부터의 재생/스텝전진 금지)
 - : 보호 없음
- [방향]키를 사용하여 화면을 스크롤 할 수 있습니다.
- 『[F1]: 서비스』 → 『5: 파일 관리』와 동일한 기능입니다.

8.5. R18 횡수조건 레지스터 표시/설정

횡수조건 레지스터의 내용을 확인 및 편집할 수 있는 기능입니다.

[R..(NO)]키 → [18] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

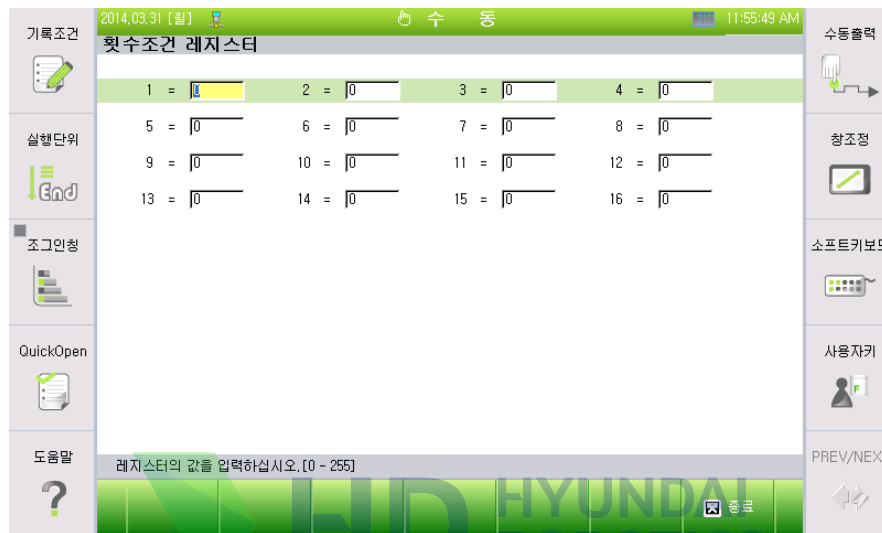


그림 8.6 R18 횡수조건 레지스터 표시/설정 화면

참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 화면에 표시된 값은 현재 설정되어있는 횡수 카운트를 표시합니다.
- 『[F1]: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『5: 횡수조건 레지스터』와 동일한 기능입니다.

8.6. R24 온라인 좌표변환 취소/복원

“TONL”명령문에 의해 온라인 좌표변환을 수행 시 원래 위치로 이동하거나 좌표 변환량을 반영해서 이동할 지를 설정하는 기능입니다.

사용자가 좌표 변환량이 제거된 원래 기록된 위치로 로봇을 이동할 지, 좌표 변환량을 다시 반영해서 로봇을 이동할 지를 사용자가 수동으로 지정하기 위해서 사용합니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [24] → [ENTER(YES)]키를 하기와 같이 입력합니다.

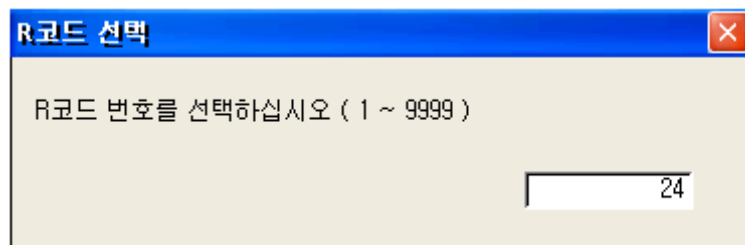
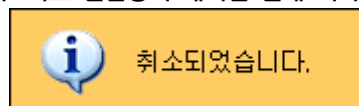
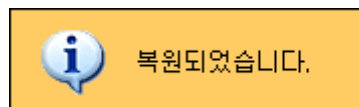


그림 8.7 R24 온라인 좌표변환 취소/복원 입력 화면

- (2) 하기의 메시지가 표시되는 경우 좌표 변환량이 제거된 원래 기록된 위치로 로봇이 이동합니다.



- (3) 하기의 메시지가 표시되는 경우 좌표 변환량이 반영된 위치로 로봇이 이동합니다.



8.7. R44 센서 동기 데이터 클리어

센서 동기 데이터를 클리어합니다.

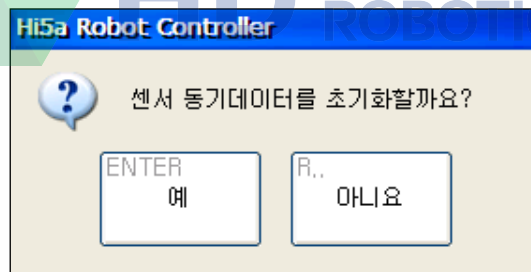
이때 클리어하는 항목은 센서 동작 모드에 따라 아래 표와 같습니다.

센서 동작 모드는 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『4: 센서 동기』 → 『2: 사용환경 설정』 → 『센서 동작 = <통상, 시뮬레이션, 테스트>』에서 설정할 수 있습니다.

표 8-1 R44 센서 동기 데이터 클리어 사양

	통상	시뮬레이션	테스트
펄스 데이터	클리어	현재 펄스 유지	클리어
센서 위치	클리어	클리어	클리어
이동 속도	클리어	클리어	항상 “0”

(1) [R..(NO)]키 → [44] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



(2) 센서 동기데이터를 클리어하기 위해서는 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 리미트스위치 입력 상태도 클리어 됩니다. 따라서 펄스 카운팅을 시작하기 위해서는 새로운 리미트스위치 입력이 있어야 합니다.
- “센서 동기” 기능이 “무효”이면 사용할 수 없습니다.

8.8. R45 센서 이동거리 수동입력

센서의 이동거리를 수동으로 설정합니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [45] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

- (2) [숫자]키로 센서 이동거리를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

참고사항

- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다.
- 센서 이동거리가 변경되면('0'이 아니더라도) 리미트스위치가 동작하지 않는 한, 컨베이어가 흘러가더라도 펄스데이터/센서 위치값이 증가하지 않습니다.
- 변경된 센서 이동거리는 센서 동기 모니터링으로 확인할 수 있습니다.

센서 동기		
	센서 #1	센서 #2
펄스 데이터	0	0
센서 위치	0,000	0,000
이동 속도	0,000	0,000
진입 작업물 갯수	0	0
리미트스위치 입력	Off	Off
Low Pulse	0000	0000

- 『F1: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『6: 센서 시뮬레이션 데이터』 화면의 컨베이어/프레스 위치 값을 변경하는 것과 동일한 기능입니다.
- “센서 동기” 기능이 “무효”이면 사용할 수 없습니다.

8.9. R46 리미트스위치 수동 입력

실제 리미트 스위치 동작과 관계없이 사용자가 티치펜던트에서 리미트 스위치 동작 신호를 강제로 입력하여 펄스 카운팅을 시작합니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [46] → [ENTER(YES)]키를 누르면 리미트스위치 강제입력 선택창이 나옵니다.
- (2) [ENTER(YES)]키를 누르면 리미트스위치가 강제 입력되어 펄스카운팅을 시작하거나 복수작업물 진입이 이루어집니다. [R..(NO)]키를 누르면 취소됩니다.

참고사항

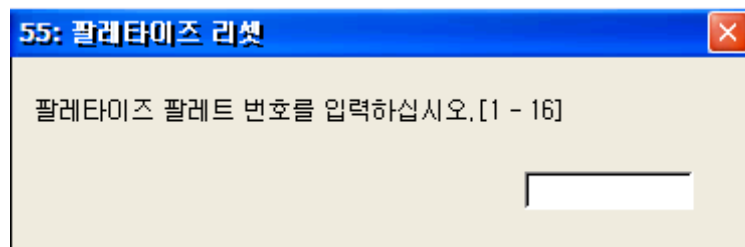
- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다. 반드시 수동모드에서 사용하십시오.
- 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『4: 센서 동기』 → 『2: 사용환경 설정』 → 『센서 동작 = 〈통상, 시뮬레이션, 테스트〉』에서 모의시험이나 테스트로 설정되었을 경우만 동작하는 기능입니다.



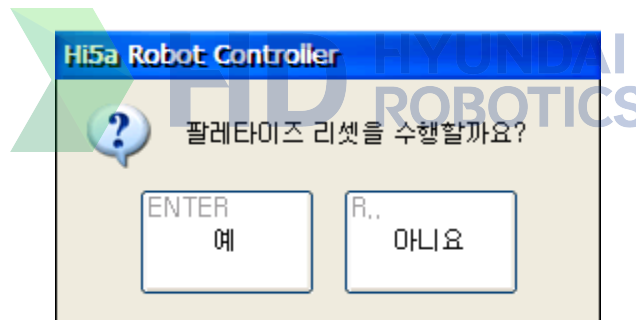
8.10. R55 팔레타이즈 리셋

팔레타이즈 기능을 사용할 때에 사용하며 팔레타이즈 패턴 레지스터의 내용을 초기화합니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [55] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.



- (2) 원하는 팔레트 번호(팔레타이즈 패턴레지스터 번호)를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.



- (3) [ENTER(YES)]키를 누르면 선택한 팔레타이즈 패턴레지스터의 설정 값이 초기화됩니다. [R..(NO)]키를 누르면 취소됩니다.

참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.

8.11. R115 프로그램 복사

내부 메모리의 프로그램을 내부 메모리의 다른 프로그램 번호로 복사합니다. 먼저, 복사할 프로그램 번호를 입력한 후에 복사될 프로그램 번호를 입력하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [115] → [ENTER(YES)]키를 누르면 복사하려는 원본 프로그램 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.
- (2) [숫자]키로 복사할 프로그램 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 선택하면 복사될 목표 프로그램 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.
- (3) [숫자]키로 복사될 프로그램 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 선택하면 프로그램 복사가 이루어집니다.

참고사항

- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다. 반드시 수동모드에서 사용하십시오.
- 복사될 프로그램이 이미 존재하는 경우에는 해당 파일에 덮어 쓸 것인지를 선택하는 화면이 나타납니다.
- [ENTER(YES)]키를 선택하면 덮어쓰게 됩니다. [R..(NO)]키를 누르면 취소됩니다.
- 복사할 원본파일이 존재하지 않을 때 “원본 파일이 존재하지 않습니다.”라는 메시지가 표시됩니다.

8.12. R116 프로그램 번호 변경

내부 메모리의 프로그램을 내부 메모리의 다른 프로그램으로 번호를 변경합니다. 먼저, 변경할 프로그램 번호를 입력한 후에 변경될 프로그램 번호를 입력하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [116] → [ENTER(YES)]키를 누르면 변경할 프로그램 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.
- (2) [숫자]키로 변경할 프로그램 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 변경될 프로그램 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.
- (3) [숫자]키로 변경될 프로그램 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

참고사항

- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다. 반드시 수동모드에서 사용하십시오.
- 복사될 프로그램이 이미 존재하는 경우에는 “변경하고자 하는 파일이 존재합니다.”라는 메시지가 표시됩니다.
- 변경될 프로그램이 존재하지 않을 경우에는 “원본 파일이 존재하지 않습니다.”라는 메시지가 표시됩니다.

8.13. R117 프로그램 삭제

내부 메모리의 프로그램을 개별적으로 삭제하는 기능입니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [117] → [ENTER(YES)]키를 누르면 삭제할 프로그램 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.
- (2) [숫자]키로 삭제할 프로그램 번호를 입력하고, [ENTER(YES)]키를 누르면 프로그램 삭제 확인을 묻는 화면이 표시됩니다.
- (3) [ENTER(YES)]키를 누르면 프로그램이 삭제됩니다.

참고사항

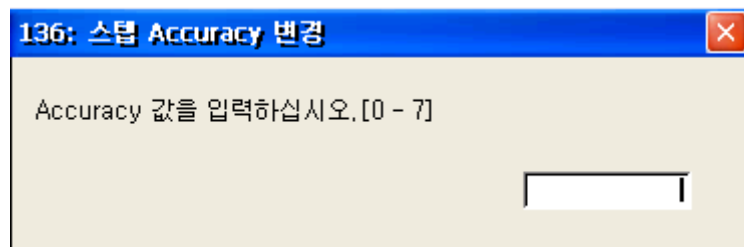
- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다. 반드시 수동모드에서 사용하십시오.
- 만약 존재하지 않는 프로그램을 삭제하려 하면 “파일이 존재하지 않습니다.”라는 메시지가 표시됩니다.
- 보호된 프로그램을 삭제하려고 하면 “보호된 파일입니다.”라는 메시지가 표시됩니다.



8.14. R136 스텝 Accuracy 변경

현재 선택된 스텝의 accuracy 값을 변경하는 기능입니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [136] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.



- (2) 값을 입력하면 현재 커서가 위치하고 있는 스텝의 accuracy 값이 변경됩니다.

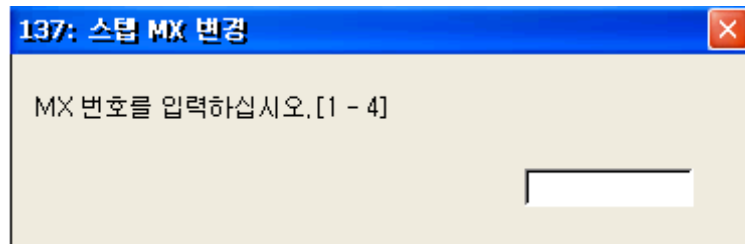
참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 현재 커서가 위치한 줄이 MOVE 명령이 아니면 위쪽에 제일 가까운 MOVE 명령의 accuracy 가 변경됩니다.

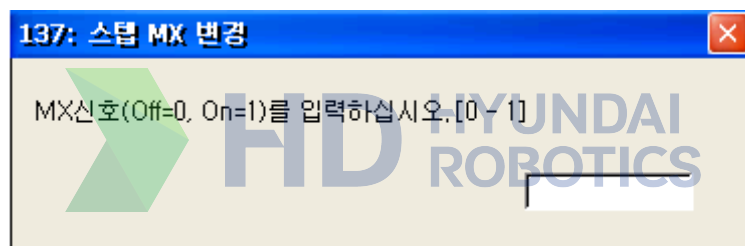
8.15. R137 스텝 MX 변경

현재 선택된 스텝의 MX 설정 값을 변경하는 기능입니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [137] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.



- (2) 변경을 원하는 MX 값을 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.



- (3) MX 신호 설정을 위한 값을 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 선택된 스텝에 변경 결과가 반영됩니다.

참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 현재 커서가 위치한 줄이 MOVE 명령이 아니면 위쪽에 제일 가까운 MOVE 명령에 MX 신호 변경이 반영됩니다.

8.16. R163 온라인 쉬프트 취소

VISION 장치 등으로부터 시프트 데이터량을 입력 받아 로봇이 시프트를 수행하는 기능이 온라인 시프트입니다. R163 기능은 온라인 시프트 기능을 중지하기 위해 시프트 버퍼(Buffer)에 저장된 시프트량을 0으로 초기화합니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [163] → [ENTER(YES)]키를 누르면 온라인 쉬프트 취소를 묻는 화면이 표시됩니다.
- (2) 온라인 쉬프트를 취소하고, 쉬프트 버퍼의 내용을 0으로 초기화하려면 [1]를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

참고사항

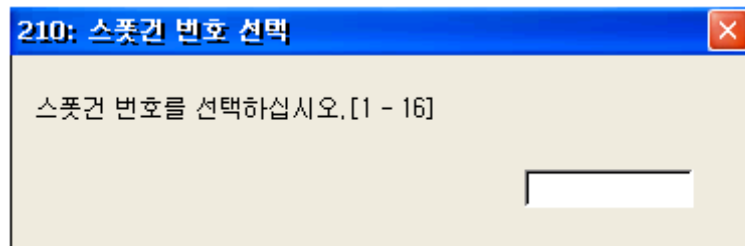
- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.



8.17. R210 스폿건 번호 선택

복수개의 스폿 용접건(서보건 또는 공압건)을 사용하는 경우 사용하고자 하는 서보건을 선택하는 기능입니다. 선택된 스폿 용접 건에 대하여 수동조작(건개폐, 건가압)이 가능합니다.
상세내용은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [210] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.



- (2) [숫자]키로 선택하고자 하는 건 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

상태표시 화면에 변경된 스폿건 번호가    와 같이 표시 됩니다.

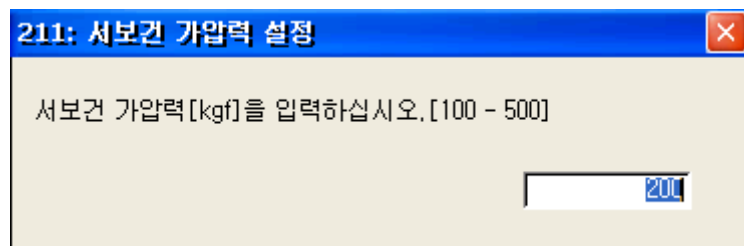
참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 스폿용접 환경에서만 설정이 가능합니다. 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』에서 “스폿용접” 항목이 “유효”로 되어 있어야 합니다.
- 건 번호를 선택하면 스폿건 대응 톨 번호에 지정된 톨 번호도 자동으로 변경됩니다. 스폿 건 대응 톨 번호는 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용파라미터』 → 『1: 스폿용접』 → 『1: 건번호 대응 톨번호, 건타임 설정』을 참조하십시오.

8.18. R211 서보컨 가압력 설정

서보컨 가압 실행 시 가압력을 수동으로 설정하는 기능입니다.
상세내용은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [211] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음 화면이 표시됩니다.

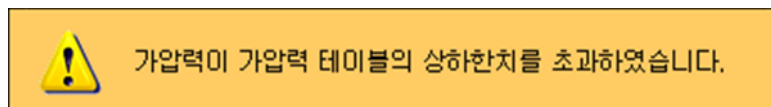


- (2) [숫자]키로 설정하고자 하는 가압력을 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.



참고사항

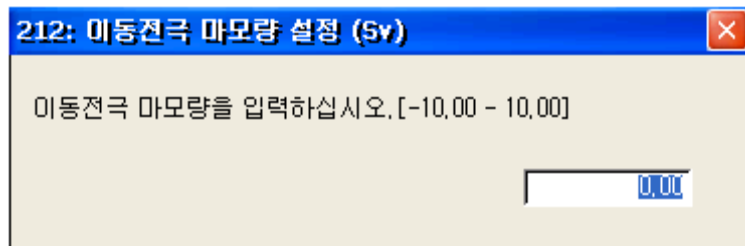
- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 스폿용접 환경에서만 설정이 가능합니다. 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』에서 “스폿용접” 항목이 “유효”로 되어 있어야 합니다.
- 용접조건 파일의 가압력은 변경되지 않습니다.
- 설정한 가압력이 서보컨 파라미터의 전류 가압력 테이블의 상한 치보다 크거나 작은 경우 다음의 메시지가 표시됩니다.



8.19. R212 서보컨 이동전극 마모량 프리셋

서보컨 이동전극의 마모량을 사용자가 수동으로 설정합니다.
상세내용은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [212] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (2) [숫자]키를 사용하여 이동전극의 마모량을 입력하고 [ENTER 키]를 누릅니다.

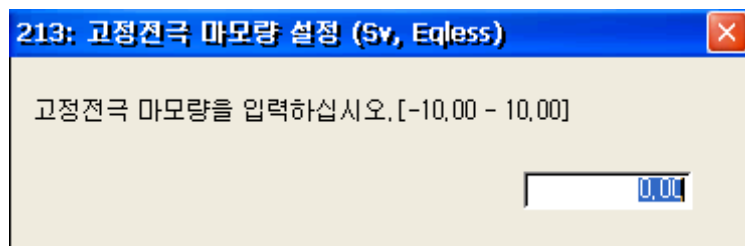
참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 스폿용접 환경에서만 설정이 가능합니다. 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』에서 “스폿용접” 항목이 “유효”로 되어 있어야 합니다.
- 전극의 실마모량보다 크거나 작게 설정하는 경우에 가압력 불일치나 작업물 간섭 등을 유발할 수 있으므로 주의하십시오.

8.20. R213 서보전극 고정전극 마모량 프리셋

서보전극 고정전극의 마모량을 사용자가 수동으로 설정하는 기능입니다.
상세내용은 『Hi5a 서보전극 기능 설명서』를 참조하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [213] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (2) [숫자]키를 사용하여 고정전극의 마모량을 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.



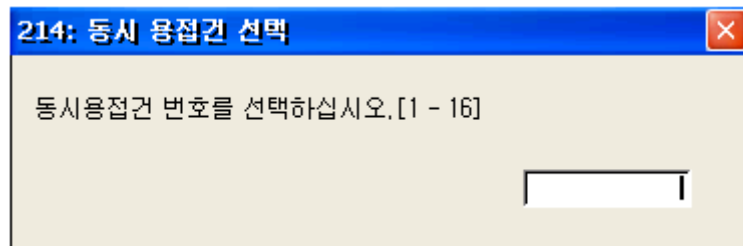
참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 스폿용접 환경에서만 설정이 가능합니다. 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』에서 “스폿용접” 항목이 “유효”로 되어 있어야 합니다.
- 전극의 실마모량보다 크거나 작게 설정하는 경우에 가압력 불일치나 작업물 간섭 등을 유발할 수 있으므로 주의하십시오.

8.21. R214 동시 용접건 선택

복수개의 스폿 용접건(서보건 또는 공압건)을 사용하여 동시에 용접 작업을 하고자 할 때 동시에 사용하고자 하는 스폿 용접건 번호를 선택하는 기능입니다. 선택된 스폿 용접 건은 수동 조작이 가능합니다.
상세내용은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [214] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (2) [숫자]키로 선택하고자 하는 건 번호를 모두 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다. 상태표시 화면에 변경된 스폿건 번호가  와 같이 표시됩니다.



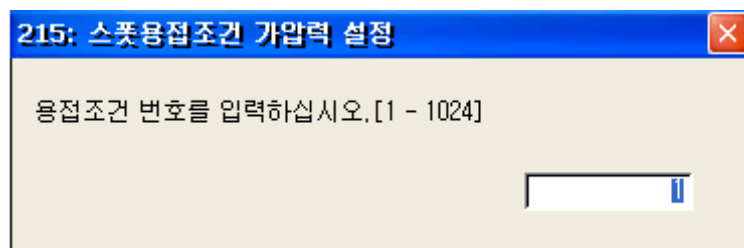
참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 스폿용접 환경에서만 설정이 가능합니다. 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』에서 “스폿용접” 항목이 “유효”로 되어 있어야 합니다.
- 선택하고자 하는 스폿 용접건 타입이 서로 다른 경우 “현재 선택된 GUN의 건 타입을 잘못 설정하였습니다.”라는 메시지가 발생합니다.
- 스폿 용접 건이 지정된 형태는 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용파라미터』 → 『1: 스폿용접』 → 『1: 건번호 대응 톨 번호, 건타입설정』을 참조하십시오.
- 멀티 씽크 건으로 선택되면 수동 가압/개폐 동작을 기존에 선택되어 있던 건과 함께 동시에 동작됩니다.
- 멀티 씽크 건으로 선택되면 GUN LED가 ON되어 있을 경우 SPOT 명령도 멀티 씽크 스폿 형식으로 기록됩니다. 예) SPOT GN=1,CN=1,SQ=1,MG=2

8.22. R215 스폿용접조건 가압력 설정

서보건 용접 시 필요한 가압력을 용접조건 테이블에 설정하는 기능입니다. 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용파라미터』 → 『1: 스폿용접』 → 『4: 용접데이터 (조건, 시퀀스)』 → 『2: 용접조건』 에서 가압력(Kgf)을 설정하는 것과 동일합니다.

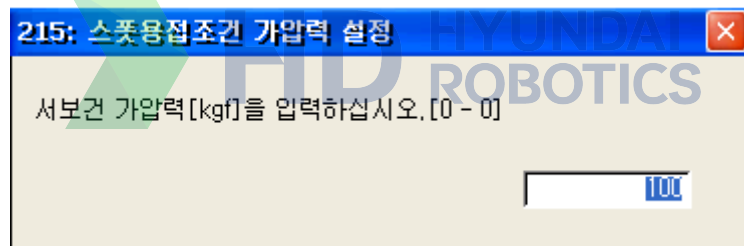
- (1) [R..(NO)]키 → [215] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



215: 스폿용접조건 가압력 설정

용접조건 번호를 입력하십시오.[1 - 1024]

- (2) [숫자]키로 용접조건 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.



215: 스폿용접조건 가압력 설정

서보건 가압력[kgf]을 입력하십시오.[0 - 0]

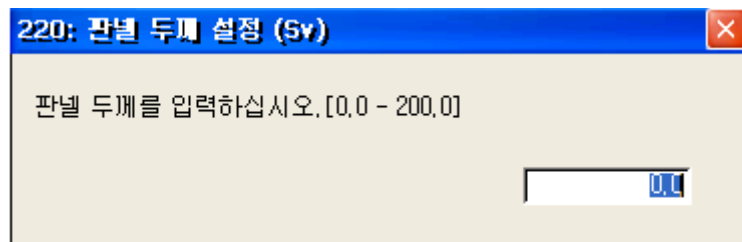
- (3) [숫자]키로 서보건 가압력을 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

8.23. R220 판넬 두께 설정 (Sv)

서보컨 스폿용접 스텝의 기록을 위한 판넬 두께를 수동으로 설정합니다.

서보컨의 고정전극만 판넬에 맞닿은 상태에서 MOVE 문과 SPOT 명령문을 동시에 기록하는 원터치 기록을 수행하면 MOVE 문에 기록되는 이동전극의 위치는 판넬 두께와 마모량을 고려하여 자동으로 기록됩니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [220] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (2) [숫자]키로 판넬 두께를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

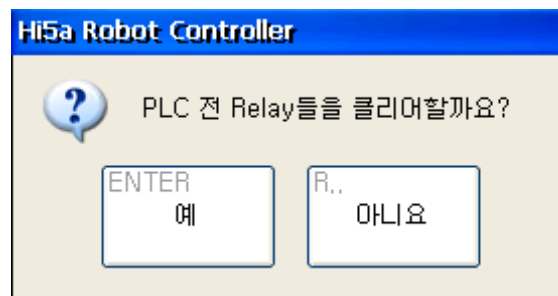
자세한 내용은 “스폿용접 기능설명서”를 참고하십시오.



8.24. R249 PLC 전 Relay 클리어

PLC 가 정지되어 있을 때에 PLC 관련 모든 relay 들을 클리어 합니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [249] → [ENTER(YES)]키를 누르면 PLC 전 Relay 클리어 화면이 표시됩니다.



- (2) [ENTER(YES)]키를 누르면 기능이 실행됩니다.



참고사항



HD HYUNDAI
ROBOTICS

- 본 기능은 내장 PLC 가 사용되는 경우 내장 PLC 가 stop, remote stop 된 상태에서에서만 동작합니다.

8.25. R250 레이저센서 데이터 표시

레이저 비전 센서를 사용하는 경우 센서 데이터를 확인하는 대화상자를 표시하는 기능입니다.
상세내용은 『Hi5a 제어기 LVS 트래킹 기능설명서』를 참조하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [250] → [ENTER(YES)]키를 누르면 아래와 같은 레이저센서 데이터 표시 대화상자가 실행됩니다.

레이저센서 데이터 [OK] [X]

조인트 번호 =

Robot TCP = X: Y: Z:

센싱 위치 = X: Y: Z:

수신 횟수 미검출 횟수 : / 총횟수 :

	Yo	Zo	Area	Gap	Mismat	Roll1	Roll2
Average	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Deviation	-200,000	-200,000	-200,000	-200,000	-200,000	-200,000	-200,000
Min,	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Max,	-100,000	-100,000	-100,000	-100,000	-100,000	-100,000	-100,000

- (2) [시작] 버튼을 누르면 센서가 작동합니다.

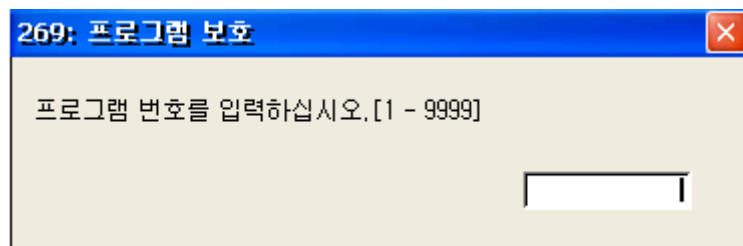
참고사항

- 본 기능은 레이저 비전 센서가 장착되어야 정상적으로 동작합니다.
- LVS 트래킹 기능은 라이선스가 입력된 제어기에서만 동작합니다.

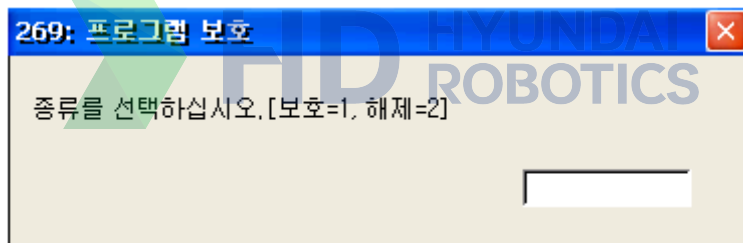
8.26. R269 프로그램 보호

내부 메모리내의 프로그램에 대해 보호를 설정합니다.

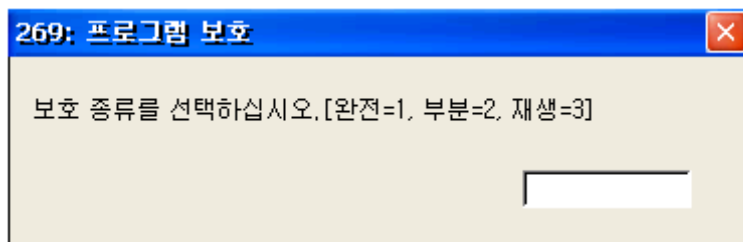
- (1) [R..(NO)]키 → [269] → [ENTER(YES)]키를 누르면 설정하고 하는 프로그램의 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.



- (2) [숫자]키로 프로그램 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 보호, 해제 중 원하는 기능을 선택하는 화면이 표시됩니다.



- (3) 보호하려면 [1]키를 누르고 [ENTER(YES)]키를 누르면 보호의 종류를 선택하는 화면이 표시됩니다.



- (4) [숫자]키로 보호종류를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다.

참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 선택한 보호종류에 따라 내부메모리 파일명 표시를 수행했을 때, 파일명 뒤에 다음과 같이 보호 상태가 표시됩니다.

표 8-2 R269 프로그램 보호 사양별 표시

__ : 보호 없음	W_ : 완전보호
WP : 완전보호 + 재생보호	S_ : 부분보호
SP : 부분보호 + 재생보호	_P : 재생보호

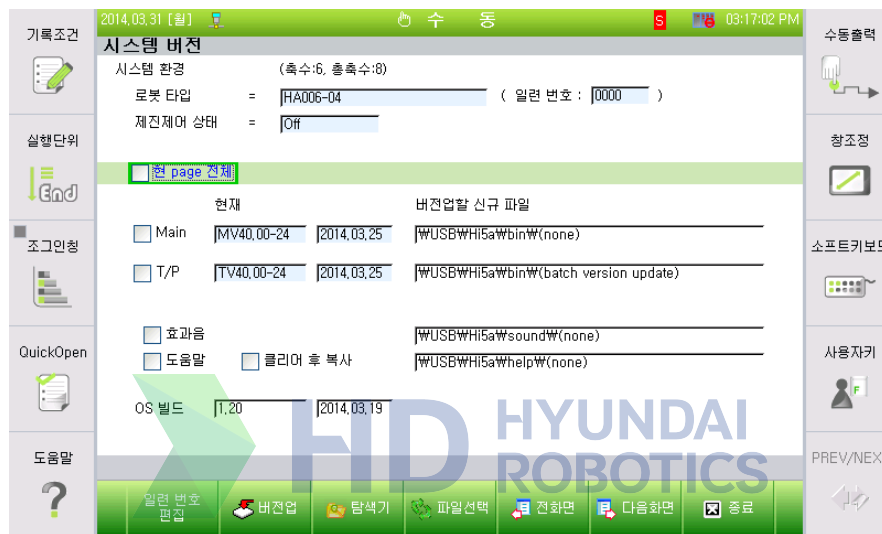
- 프로그램 보호 상태를 해제 할 때 엔지니어 코드가 입력되지 않으면 “엔지니어에게 문의하십시오.”라는 메시지가 표시됩니다.



8.27. R286 소프트웨어 버전표시

제어기의 시스템 환경(로봇타입, 시스템 보드 별 소프트웨어 버전, 동작 사용 환경)을 표시하거나 시스템 버전 갱신을 수행하는 기능입니다.

[R..(NO)]키 → [숫자]키 [286] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



참고사항

- 『[F1]: 서비스』 → 『7: 시스템 진단』 → 『1: 시스템 버전』 과 동일한 기능입니다.

8.28. R350 엔드리스축 수동 리셋

『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『6: 메커니즘 설정』에서 “엔드리스” 기능을 “유효”로 설정한 축에 대해서 회전된 축의 회전량을 수동으로 초기화 할 때 사용하는 기능입니다.

- (1) 로봇의 R1 축에 대해 엔드리스 기능을 “유효”로 설정하고 현재 로봇의 각축의 데이터가 다음의 화면과 같다고 가정합니다.

각축 데이터			
	각도		좌표치
S	4.840deg	X	1835.4
H	85.373deg	Y	134.7
V	0.000deg	Z	1778.6
R2	-8.918deg	Rx	133.2
B	-35.590deg	Ry	21.1
R1	-286.312deg	Rz	106.8
T1	0.000mm		

- (2) [R..(NO)]키 → [350] → [ENTER(YES)]키를 누르면 초기화할 축 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.

350: 엔드리스축 수동 리셋

초기화할 축번호를 입력하십시오. [0:ALL, 6 - 16]

- (3) 0을 입력한 후 [ENTER(YES)]키를 누르면 모든 축에 대해서 -180 ~ 180 도 범위로 초기화를 수행하며, 6 축에서 12 축에 대한 초기화는 축 번호를 입력 후 [ENTER(YES)]키를 누르면 해당 축에 대해 -180 ~ 180 도 범위로 초기화를 수행합니다. 초기화 할 축 번호로 6을 선택했을 때 다음의 화면이 표시됩니다.

각축 데이터			
	각도		좌표치
S	4.840deg	X	1835.4
H	85.373deg	Y	134.7
V	0.000deg	Z	1778.6
R2	-8.918deg	Rx	133.2
B	-35.590deg	Ry	21.1
R1	73.687deg	Rz	106.8
T1	0.000mm		

 참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 모터 On 상태에서만 설정이 가능합니다. Off 상태에서 설정할 경우 “모터 ON 상태에서만 실행이 가능합니다.”라는 메시지가 표시됩니다.



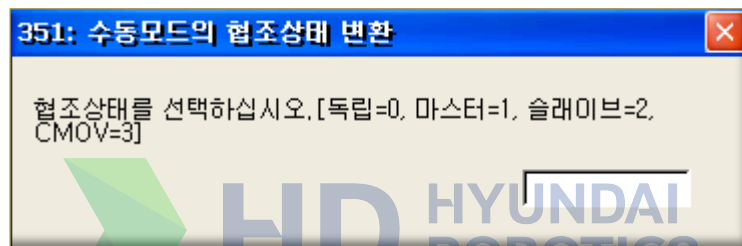
8.29. R351 수동모드의 협조상태 변환

로봇 협조제어 모드에서 필요한 조그 역할을 설정하는 기능입니다.
상세내용은 『Hi5a 제어기 협조제어 기능설명서』를 참조하십시오.

현재의 로봇 역할은 화면 상단에 표시되어 있습니다.



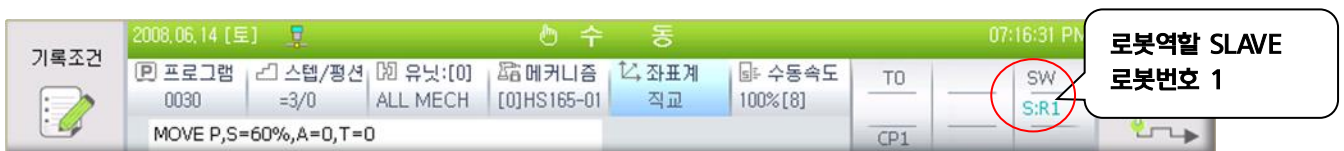
- (1) [R..(NO)]키 → [351] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



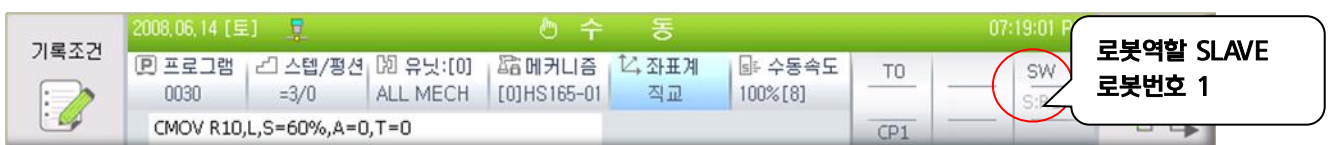
- (2) 로봇 역할을 마스터로 변경하고자 할 때는 R351, 1을 입력합니다. 화면상단의 로봇 역할이 M으로 변경됩니다.



- (3) 로봇 역할을 슬레이브로 변경하고자 할 때는 R351, 2를 입력합니다. 화면상단의 로봇역할이 S로 변경됩니다.

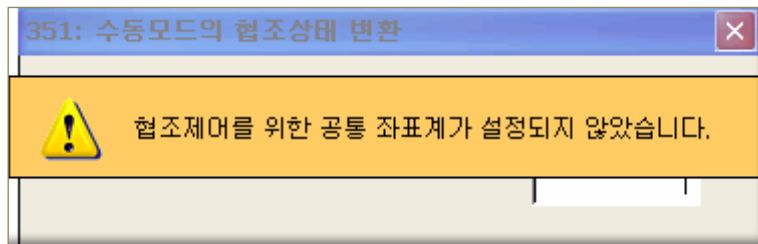


- (4) 로봇 역할을 CMOV 기록 상태로 변경하고자 할 때는, 로봇역할을 슬레이브인 상태에서 R351, 3을 입력합니다. 로봇 역할이 S로 표시되고 폰트 색깔이 흰색으로 됩니다.



참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 협조제어를 위한 로봇간 공통좌표계가 설정되지 않으면 다음과 같은 메시지가 표시됩니다.



- 『[F2]: 시스템』 → 『6: 자동 캘리브레이션』 → 『5: 협조로봇 공통좌표계 설정』을 참조 하십시오.



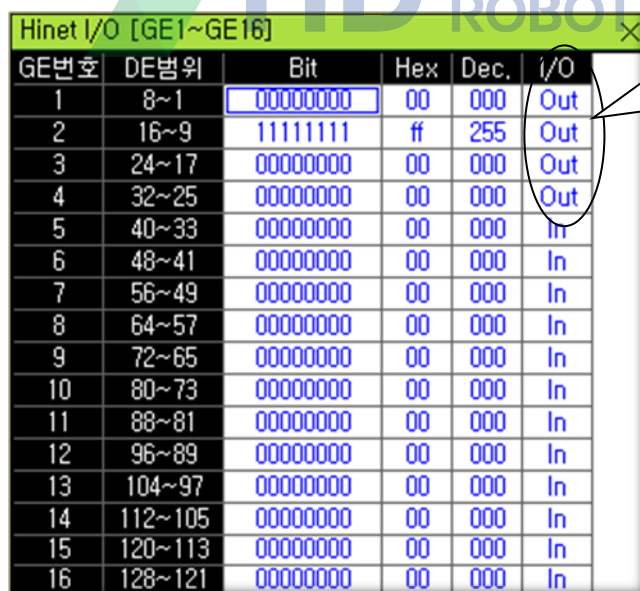
8.30. R352 HiNet I/O 수동 설정

협조 제어용 HiNet 출력 신호를 수동으로 출력하는 기능입니다.

표 8-3 R352 HiNet I/O 수동 설정 사양

조작	출력 신호
R352, 그룹번호(1~16), 출력값(0~255) 로봇 1 : 그룹 1~4 로봇 2 : 그룹 5~8 로봇 3 : 그룹 9~12 로봇 4 : 그룹 13~16	그룹번호에 해당하는 출력신호 로봇 1 번인 경우 그룹 2 번에 255 출력 시 예) R352,2,255

- (1) [R..(NO)]키 → [352] → [ENTER(YES)]키를 누르면 설정할 그룹번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.
- (2) [숫자] 키로 그룹번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 수동 출력할 데이터를 입력하는 화면이 표시됩니다.
- (3) R352,2,255 를 출력한 후 출력상태를 모니터링으로 확인할 수 있습니다. 자신에게 해당하는 그룹 번호 이외는 모두 입력 영역입니다.



GE번호	DE범위	Bit	Hex	Dec.	i/O
1	8~1	00000000	00	000	Out
2	16~9	11111111	ff	255	Out
3	24~17	00000000	00	000	Out
4	32~25	00000000	00	000	Out
5	40~33	00000000	00	000	In
6	48~41	00000000	00	000	In
7	56~49	00000000	00	000	In
8	64~57	00000000	00	000	In
9	72~65	00000000	00	000	In
10	80~73	00000000	00	000	In
11	88~81	00000000	00	000	In
12	96~89	00000000	00	000	In
13	104~97	00000000	00	000	In
14	112~105	00000000	00	000	In
15	120~113	00000000	00	000	In
16	128~121	00000000	00	000	In

로봇 1에 해당하는 그룹번호이며 GE2에 255 값을 출력한 상태를 보여줌

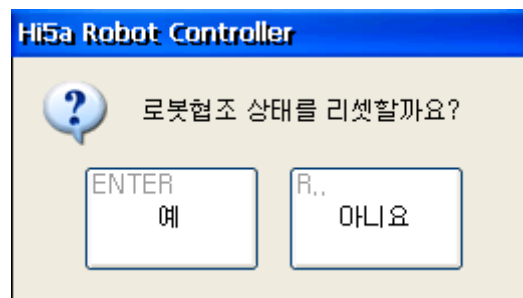
참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.

8.31. R353 로봇협조 상태 리셋

협조 동작 재생도중에 정지 후에 각 로봇을 개별적으로 재생하고자 할 때 사용하는 기능입니다. 협조구간 COWORK ~ COWORK END 사이에서 로봇을 정지한 후 스텝을 변경하게 될 때 필요한 기능 입니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [353] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (2) [ENTER(YES)]키를 누르면 로봇협조 상태가 리셋됩니다.



참고사항



HD HYUNDAI
ROBOTICS

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 협조상태를 리셋하면 로봇이 개별적으로 제어되므로 작업물과 상대로봇과의 간섭이 없는지 반드시 확인 후 조작하십시오.

8.32. R354 엔드리스 ZERO 실행

『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『6: 메커니즘 설정』에서 엔드리스 기능을 “유효”로 설정한 축에 대해서 회전된 축의 회전량뿐만 아니라 잔여 각도까지 수동으로 완전히 초기화 할 때 사용하는 기능입니다.

- (1) 로봇의 R1 축에 대해 엔드리스 기능을 “유효”로 설정하고 현재 로봇의 각축의 데이터가 다음의 화면과 같다고 가정합니다.

각축 데이터			
	각도		좌표값
S	83,101 deg	X	199,0
H	49,878 deg	Y	1023,7
V	-13,312 deg	Z	301,4
R2	-64,810 deg	Rx	178,8
B	-55,556 deg	Ry	48,4
R1	135,000 deg	Rz	175,7
T1	0,000 mm		
T2	-0,002 deg		

- (2) [R..(NO)]키 → [350] → [ENTER(YES)]키를 누르면 초기화 할 축 번호를 입력하는 화면이 나타납니다.

- (3) 0 을 입력한 후 [ENTER(YES)]키를 누르면 모든 축에 대해서 -180 ~ 180 도 범위로 초기화를 수행하며, 6 축에서 12 축에 대한 초기화는 축 번호를 입력 후 [ENTER(YES)]키를 누르면 해당 축에 대해 -180 ~ 180 도 범위로 초기화를 수행합니다. 초기화 할 축 번호로 6 을 선택했을 때 다음의 화면이 표시됩니다.

각축 데이터			
	각도		좌표값
S	83,101 deg	X	199,0
H	49,878 deg	Y	1023,7
V	-13,312 deg	Z	301,4
R2	-64,810 deg	Rx	-140,9
B	-55,556 deg	Ry	-31,3
R1	0,000 deg	Rz	-60,1
T1	0,000 mm		
T2	-0,002 deg		

 참고사항

- 로봇이 기동중인 상태에서는 사용할 수 없습니다.
- 모터 On 상태에서에만 설정이 가능합니다.



8.33. R358 서보툴 체인지

서보툴 체인지 시스템에서 서보툴을 수동으로 접속/분리하는 기능입니다. 서보툴 체인지 시스템에서는 서보툴을 변경하려면 물리적인 ATC(자동 툴 체인지) 장치를 사용하여 전원, 각종 신호라인을 분리/접속을 하여야 합니다. 서보툴이 서보건인 경우 체인지 작업을 수동으로 수행하기 위해서는 모터 On 상태에서(Enable 스위치 On) 로봇을 접속/분리하고자 하는 서보건 거치대로 이동한 후 실시합니다. 포지셔너 등의 다른 서보툴인 경우 분리/접속 작업을 위한 준비가 완료된 상태에서 체인지 작업을 진행합니다. 상세내용은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.

표 8-4 R358 서보툴 체인지 파라미터와 사용 예

조작	파라미터	#1	#2
R358,#1,#2	의미	분리/접속/고정	건 번호
	설정 값	0: 분리, 1: 접속, 2: 고정 0	1~16
	사용 예	R358,1,2 (서보툴 2 번을 접속)	
		R358,0 (서보툴을 분리)	

- (1) [R..(NO)]키 → [358] → [ENTER(YES)]키를 누르면 서보툴 체인지 동작을 선택하는 화면이 표시됩니다.

- (2) [숫자]키로 0(분리), 1(접속), 2(고정) 중 하나를 입력한 후 [ENTER(YES)]키를 누르면 체인지 할 스폿건 번호를 입력하는 화면이 표시됩니다.

- (3) 체인지할 용접건 번호를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 누릅니다. 상태표시 화면에 변경된 용접건 번호가 표시 됩니다.

참고사항

- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다.
- 건 번호를 선택하면 스폿건 대응 톨 번호에 지정된 톨 번호도 자동으로 변경됩니다. 스폿 건 대응 톨 번호는 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용파라미터』 → 『1: 스폿용접』 → 『1: 건번호 대응 톨번호, 건타입 설정』을 참조하십시오.
- 모터 On 상태에서만 설정이 가능합니다.

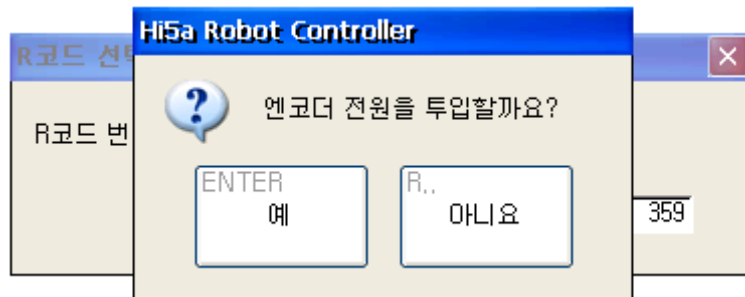


8.34. R359 서보를 엔코더 전원 ON Relay

서보를 체인지 시스템에서 서보건을 적용한 경우에 최초에 서보건을 장착할 때 서보건 축의 엔코더 리셋 작업을 위해 사용하는 기능입니다.

상세내용은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.

- (1) [R..(NO)]키 → [359] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (2) [ENTER(Yes)]키를 눌러 엔코더에 전원을 투입합니다.



참고사항



HD HYUNDAI
ROBOTICS

- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다.
- 서보건 엔코더 전원 강제 투입을 해제하기 위해서는 제어기 전원을 껐다 켜야 합니다. 따라서 엔코더 리셋 작업이 종료된 후에 제어기 전원을 껐다 켜 후 서보건 수동 결합을 진행하십시오.
- 엔지니어를 위한 기능이므로 일반 조작자는 조작할 수 없습니다.



주의사항

- 엔코더 전원 강제 투입 상태에서 서보건을 기계적으로 결합하거나 분리하는 일은 절대 하지 마십시오.

8.35. R360 연속 Path 수동 설정

CONTPATH의 실행상태를 강제로 변경하는 기능입니다. 입력범위는 0, 1, 2 이고, 각 번호 별 설명은 다음과 같습니다. (CONTPATH 번호와 동일)

0:

스텝에 명령(함수)이 포함되어 있는 스텝인 경우, 스텝위치에 도달한 다음, 로봇이 정지해있는 상태에서 명령(함수)을 실행하고 다음스텝으로 이동합니다.

1:

스텝 이동 중에 목표스텝에 기록되어 있는 명령어들이 실행한 후, 로봇이 정지하지 않고 목표스텝을 경유하여 다음 스텝으로 이동합니다.

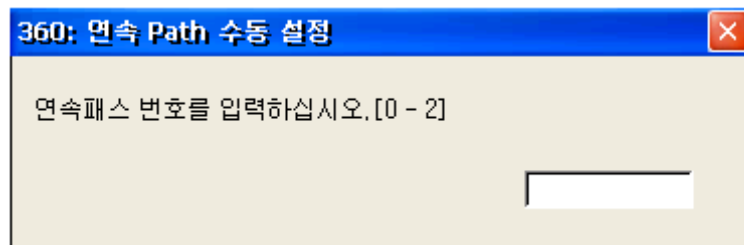
단, 출력명령인 경우 실제 외부로 출력되는 시점은 지령치가 accuracy 범위 안에 도달했을 때 출력됩니다.

또한 명령어의 파라미터에 입력신호를 사용하는 경우 불연속 처리되어 지령치가 accuracy 범위 안에 도달하면, 로봇이 정지해 있는 상태에서 명령을 실행하고 다음스텝으로 이동합니다.

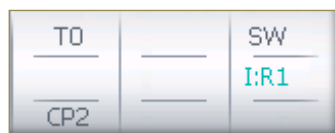
2:

입력신호가 포함된 명령어 일지라도 미리 해석하여 연속으로 이동합니다.

(1) [R..(NO)]키 → [360] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



(2) [숫자]키로 원하는 수(0~2)를 입력하고 [ENTER(YES)]키를 입력합니다. 입력 상태를 상태화면에서 확인할 수 있습니다.



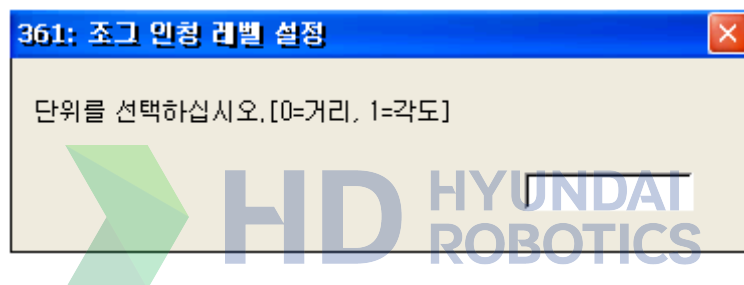
8.36. R361 조그인칭 레벨설정

현재 설정된 레벨의 인칭 거리를 변경하고자 할 때 사용합니다.

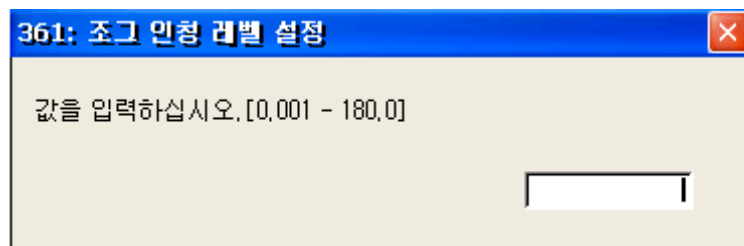
표 8-5 R361 조그인칭 레벨설정 사양

조작	#1 (단위)	#2 (입력 값 범위)
R361,#1, #2	0: 거리	0.001 ~ 1000.00 mm
	1: 각도	0.001~ 180.0 deg

- (1) [R..(NO)]키 → [361] →[ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.



- (2) 현재 설정된 조그인칭 레벨의 거리를 설정하려면 0 을, 각도를 설정하려면 1 을 입력하고 [ENTER(Yes)]를 누릅니다. 1(각도)를 입력하였을 때 다음의 화면이 표시됩니다.



- (3) 설정할 인칭 각도를 입력하고 [ENTER(Yes)]를 누릅니다.

참고사항

- 자동모드에서는 실행할 수 없습니다.
- R361 코드에 의해 설정된 인칭 거리는 현재 설정되어 있는 조그레벨에 대해 설정됩니다. 따라서 현재 조그 속도 레벨이 8 인 경우, 8i 에 해당하는 인칭 거리가 변경됩니다.
- 조그인칭 키가 활성화(LED On)된 상태에서만 조그인칭 동작이 가능합니다.
- 엔지니어를 위한 기능이므로 일반 조작자는 조작할 수 없습니다.

8.37. R362 축 제어 상태 수동 설정

부가축의 제어 상태(AXISCTRL ON/OFF)를 수동으로 설정합니다.

로봇과 부가축이 동기하여 이동하는 경우는 부가축의 제어 상태가 “유효”로 설정되어야 하며 반대로 로봇이 부가축과 독립으로 이동하는 경우는 부가축의 제어 상태가 “무효”로 설정되어야 가능합니다.

- (1) [R..(NO)]키 → [362] → [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

- (2) [숫자]키로 무효/유효를 선택하고 [ENTER(YES)]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다.

자세한 내용은 “멀티태스킹 기능설명서”를 참고하십시오.

참고사항

- 자동모드에서는 사용할 수 없습니다.
- 부가축의 사양이 베이스인 경우에는 “무효”로 설정할 수 없습니다.



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

9

Quick Open



9. Quick Open

Hi5a-S/N/P/C/T/J

제어기 조작설명서

9.1. 기능요약

아크용접 작업 프로그램을 티칭할 경우 전압, 전류 등 용접 관련 조건뿐만 아니라 위빙과 Retry/Restart, 용접기의 특성 등 아크 전용 기능의 세부적인 설정이 필요합니다. 또한 기본적으로 스텝이나 보조점의 위치를 확인할 경우도 있습니다. 이러한 조건설정과 위치확인을 한 번의 키 조작으로 쉽고 빠르게 편집할 수 있도록 하는 기능이 Quick Open 기능입니다.

예를 들어, Arc On 기능을 하는 ARCON 명령문에 커서가 있을 때 [Quick Open]키를 누르면 용접시작조건 중 현재 명령문에서 사용하는 조건번호의 내용이 표시됩니다. 이 화면에서 용접시작조건의 세부내용을 확인하거나 변경할 수 있습니다. 또한 해당 조건파일과 연관된 다른 조건파일이 있을 경우 그곳으로 바로 이동할 수 있습니다. 즉, 특정 명령문과 관련된 조건파일이나 스텝 위치 등 세부 연관 내용을 쉽고 빠르게 확인, 변경하는 기능입니다.

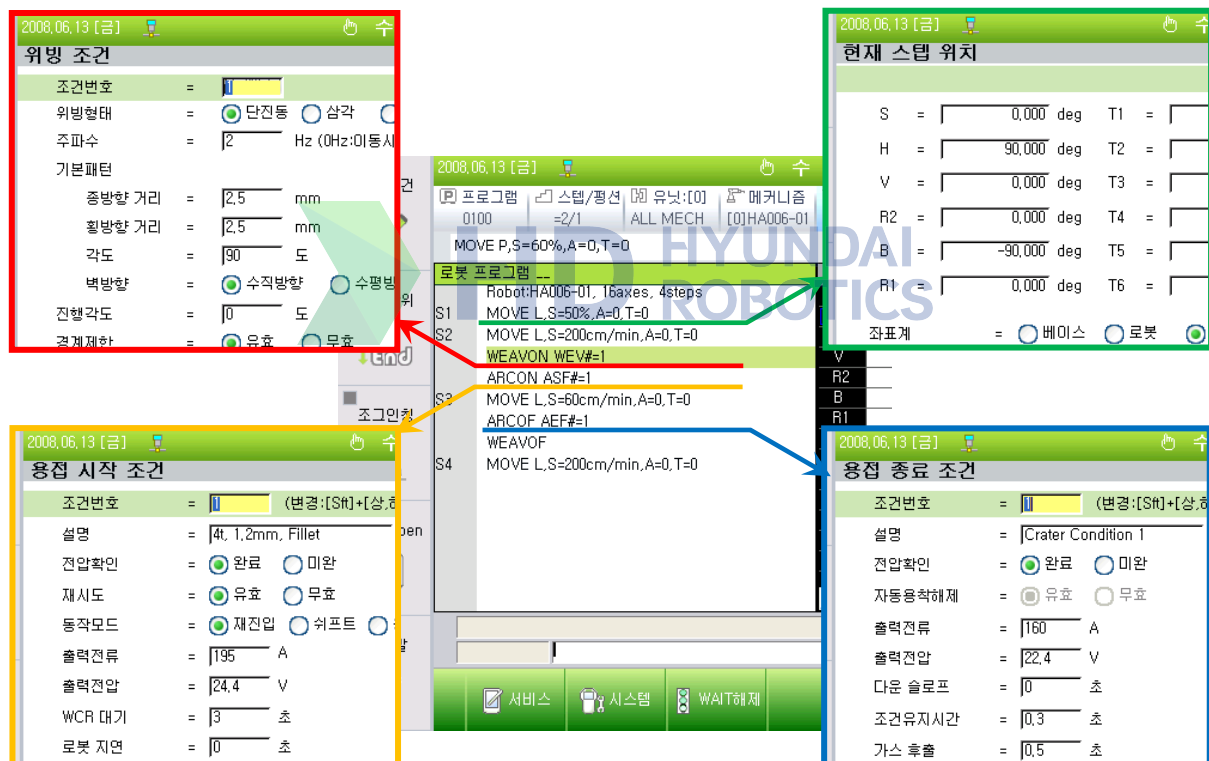


그림 9.1 [Quick Open] 기능

특정 명령문에서 [Quick Open] 키를 누르면 관련 파일이나 상세 내용을 화면에 표시합니다. 저장 후 종료 시는 『[F7]: 기록』 키를, 변경 않고 종료 시는 [ESC]키를 누릅니다.

표 9-1 명령문에서 [Quick Open]키를 누를 때 나타나는 내용

명령문	파일, 내용	상세 내용
MOVE	스텝위치	현재스텝위치 or 전역포즈변수 X Y Z(mm) Rx Ry Rz(deg) T1~T10 유닛, 좌표계, 로봇 Configuration
REFP	참조위치	
CALL	호출되는 Program	해당 program 을 open 하여 내용을 확인하거나 편집할 수 있습니다.
JMPP		
대입문	변수 확인 및 변경	대입문의 변수 유형에 따라 해당 변수를 모니터링하고 값을 변경할 수 있습니다. V%, V!, V\$, P, R, LV%, LV!, LV\$, LP, LR, 시스템변수 등
ARCON ASF#=#	용접 시작 조건 용접 보조 조건 아크 용접기 조건	● 용접 시작 조건 조건번호, 설명, 전압확인, 재시도, 동작모드, 출력전류, 출력전압, WCR 대기 시간, 로봇 지연 시간 등 ● 용접 보조 조건 -RETRY: 횟수, RETRACT 시간/속도, 후퇴/용접선 이동 량, 쉬프트이동량, 속도, 전류, 전압 -RESTART: 횟수, 중첩량, 이동속도, 용접전류, 전압, 전류 -(용접 중)오버랩 조건설정: 아크, 가스, 와이어, 냉각수 ● 아크 용접기 조건 용접기번호, 명칭, 설명, 전원제어모드, 와이어직경, 돌출길이, 용착검출시간, ARC OFF 검출시간 등 - 전류특성: 극성, 지령치(V), 측정치(A), 보정치 - 전압특성: 극성, 지령치(V), 측정치(V), 보정치
ARCOF AEF#=#	용접 종료 조건 용접 보조 조건	● 용접종료조건 조건번호, 설명, 전압확인, 출력전류, 출력전압, 다운 슬로프, 조건유지시간, 가스 후출 ● 용접 보조 조건 자동용착해제: 횟수, 전류, 전압, 지연시간
WEAVON WEV#=#	위빙 조건	● 위빙조건 건번호, 위빙형태, 주파수, 기본패턴, 진행각도, 경계제한, 이동시간, 타이머 ● 아크센싱조건 아크센싱, 좌우센싱 시작 사이클, 상하센싱 시작 사이클, 전압계수, 샘플당 보정거리 등

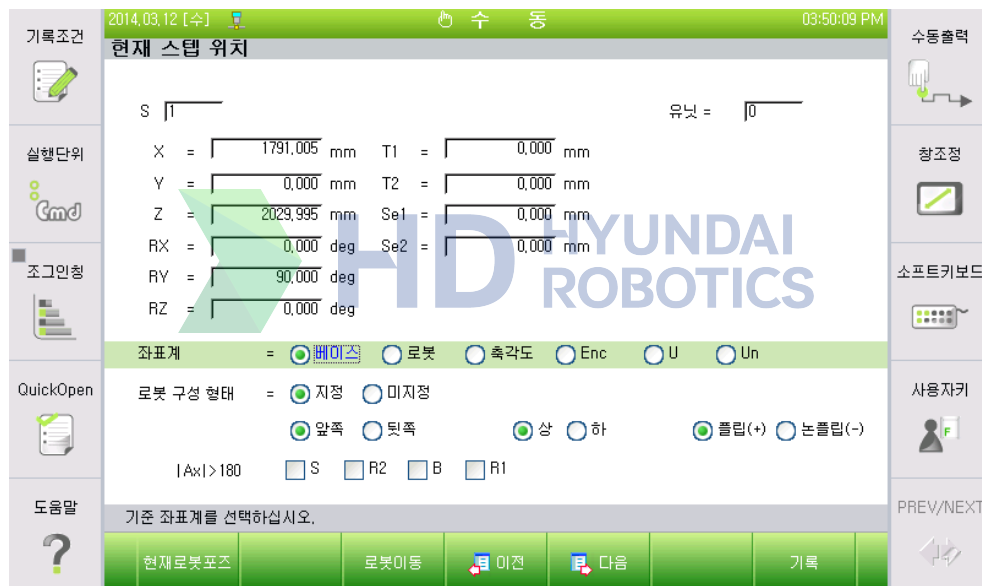
9.2. MOVE - 스텝 위치

작업 프로그램에서 현재 커서행이 위치하는 스텝의 위치를 확인하거나 수정하는 기능입니다.

9.2.1. 숨은 포즈 MOVE 문

숨은 포즈 MOVE 문 (티치펜던트의 [기록]키에 의해 기록된 스텝, 즉 포즈변수를 포함하지 않는 MOVE 문)에서 현재 스텝의 위치를 확인 및 수정하는 기능입니다.

- (1) 숨은 포즈로 기록된 이동명령(MOVE 문)에서 [Quick Open]키를 누르면 다음의 화면과 같이 현재 스텝의 위치가 나타납니다.



- (2) 항목에 커서 행을 이동시킵니다. 수치를 입력하는 경우는 입력프레임에 숫자를 입력한 후 [ENTER]키를 누르면 내용이 반영됩니다.
- (3) 라디오 버튼을 조작할 때는 [SHIFT]+[←][→]키를 누르십시오.
- (4) 스텝 번호 (S)
현재 스텝 번호를 표시합니다. 다른 스텝번호를 입력하고 [ENTER]키를 누르면, 그 스텝으로 이동합니다.
- (5) 현재스텝 좌표값
스텝의 요소값들을 표시합니다. 항목을 변경할 때는 커서키를 이용해 이동하며, 수정을 할 때에는 숫자입력 후에 [ENTER]키를 누르면 입력한 내용이 반영됩니다. 단, 좌표계 형식이 Encoder 로 선택되었을 때는 변경되지 않습니다.

- 반영합니다. 기록하지 않고 [ESC]키를 눌러 종료하면 화면에

- 로봇 구성 형태를 미지정으로 설정하는 경우 로봇은 현재 위치에서 가장 가깝게 로봇형태를 지정합니다.
- 로봇 구성 형태의 앞쪽, 뒤쪽 구성에 따라 하기와 같은 로봇 형태를 취하게 됩니다.
앞쪽 뒤쪽
- 로봇 구성 형태의 상, 하 구성에 따라 하기와 같은 로봇 형태를 취하게 됩니다.
앞쪽 뒤쪽
- 로봇 구성 형태의 플립(+), 논플립(-)의 구성에 따라 하기와 같은 로봇 형태를 취하게 됩니다.
앞쪽 뒤쪽

9.2.2. 포즈기록 MOVE 문, 포즈 대입문

포즈변수를 포함하는 MOVE 문, 혹은 포즈변수 대입문에서 포즈변수값을 편집하는 기능입니다.

- (1) 포즈변수로 기록된 이동명령(MOVE 문)에서 [Quick Open]키를 누르면 다음의 화면과 같이 포즈 변수에 대한 설정 화면이 나타납니다.



- (2) 항목에 커서 행을 이동시킵니다. 수치를 입력하는 경우는 입력프레임에 숫자를 입력한 후 [ENTER]키를 누르면 내용이 반영됩니다.
- (3) 라디오 버튼을 조작할 때는 [SHIFT]+[←] [→]키를 누르십시오.
- (4) 포즈변수 번호 (P)
현재 포즈변수 번호를 표시합니다. 다른 변수번호를 입력하고 [ENTER]키를 누르면, 그 변수로 이동합니다.
- (5) 주석
현재 포즈변수를 설명하는 주석 문자열을 보여줍니다. 키패드나 소프트키보드로 편집할 수 있습니다. (입력된 주석은 티치펜던트의 /ResidentFlash/DataCmtP.txt 파일에 저장되며, PC 로 편집할 수도 있습니다.)
- (6) 현재 포즈변수 좌표값
포즈변수의 요소값들을 표시합니다. 항목은 커서키를 이용해 이동하며, 수정을 할 때에는 숫자입력 후에 [ENTER]키를 누르면 입력한 내용이 반영됩니다. 단, 좌표계 형식이 Encoder 로 선택되었을 때는 변경되지 않습니다.
- (7) 좌표계 형식
포즈변수의 위치를 Base 좌표계, Robot 좌표계, 축각도, 사용자 좌표계, Encoder 값 중 어느 형식의 좌표계로 표현할지 선택합니다.

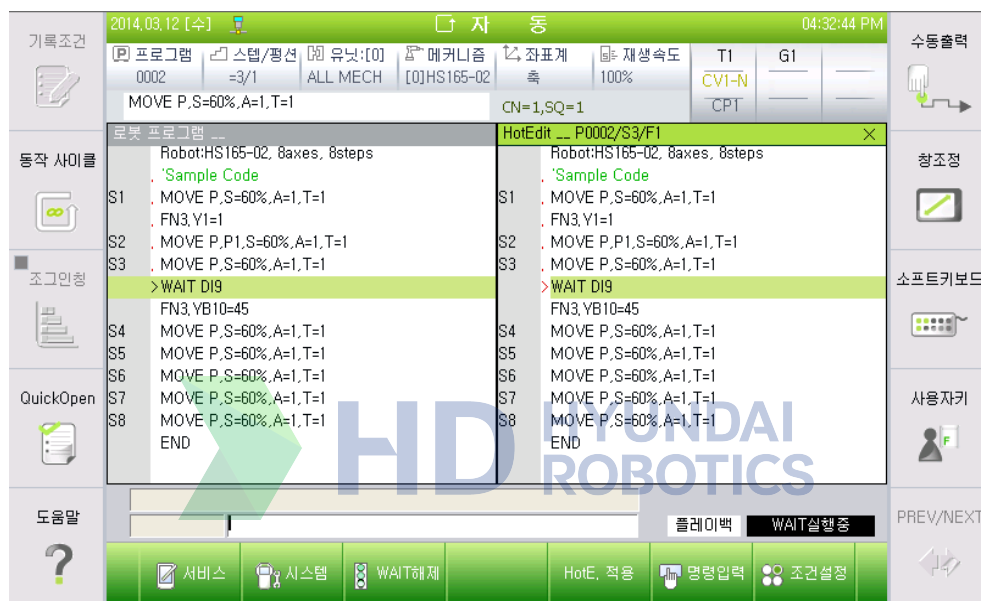
- (8) 로봇구성형태
좌표계 형식이 Base 나 Robot 일 때 표시되며, 로봇의 위치를 기술할 때 그 기구특성상 복수(複數)의 해(解)가 존재하므로, 그 형태를 유일하게 기술하기 위한 로봇형태(configuration)를 지정합니다. 로봇 구성 형태의 자세한 내용은 '2.5.3. 스텝위치 기록/변경'을 참조하십시오.
- (9) 『[F1]: 현재로봇포즈 / 원래값』
한번 누르면, 현재 로봇이 취하고 있는 자세의 값이 표시됩니다. 또 한번 누르면, 원래의 포즈변수값이 표시됩니다. (토글동작)
- (10) 『[F3]: 로봇이동』
누르고 있으면 기록된 포즈변수의 위치로 로봇이 움직입니다. (조그)
- (11) 『[F4]: 이전』 / 『[F5]: 다음』
이전 변수 / 다음 변수의 정보를 보여줍니다.
- (12) 『[F7]: 기록』
포즈변수에 반영됩니다. 기록하지 않고 [ESC]키를 눌러 종료하면 화면에 표시된 내용이 반영되지 않습니다.



9.3. 운전 중 프로그램 편집(Hot Edit)

작업중인 로봇을 정지하지 않고 스텝에 기록된 조건이나 명령문, 평선을 수정하기 위해 사용합니다.

- (1) 운전 중 [Quick Open]키를 누르면, 다음의 화면과 같이 운전 중 프로그램 편집(Hot Edit)으로 진입합니다.



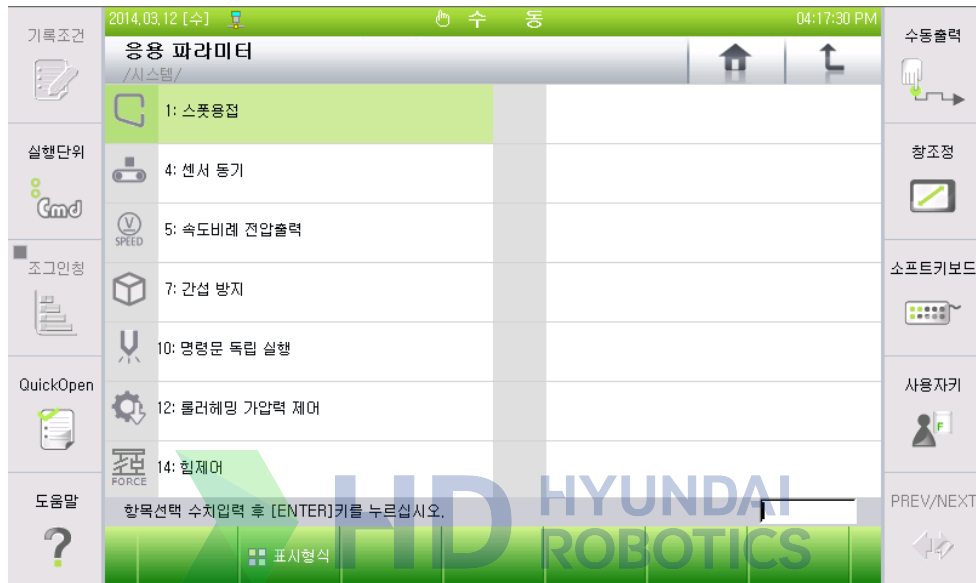
- (2) 수동모드에서와 동일한 방법으로 프로그램을 편집한 후 『[F5]: HotE. 적용』을 눌러 변경결과를 적용시킬 수 있습니다.

참고사항

- 운전 중 프로그램 편집(Hot Edit)에 대한 자세한 내용은 『[F1]: 서비스』 → 『1: 모니터링』 → 『12: 작업 프로그램 Hot Edit』을 참고하십시오.

9.4. 스폿용접 평선

프로그램 작성시에 “SPOT” 명령문을 기록했을 때, 수동모드에서 이 평선 위치로 커서를 이동하고 [Quick Open]키를 누르면 다음의 화면이 표시됩니다. 이 기능은 서보건을 사용하여 스폿용접을 할 때, 용접조건과 용접 시퀀스의 내용을 빠르게 수정하기 위해서 입니다.



참고사항

- 『[F2]: 시스템』 → 『4: 응용 파라미터』 → 『1: 스폿용접』을 참고하십시오.
- 스폿용접 기능의 상세내용은 『Hi5a 제어기 스폿용접 기능설명서』를 참조하십시오.

9.5. 아크용접 조건설정

아크용접 관련 명령어인 ARCON, ARCOF, WEAVON, REFP, LVSON, CHGLVS 명령어에서 [Quick Open]키를 누르면 해당 명령어의 조건설정을 편집할 수 있습니다.

각 명령어 조건설정의 자세한 내용은 『Hi5a 제어기 아크용접 기능설명서』를 참조하십시오.

단, LVSON, CHGLVS 명령어의 상세내용은 『Hi5a 제어기 LVS 트래킹 기능설명서』를 참조하십시오.





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

10

로봇 언어



10. 로봇언어

10.1. 로봇언어 설명서

산업용 로봇의 프로그램 작성 방법은 크게 명령코드 방식과 로봇언어 방식이 있습니다.

이 중 Hi5a 제어기는 로봇언어 방식을 사용하여 프로그램을 작성합니다.

명령코드 방식의 경우 백 수십여 가지의 명령코드를 이용하여 로봇 동작을 세밀하게 제어하는 작업 프로그램을 작성할 수 있습니다. 그러나, 수식이나 문자열 처리, 많은 데이터의 저장과 처리가 필요한 문제는 명령코드로 해결하기가 매우 어렵거나 불가능합니다. 또한, 명령들이 숫자 코드로 이루어져 있기 때문에 초보 사용자는 프로그램을 분석하기가 어렵습니다.

이에 반해 로봇언어 방식은 영문으로 된 명령문의 집합과 함께, 다양한 산술 및 문자열 변수와 함수, 수식형태를 제공합니다.

산업용 로봇메이커들은 각기 자사 고유의 로봇언어를 제공하는 것이 일반적이는데, 현대 Hi5a 제어기는 HR-BASIC이라는 이름의 고유 로봇언어를 제공합니다. 이 언어는 PC에서 사용되는 프로그래밍 언어인 BASIC과 유사한 문법을 지니고 있습니다.



10.2. 메뉴 일람

초기메뉴와 명령입력에서 각 명령어가 위치한 그룹을 표시한 그림입니다.

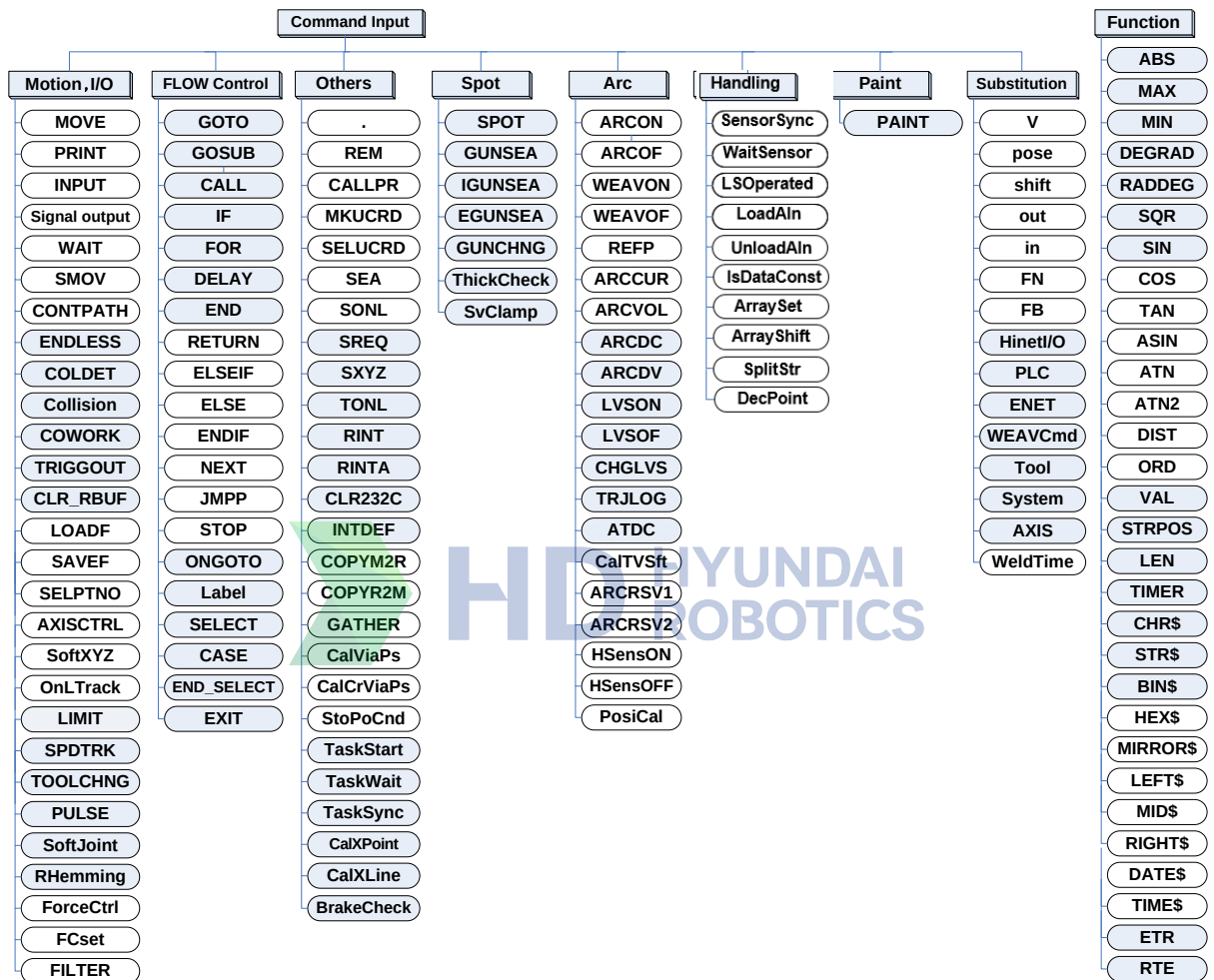


그림 10.1 메뉴 일람

10.3. 기본요소

10.3.1. 행

로봇을 이동시키는 스텝 명령문(MOVE 문, SMOV 문 등) 이외의 명령문에 대해서는 선택적으로 행의 선두에 행 번호(1~9999)를 붙일 수 있습니다.

1 행에는 최대 254 자까지 기술할 수 있으며 1 개의 명령문만이 허용됩니다.

10.3.2. 문자

표 10-1 로봇 언어의 문자

글자(letter)	A ~ Z, a ~ z, 한글
숫자(digit)	0 ~ 9
기호(symbol)	! " ' # \$ % & () * + - . , / ₩ : ; = < > ? @ ' [₩] ^ { } _
공백(space)	<space> <tab>(제어기로 전송되기 전 <space>로 변환됩니다.)

10.3.3. 주소

표 10-2 로봇 언어의 주소

설명	행 번호와 스텝번호, 레이블이 주소에 속합니다. GOTO, GOSUB 등의 분기를 위해 사용합니다. 행 번호는 생략 가능합니다.	
스텝번호	S0~S999	스텝번호는 스텝명령문(MOVE 문 등) 입력 시 자동으로 매겨집니다.
행 번호	1~9999 (산술식)	행 번호의 순서는 프로그램의 실행순서와는 관계가 없습니다.
레이블	*<레이블 명>	레이블 명은 영문자, 숫자와 밑줄로 8 자 이내이며, 첫 글자는 영문자여야 합니다.
사용 예	50 PRINT.... *ERRHDL	GOTO 10 GOTO V1% GOSUB *CALC
비고	스텝번호는 부호 없는 정수만을 사용할 수 있습니다. 행 번호인 경우 산술식을 사용할 수 있습니다. 프로그램 당 최대 행 번호 개수는 1000 개 이내입니다 프로그램 당 레이블 개수는 100 개 이내입니다	

10.3.4. 상수

표 10-3 로봇 언어의 정수 및 실수

상수형		범위	사용 예
정수	short 형	-32768 ~ 32767	2150, -440
	long 형	-2,147,483,648 ~ 2,147,483,647	-8174, 93126620
	2 진수 표현	&B0 ~ B1111111111111111	&B01101011, &B1000
	16 진수 표현	&H0 ~ &HFFFF	&H3F77, &H2A
실수	단정도 부동소수점 (float 형)	-1.17E-38 ~ 3.4E+38 (7 digit)	55.6, 0.5E-2
	배정도 부동소수점 (double 형)	1.7E +/-308 (15 digits)	3.141592653589
	고정소수점 (fixed point)	-2147483.648 ~ 2147483.647	3050.76, -2.714
문자열		240 자까지 가능	"INPUT WORK NUMBER:", "INVALID DATA"

※ 기정의 변수는 short 형 정수, 단정도 부동소수점을 저장하고, ID 변수는 long 형 정수, 배정도 부동소수점을 저장합니다. (기정의, ID 변수에 대해서는 10.4 절에서 설명합니다.)

표 10-4 로봇 언어의 포즈 및 쉬프트

상수형	좌표계 형식	각 요소의 범위	사용 예
포즈	베이스 좌표계	고정소수점 실수	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001) (P* 는 로봇의 현재 포즈)
	로봇 좌표계	고정소수점 실수	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001)R
	축각도 좌표계	고정소수점 실수	(0, 0, 30, 0, 0, 0, &H0001)A
	엔코더 좌표계	32bit 16 진수	(&H00400000, &H00400000, &H00400000, &H00400000, &H00400000, &H00400000)E
	사용자 좌표계 (번호 미지정)	고정소수점 실수	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001)U (좌표계 번호는 조건설정의 좌표계 번호)
	사용자 좌표계	고정소수점 실수	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001)U4
	마스터 좌표계	고정소수점 실수	(0, 50, 0, 0, 0, 0, &H0001)M

상수형	좌표계 형식	각 요소의 범위	사용 예
쉬프트	베이스 좌표계	고정소수점 실수	(0, 50, 0, 0, 0, 0)
	로봇 좌표계	고정소수점 실수	(0, 50, 0, 0, 0, 0)R
	툴 좌표계	고정소수점 실수	(0, 50, 0, 0, 0, 0)T
	사용자 좌표계 (번호 미지정)	고정소수점 실수	(0, 50, 0, 0, 0, 0)U (좌표계 번호는 조건설정의 좌표계 번호)
	사용자 좌표계	고정소수점 실수	(0, 50, 0, 0, 0, 0)U4 (U4 는 사용자 좌표계 번호 4 번)
	마스터 좌표계	고정소수점 실수	(0, 50, 0, 0, 0, 0)M
	축각도 좌표계	고정소수점 실수	(0, 0, 30, 0, 0, 0)A



참고사항



HD HYUNDAI
ROBOTICS

- 베이스좌표계는 접미어를 붙이지 않으며, 로봇좌표계는 접미어 R, 축좌표계는 A, 사용자좌표계는 접미어 U 나 Un 을 붙입니다. (n 는 사용자좌표계 번호, n=0 인 경우는 조건설정의 사용자좌표계 지정번호를 따릅니다.)
- 베이스좌표계나 로봇좌표계의 경우, 포즈상수의 각 요소는 (X, Y, Z, RX, RY, RZ, cfg.)입니다. 부가축이 있으면, RZ 이후 계속 이어집니다. X, Y, Z 는 좌표(단위: mm)이고, RX, RY, RZ 는 각각 x 축, y 축, z 축의 회전각(단위: degree)입니다. cfg.(configuration)는 14 bit (0~&H3FFF)의 로봇형태 정보 설정 값으로 구성되어 있습니다. (cfg 중 bit 구성 중 좌표계 정보는 무시됩니다. 좌표계는 접미어를 따릅니다.)
- 부가축이 없는 경우에는 베이스좌표계와 로봇좌표계가 일치하므로 R 을 붙인 것과 붙이지 않은 것은 같습니다.
- T 를 붙인 경우에는 툴좌표계만 적용되므로, 사용자좌표계가 설정되어 있어도 무시됩니다.

10.3.5. 포즈의 CFG 정보

포즈의 CFG 는 하기 표와 같이 로봇의 기록형태(configuration)와 좌표계로 이루어져 있습니다.

표 10-5 포즈상수, 혹은 포즈변수의 .CFG 요소 값의 구성

6 bit	5 bit	4 bit	3 bit	2 bit	1 bit	0 bit
0: IR1I<180 1: IR1I>=180	0: IR2I<180 1: IR2I>=180	0: ISI<180 1: ISI>=180	0: flip 1: nonflip	0: 상 1: 하	0: 앞 1: 뒤	0: 지정 (manual) 1: 미지정 (auto)
15 bit		14 bit	13~10 bit		9~7 bit	
0: IBI<180 1: IBI>=180 (도장로봇용)		reserved	0~10 사용자좌표계 번호		0: base, 1: robot 2: angle	3: encoder 4: user 6: master



참고사항

- 로봇의 기록 형태에 대해서는 “2.5.3.2. Base 또는 Robot 기록 좌표” 절을 참고하십시오.
- 0 bit :
0 으로 놓으면 1 bit ~ 6 bit 와 12bit 로 지정한 형태정보가 적용되며, 1 로 놓으면 지정한 형태를 무시하고 적절한 형태를 생성되는 auto.config 기능을 사용합니다.
- 9~7 bit :
포즈의 좌표계형식. 프로그램 루틴 내에서 포즈의 좌표계 정보를 읽어 사용하기를 원할 때, 이 비트를 사용합니다. 좌표계 접미어와 이 비트가 서로 다르게 설정되어 있는 경우에는 접미어를 따릅니다.
이 비트를 쉽게 접근하기 위한 CFG 의 멤버로 “.CRD”가 제공됩니다. 예를들어 P1.CFG.CRD=4 를 실행하면 P1 의 좌표계 형식이 user 로 설정됩니다.
- 10~13 bit :
포즈의 사용자좌표계 번호. 포즈의 좌표계 형식이 User 인 경우는 사용자좌표계 번호가 필수적으로 사용되며 이때 사용자좌표계 번호를 읽거나 변경하기를 원할 때, 이 비트를 사용합니다.
이 비트를 쉽게 접근하기 위한 CFG 의 멤버로 “.UCRD”가 제공됩니다. 예를들어 P1.CFG.UCRD=2 를 실행하면 P1 의 사용자좌표계 번호가 2 로 설정됩니다

표 10-6 포즈 멤버

멤버	의미	범위, 단위	예제 및 설명
X, Y, Z	직교 위치	mm	P9.X=V200!*1000 IF P3.Z<0 THEN *ERR (직교 좌표계에서만 접근 가능)
RX, RY, RZ	직교 각도	deg.	P9.RY=V210! IF P3.RZ=0 THEN 100 (직교 좌표계에서만 접근 가능)
T1~T10	부가축값	mm or deg.	P15.T1= P15.T1+100
J1~J16	축 값	mm or deg.	PRINT #0,"R1=";P20.J6 (축 좌표계에서만 접근 가능)
CFG	로봇 형상	bit-field (16bit)	P9.CFG=&H0001 (포즈 CFG 구성표 참조)
CFG.CRD	좌표계 종류	0~6	P9.CFG.CRD=2 (P9 변수의 좌표계를 축 좌표계로 설정 주의: 좌표계 종류가 바뀌는 경우에는 좌표계변환이 수 행됨.)
CFG.UCRD	사용자좌표계 번호	0~10	P9.CFG.UCRD=1
UNIT	유닛 번호	0~7	P50.UNIT=2 (P50 변수의 유닛 번호를 2 로 설정)
EXIST	변수 존재 여부 (읽기 전용)	1 (있음) 0 (없음)	IF P35.EXIST=0 THEN *NO_POSE (P35 변수가 정의되지 않았으면, *NO_POSE 로 분기)

10.3.6. 시프트의 CFG 정보

표 10-7 시프트의 CFG 요소 값의 구성

13~10 bit	5 bit (수신여부)	4, 3 bit (온라인 시프트 요청)	2, 1, 0 bit (시프트 좌표계)	
0~10 사용자좌표계 번호	0: 미수신 1: 수신완료	0: OFF 1: COM 1 2: COM 2	0: base 1: robot 2: tool	4: user 5: master 6: angle

- 3, 4, 5 bit 는 보통 사용자에게 의해 사용되지는 않습니다. 하지만, 시프트값을 레지스터에 저장해두고, 마치 수신 완료한 것처럼 5bit 를 1로 설정한 후, 온라인 시프트나 온라인 좌표변환 (SONL, TONL1, TONL2)을 사용하는 등의 응용을 할 수도 있습니다.
- 4, 3 bit 는 온라인 시프트 요청(SREQ) 전송여부 및 어느 시리얼 포트로 요청을 전송했느냐를 저장합니다. 이 비트를 쉽게 접근하기 위한 CFG의 멤버로 “.REQ”가 제공됩니다. 예를들어 R1.CFG.REQ=1을 실행하면 시리얼 포트 1로 온라인 시프트 데이터를 요청한 것으로 설정됩니다.
- 5 bit 는 온라인 시프트 응답이 수신되었는지 여부가 저장됩니다. 이 비트를 쉽게 접근하기 위한 CFG의 멤버로 “.ASSIGN”가 제공됩니다. 예를들어 R1.CFG.ASSIGN=1를 실행하면 시리얼 포트 1로 온라인 시프트 데이터가 수신되었음을 나타냅니다.
- 0~2 bit :
시프트의 좌표계형식. 프로그램 루틴 내에서 시프트 변수의 좌표계 정보를 읽어 사용하기를 원할 때, 이 비트를 사용합니다.
이 비트를 쉽게 접근하기 위한 CFG의 멤버로 “.CRD”가 제공됩니다. 예를들어 R1.CFG.CRD=4를 실행하면 R1의 좌표계 형식이 user로 설정됩니다.
- 10~13 bit :
시프트의 사용자좌표계 번호. 시프트의 좌표계 형식이 User인 경우는 사용자좌표계 번호가 필수적으로 사용되며 이때 사용자좌표계 번호를 읽거나 변경하기를 원할 때, 이 비트를 사용합니다.
이 비트를 쉽게 접근하기 위한 CFG의 멤버로 “.UCRD”가 제공됩니다. 예를들어 R1.CFG.UCRD=2를 실행하면 R1의 사용자좌표계 번호가 2로 설정됩니다.

표 10-8 시프트 멤버

멤버	의미	범위, 단위	예제
X, Y, Z	직교 위치	mm	R9.X=V200!*1000 IF R3.Z<0 THEN *ERR (직교 좌표계에서만 접근 가능)
RX, RY, RZ	직교 각도	deg.	R9.RY=V210! IF R3.RZ=0 THEN 100 (직교 좌표계에서만 접근 가능)
J1~J16	축 값	mm or deg.	PRINT #0,"R1=";R20.J6 (축 좌표계에서만 접근 가능)
CFG	로봇 형상	bit-field (14bit)	R9.CFG=&H0001 (시프트 CFG 구성표 참조)
CFG.CRD	좌표계 종류	bit-field	R9.CFG.CRD=1 (R9 변수의 좌표계를 로봇 좌표계로 설정 주의: 좌표계 종류가 바뀌는 경우에는 좌표계변환이 수 행됨.)
CFG.UCRD	사용자좌표계 번호	0~10	R9.CFG.UCRD=1
CFG.REQ	온라인 시프트 데이터 요청 여부	0~3	R1.CFG.REQ=1 (시리얼 포트 1로 온라인 쉬프트 데이터를 요청한 것으로 설정)
CFG.ASSIGN	온라인 시프트 데이터 수신 여부	0: 미수신 1: 수신	R1.CFG.ASSIGN=1 (시리얼 포트 1로 온라인 쉬프트 데이터가 수신된 것으로 설정)
NJ	축 개수	0~16	시프트 변수의 유효 축 개수
EXIST	변수 존재 여부 (읽기 전용)	1: 있음 0: 없음	IF R35.EXIST=0 THEN *NO_SFT (R35 변수가 정의되지 않았으면, *NO_SFT로 분기)

10.4. 변수와 식

10.4.1. 기정의 변수(predefined variable)

사용자가 따로 정의할 필요없이 미리 정의되어 있는 변수입니다. 각 변수형 고유의 접두어와 기호, 그리고 변수 인덱스로 구분되기 때문에 티치펜던트의 키패드로 입력하기는 용이하지만 ID 변수 대비 프로그램 가독성이 낮은 것이 단점입니다.

(ID 변수에 대해서는 10.4.4 절을 참조하십시오.)

10.4.1.1. 전역변수

모든 task, 모든 JOB 프로그램이 공유하여 사용하는 변수들입니다. 예를 들어 아래와 같이 전역변수 V10%의 값은 0001.JOB 과 0005.JOB 을 비롯한 모든 task 의 모든 JOB 프로그램에서 값의 읽기 쓰기가 가능합니다. 1 번 JOB 에서 5 를 대입한 후, 호출된 5 번 JOB 에서 값을 화면에 출력하면 그대로 5 가 출력됩니다.

표 10-9 로봇 언어의 전역 변수

변수형		문법	사용 예
산술	정수 (short)	V1%~V600% 혹은 V%[1]~V%[600]	V10%, V%[20], V%[50+V2%] (수식의 형태는 [] 안에만 쓸 수 있습니다.)
	실수 (float)	V1!~V600! 혹은 V![1]~V![600]	V10!, V![20], V![50+V2%]
문자열		V1\$~V999\$ 혹은 V\$[1]~V\$[999]	V10\$, V\$[20], V\$[V2%]
포즈		P1~P9999 혹은 P[1]~P[9999]	P50, P[70], P[50+V2\$], P[20].RZ, P[10].X (요소 (X, Y, Z, RX, RY, RZ, T1, T2... T10, CFG)에 접근 가능합니다.)
시프트		R1~R9999 혹은 R[1]~R[9999]	R20, R[30], R[20+V2\$], R[20].RZ, R[10].X (요소 (X, Y, Z, RX, RY, RZ, CFG)에 접근 가능합니다.)

참고사항

- 포즈형 요소와 시프트형 요소는 고정소수점 실수형으로 취급됩니다.
- 포즈요소 T1, T2...의 개수는 부가축 개수와 일치해야 합니다.
- 제어기의 시스템 초기화가 수행되는 순간, 모든 산술형 변수와 포즈, 시프트 변수요소들은 0 으로, 문자열 변수들은 공 문자열로 초기화됩니다. 사이클이 시작되거나 프로그램이 변경될 때 등에는 자동으로 초기화 되지 않습니다.
- 모든 변수들은 제어기의 전원이 꺼져도 값이 보존됩니다.
- R1~R8 은 온라인 시프트 레지스터에 그대로 매핑됩니다. 예를 들어, R2=(시프트상수) 등의 대입명령문을 사용하여 온라인 시프트 레지스터 2 번을 설정 할 수 있습니다.

10.4.1.2. 지역변수

주 프로그램과 호출된 보조 프로그램 별로 각각 존재하는 변수들입니다. 다른 프로그램의 지역변수에는 접근할 수 없습니다.

표 10-10 로봇 언어의 지역 변수

변수형		문법	사용 예
산술	정수 (short)	LV1%~LV50% 혹은 LV%[1]~LV%[50]	LV10%, LV%[5], LV%[5+LV2%] (수식의 형태는 [] 안에만 쓸 수 있습니다.)
	실수 (float)	LV1!~LV50! 혹은 LV![1]~LV![50]	LV10!, LV![5], LV![5+LV2%]
문자열		LV1\$~LV100\$ 혹은 LV\$[1]~LV\$[100]	LV10\$, LV\$[5], LV\$[LV2%]
포즈		LP1~LP100 혹은 LP[1]~LP[100]	LP5, LP[7], LP[5+LV2\$], LP[2].RZ, LP[10].X (요소 (X, Y, Z, RX, RY, RZ, T1, T2,... T6, CFG)에 접근 가능 합니다.)
쉬프트		LR1~LR50 혹은 LR[1]~LR[50]	LR2, LR[3], LR[2+LV2\$], LR[2].RZ, LR[10].X (요소 (X, Y, Z, RX, RY, RZ)에 접근 가능합니다.)

 참고사항

- 포즈형 요소와 쉬프트형 요소는 고정소수점 실수형으로 취급됩니다.
- 포즈요소 T1, T2...의 개수는 부가축 개수와 일치해야 합니다.
- 제어기의 시스템 초기화가 수행되는 순간, 모든 산술형 변수와 포즈, 쉬프트 변수요소들은 0 으로, 문자열 변수들은 공 문자열로 초기화됩니다. 사이클이 시작되거나 프로그램이 변경될 때 등에는 자동으로 초기화 되지 않습니다.
- 모든 변수들은 제어기의 전원이 꺼져도 값이 보존됩니다.

10.4.2. 입출력변수

표 10-11 로봇 언어의 입출력 변수

변수형			변수범위	사용 예
출력 변수	디지털	DO (bit)	DO[1~4100] (DO4097~DO4100: 예비출력신호 1~4)	DO2=1 (0 이면 RESET, 0 이 아니면 SET)
		DOB (byte)	DOB[1~512]	DOB3=&B00001111, DOB3=&H0F
		DOW (word)	DOW[1~256]	DOW7=30000, DOW3=&HFF38, V25%=DOW5
		DOL (long)	DOL[1~128]	DOL5=1000000000, DOL2=&H4000FFA0
		DOF (float)	DOF[1~128]	DOF3=3.141592, DOF7=31459.2E-4
	전용	SO (bit)	SO[1~8, 101~104] (SO101~SO104: 예비출력신호 1~4)	SO4=0 (0 이면 RESET, 0 이 아니면 SET)
	아날로그	AO(float)	AO[1~32]	AO1 = 3.5 (Analog 1 번 출력채널로 3.5V 출력)
	내장 필드 버스	FNi.Y	FN[1~64].Y[1~128]	FN3.Y2=1, FN[LV3%].Y[LV1%]=1
		FNi.YB	FN[1~64].YB[1~16]	FN4.YB2=54, FN[LV3%].YB[LV1%]=54
		FNi.YW	FN[1~64].YW[1~8]	FN1.YW2=1234, FN[LV3%].YW[LV1%]=1234
		FNi.YL	FN[1~64].YL[1~4]	FN32.YL2=12345, FN[LV3%].YL[LV1%]=12345
		FNi.YF	FN[1~64].YF[1~4]	FN25.YF2=12.34, FN[LV3%].YF[LV1%]=12.34
	필드 버스 (ch1, ch3, ch5)	FBj.Y	FB[1/3/5].Y[1~960]	FB1.Y2=1, FB[LV3%].Y[LV1%]=1
		FBj.YB	FB[1/3/5].YB[1~120]	FB3.YB2=54, FB[LV3%].YB[LV1%]=54
		FBj.YW	FB[1/3/5].YW[1~60]	FB1.YW2=1234, FB[LV3%].YW[LV1%]=1234
		FBj.YL	FB[1/3/5].YL[1~30]	FB3.YL2=12345, FB[LV3%].YL[LV1%]=12345
		FBj.YF	FB[1/3/5].YF[1~30]	FB5.YF2=12.34, FB[LV3%].YF[LV1%]=12.34
입력 변수	디지털	DI (bit)	DI[1~4096] (DI4097~DI4100: 예비입력신호 1~4)	V2%=DI2, WAIT DI[V1%]
		DIB (byte)	DIB[1~512]	V1%=DIB3, WAIT DIB2=123

변수형			변수범위	사용 예
		DIW (word)	DIW[1~256]	V1%=DIW2, WAIT DIW2=456
		DIL (long)	DIL[1~128]	V1%=DIL3, WAIT DIL3=12345
		DIF (float)	DIF[1~128]	V1!=DIF2, WAIT DIF2<12.345
	전용	SI (bit)	SI[1~8, 101~104] (SI101~SI104: 예비입력신호 1~4)	V3%=SI4
	아날로그	AI(float)	AI[1~32]	V2!=AI2 (Analog 2 번 입력채널의 값을 V2!에 대입)
	내장 필드 버스	FNi.X	FN[1~64].X[1~128]	V2%=FN3.X2, WAIT FN[LV3%].X[LV1%]
		FNi.XB	FN[1~64].XB[1~16]	V2%=FN4.XB2, WAIT FN[LV3%].XB[LV1%]=23
		FNi.XW	FN[1~64].XW[1~8]	V2%=FN1.XW2, WAIT FN[LV3%].XW[LV1%]=1234
		FNi.XL	FN[1~64].XL[1~4]	V2%=FN32.XL2, WAIT FN[LV3%].XL[LV1%]=78
		FNi.XF	FN[1~64].XF[1~4]	V2%=FN25.XF2, WAIT FN[LV3%].XF[LV1%]<34.6
	필드 버스 (ch1, ch3, ch5)	FBj.X	FB[1/3/5].X[1~960]	V2%=FB3.X2, WAIT FB[LV3%].X[LV1%]
		FBj.XB	FB[1/3/5].XB[1~120]	V2%=FB5.XB2, WAIT FB[LV3%].XB[LV1%]=23
		FBj.XW	FB[1/3/5].XW[1~60]	V2%=FB1.XW2, WAIT FB[LV3%].XW[LV1%]=1234
		FBj.XL	FB[1/3/5].XL[1~30]	V2%=FB1.XL2, WAIT FB[LV3%].XL[LV1%]=78
		FBj.XF	FB[1/3/5].XF[1~30]	V2%=FB3.XF2, WAIT FB[LV3%].XF[LV1%]<34.6

참고사항

- 인덱스를 수식의 형태로 쓸 때는 DO[], DOB[], AO[]와 같이 [] 안에 씁니다.
- DOB, DOW, DOL, DIB, DIW, DIL 은 부호 있는 수로 읽힙니다.
- Analog 입출력값의 범위는 BD58X 장치를 기준으로 할 때, -12V~12V 입니다.
- DO/DI4097~DO/DIO4100 는 SO/SI101~SO/SI104 와 같은 예비신호를 나타냅니다. 이 신호는 시스템 IO 보드의 TBIO 단자를 통해 입출력됩니다.

10.4.3. PLC 변수

내장 PLC 릴레이들 중 로봇언어에서 접근 가능한 변수입니다.

표 10-12 내장 PLC 릴레이 중 로봇 언어에서 접근가능한 변수

_MB (byte)	_MB1~2000	부호 있는 바이트 _MB850=-120, _MB[V5%]=V8%
_MW (word)	_MW1~1000	부호 있는 워드
_ML (long)	_ML1~500	부호 있는 더블워드
_MF (float)	_MF1~500	부동소수점 실수

10.4.4. ID 변수

사용자가 원하는 이름으로 정의해 사용하는 변수입니다. 영문과 숫자로 구성되어 티치펜던트의 키패드로 입력하기가 다소 어렵지만 기정의 변수 대비 프로그램 가독성이 높은 장점이 있습니다.
(기정의 변수에 대해서는 10.4.1 절을 참조하십시오.)

※ 이 절의 기능은 Hi5 이하 제어기에서는 사용 불가능합니다.

10.4.4.1. 변수 이름의 규칙과 관례

규칙(rule)상, 전역변수는 'g', 형식매개변수나 지역변수는 'l'로 시작하고 그 뒤에 최대 12 자의 ID(Identifier)를 붙여야 합니다. ID는 알파벳(A~Z, a~z)으로 시작해야 하며 알파벳과 숫자(0~9), 밑줄(_)로만 구성해야 합니다. 대소문자는 구분해서 인식됩니다.

배열인 경우에는 변수명 뒤에 대괄호로 둘러싼 인덱스를 붙입니다. 인덱스는 1 부터 시작하며 수식도 가능합니다.

표 10-13 ID 변수의 문법 예

적법한(legal) 문법의 예	giWorkNum gdWidth ldaVoltage[4] gtaMsg[(giWorkNum%10)+1]
적법하지 않은 문법의 예	iCmdNum : g 나 l 로 시작하지 않았음. ldDefaultPositionX : ID 가 12 자 초과 g3tErrMsg : ID 가 영문자로 시작하지 않았음. g_SysCode : ID 가 영문자로 시작하지 않았음. gtaString[0] : 배열 인덱스가 1 보다 작음

제어기 조작설명서

ID 변수도 long 형 정수, 배정도 실수(double), 문자열, 포즈, 시프트의 5 가지의 변수형(type)을 갖습니다.
 변수형에 관련된 규칙은 없습니다. 그러나, 변수이름만으로 변수형을 쉽게 구분하기 위해 관례에 따른 접두어(prefix)를 붙일 것을 강력 권장합니다.
 다음은 변수형 구분을 위해 권장하는 관례(convention)입니다.

표 10-14 변수형별 ID 변수의 접두어 관례

변수형		접두어	예	비고
산술	정수(integer)	i	gildx, lildx	32bit signed
	실수(double)	d	gdPie	64bit 부동소수점
문자열(string)		t	gtMsg	최대 240 자 ascii text
포즈(pose)		p	gpHome, lpPrev	기정의 변수와 동일
시프트(shift)		sh	gshMeasure	기정의 변수와 동일
출력(output)		y	lyMode	출력변수에 대한 참조
입력(input)		x	gxSensOk	입력변수에 대한 참조
M 릴레이(M relay)		m	gmTmp	M 릴레이에 대한 참조
배열(array)		a	liaNum[8], lpaTraj[25]	변수형 접두어 뒤에 붙임.

10.4.4.2. 전역변수

※ 변수 개념 설명을 위해 몇 개의 로봇 언어 예제들이 제시됩니다. PRINT, CALL 등의 명령문에 대해서는 10.5 절에서 따로 설명하므로 여기서는 어렵듯이 이해해도 됩니다. 예제들은 설명에 필요한 부분만 발췌했습니다.

모든 task, 모든 JOB 프로그램이 공유하여 사용하는 변수들입니다. 예를 들어 아래와 같이 gdX 가 전역변수로 정의되어 있다면, 이 변수는 0001.JOB 과 0005.JOB 을 비롯한 모든 task 의 모든 JOB 프로그램에서 값의 읽기 쓰기가 가능합니다. 1 번 JOB 에서 11.5 을 대입한 후, 호출된 5 번 JOB 에서 값을 화면에 출력하면 그대로 11.5 가 출력됩니다.

표 10-15 ID 변수의 전역변수 사용 예

G00.IDV (전역변수)	gdX AS Double
0001.JOB	gdX=11.5 CALL 5 PRINT #0,"0001.JOB:";gdX
0005.JOB	PRINT #0,"0005.JOB:";gdX gdX=55.5 END
실행결과	0005.JOB: 11.5 0001.JOB: 55.5

전역변수는 JOB 프로그램에서 정의하는 것이 아니라, 티치펜던트의 변수 대화상자(10.4.5 절 참조)로 입력하고 편집합니다. 정의된 변수 목록과 저장된 값은 G00.IDV 파일에 보관됩니다. 소프트키보드를 통한 변수이름 편집이 힘들다면 G00.IDV 파일을 제어기 외부로 복사한 후 PC 의 텍스트파일 편집기로 편집하고 다시 제어기로 넣어도 됩니다.

10.4.4.3. 지역변수

현재 task 의 현재 JOB 프로그램 내에서만 접근할 수 있는 변수들입니다. DIM 명령문으로 JOB 의 앞 부분에 열거합니다. 『[F6]: 명령입력』 - 『[F5]: PREV/NEXT』 키를 차례로 누르면 『[F2]: DIM』 버튼이 나옵니다. 변수형은 AS 뒤에 정의합니다. 같은 변수형이면 한 행의 DIM 문에 여러 변수를 열거해도 됩니다. 변수형이 다르다면 다음 DIM 명령문으로 계속 이어서 정의합니다.

```
DIM liA,liB[8],liC AS Integer
DIM lpPosition,lpHome AS Pose
```

DIM 명령문에서 초기값 설정까지 할 수는 없습니다. 사용하기 전에 반드시 대입문으로 초기값을 설정하십시오.

```
liA=0
```

아래의 예에서 0001.JOB 과 0005.JOB 에는 lidx 라는 동일한 이름의 지역변수가 각각 DIM 으로 정의되어 있습니다. 이름은 같지만 이 둘은 다른 변수입니다. 5 번 JOB 에서 값을 555 로 설정해놓고 리턴했지만, 1 번 JOB 으로 돌아왔을 때 lidx 에는 이전 값인 111 이 저장되어 있습니다.

표 10-16 ID 변수의 지역변수 사용 예

0001.JOB	<pre>DIM lidx AS Integer lidx=111 CALL 5 PRINT #0,"0001.JOB:";lidx</pre>
0005.JOB	<pre>DIM lidx,liStep AS Integer lidx=555 PRINT #0,"0005.JOB:";lidx END</pre>
결과	<pre>0005.JOB: 555 0001.JOB: 111</pre>

10.4.4.4. 배열

DIM 문에서 전역변수나 지역변수명 뒤에 []를 붙여서 1차원 배열을 정의할 수 있습니다. 정수, 실수, 문자열, 포즈, 쉬프트 변수는 []로 설정한 배열 크기만큼의 변수 요소들이 생성됩니다.

```
DIM liaB[8],lidx AS Integer
```

```
FOR lidx=1 TO 8
```

```
    liaB[lidx]=100 '모든 변수 요소를 100 으로 초기화
```

```
NEXT
```

배열 첨자는 1 부터 시작합니다. 크기는 이론상으로는 65536 개까지 가능하지만 실제로는 로봇제어기 용량의 제약을 받습니다.

입출력 변수나 M 릴레이 변수의 경우는 배열 크기만큼의 저장공간이 생성되는 것이 아니라 실제 변수를 배열크기만큼 참조하게 됩니다. 예를 들어, 다음 명령문은 아래 표와 같은 참조관계를 정의하는 것입니다.

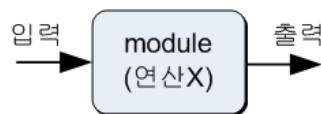
```
DIM gmaTmp[3] AS _MW11
```

표 10-17 ID 변수의 배열

ID 변수	참조대상
gmaTmp[1]	_MW11
gmaTmp[2]	_MW12
gmaTmp[3]	_MW13

10.4.4.5. 매개변수

잘 만들어진 JOB은 일종의 소프트웨어 모듈로서 재활용할 수 있습니다. 모듈은 전달된 입력값으로 정해진 연산을 수행한 후 결과값을 반환합니다. 입력 형식과 연산 내용, 출력 형식만 숙지하면 모듈을 활용할 수 있으며, 그 내부의 연산절차에 대해서는 신경을 필요가 없습니다.



JOB 프로그램은 입력과 출력을 전달하는 통로(channel)로서 형식 매개변수를 사용합니다. 형식 매개변수는 JOB 프로그램의 가장 선두에 PARAM 명령문으로 정의하며 AS로 변수형을 지정하지는 않습니다. 『[F6]: 명령입력』 - 『[F5]: PREV/NEXT』 키를 차례로 누르면 『[F1]: PARAM』 버튼이 나옵니다.

변수의 이름에는 지역변수처럼 접두어 'I'를 붙여야 합니다.

아래 예에서 105번 JOB은 원점으로부터 좌표값(I_DX,I_DY)까지의 유클리드 거리를 구하여 I_DLen으로 리턴하는 서브 JOB으로서 Dist2D라고 함수이름을 지었습니다.

표 10-18 매개변수 사용 예

0001JOB	DIM I _D Res,I _D X,I _D Y AS Double I _D X=5 I _D Y=12.8 CALL 105_Dist2D (I _D Res,I _D X,I _D Y) PRINT #0,I _D Res
0105_Dist2DJOB	'Calc. Euclidean distance 2D PARAM I _D Len,I _D X,I _D Y DIM I _D Tmp AS Double ' I _D Tmp=I _D X*I _D X+I _D Y*I _D Y I _D Len=SQR(I _D Tmp) 'distance from origin END
결과	13.742

1번 JOB에서 이 Dist2D 함수를 CALL 문으로 호출하고 있으며, 실수형 지역변수인 I_DRes, I_DX, I_DY를 괄호 안에 넣어 전달하고 있습니다. Dist2D 함수 내에서 PARAM 문으로 정의한 I_DLen, I_DX, I_DY를 형식 매개변수(formal parameter)라고 하며, CALL 문에 전달한 I_DRes, I_DX, I_DY를 실 매개변수(actual parameter)라고 합니다.

실 매개변수와 형식 매개변수는 그 개수가 같아야만 합니다. 형식 매개변수는 따로 형식이 지정되어 있지는 않고, 실 매개변수의 변수형을 그대로 따르게 됩니다. 하지만 함수의 내부를 구현한 JOB 프로그래머의 의도에 맞는 변수형의 실 매개변수를 전달해야 실행 도중 에러가 안 날 것입니다. 따라서 형식 매개변수 이름에도 관례에 따른 접두어를 붙임으로써, CALL 문을 작성할 때 알맞은 변수형의 실 매개변수를 붙이도록 유도해야 합니다.

지역변수의 DIM 정의는 반드시 형식 매개변수 다음에 배치해야 합니다. DIM 문이 실행된 뒤에 같은 JOB에서 PARAM 문이 실행되면 에러가 발생합니다. 그리고 형식 매개변수는 지역변수와 같이 JOB 내에서만 사용될 수 있습니다.

상수, 기정의변수, ID 변수, ID 변수 배열요소, 수식 등 모든 형태를 실 매개변수로 사용할 수 있습니다. 그런데 매개변수의 방식은 아래와 같이 2 가지로 분류됩니다. 이 2 가지 개념은 프로그래밍 초보자라면 생소할 수 있지만, 이해하고 넘어가야 합니다.

표 10-19 참조에 의한 호출과 값에 의한 호출

	대상이 되는 실 매개변수 (주 용도)	예
참조에 의한 호출 (call by reference)	ID 변수의 이름만 적은 경우 즉, ID 변수 배열요소는 제외 (주로, module 의 출력)	DIM liCnt, liaData[10] AS Integer CALL 3_FuncA (liCnt) CALL 5_FuncB (liaData)
값에 의한 호출 (call by value)	상기 외 나머지 모두 (module 의 입력)	CALL 3_FuncA (1.618) CALL 3_FuncA (liaData[6]) CALL 7_FuncC (V3%) CALL 3_FuncA (liCnt+10)

값에 의한 호출 방식은 module 내부로 값을 입력하는 통로, 즉 입력 매개변수들에 대해 사용합니다.

아래의 CALL 문의 3 개의 실 매개변수는 각각 실수 상수(1.618), 문자열 상수("no"), 기정의 전역 실수 변수(V5!)으로 모두 값에 의한 호출의 예로서, 실 매개변수의 값이 형식 매개변수로 복사됩니다. 1 번 JOB 에서 V5!의 초기 값은 0 이었고, CALL 문을 통해 FuncX 내의 IdC 로 복사되었습니다. FuncX 내에서 IdC 에 2.72 라는 새로운 값을 대입한다 해도 V5!의 값은 여전히 0 입니다. IdC 는 V5!의 값을 복사한 매개변수일 뿐 V5! 자체는 아니기 때문입니다.

표 10-20 값에 의한 호출로 값이 유지되는 예 1

0001.JOB	V5!=0. CALL 100_FuncX (1.618,"none",V5!) PRINT #0,V5!
0100_FuncX.JOB	PARAM IdA,ItB,IdC , ItB="yes" IdC=2.72 END
결과	0

산술 수식(liNum/2)과 배열 요소 ldaR[2]도 값에 의한 호출로 처리됩니다.

표 10-21 값에 의한 호출로 값이 유지되는 예 2

0001JOB	DIM liNum AS Integer DIM ldaR[3] AS Double ‘ liNum=100 lda[2]=0 CALL 100_FuncX (liNum/2,ldaR[2]) PRINT #0,liNum,ldaR[2]
0100_FuncX.JOB	PARAM liA,ldB ‘ liA=7 ldB=3.1415 END
결과	100 0

참조에 의한 호출 방식은 module 의 출력값을 전달받는 통로, 즉 출력 매개변수들에 대해 사용합니다.

아래의 CALL 문의 2 개의 실 매개변수는 각각 실수 ID 변수(IdGoldRt), 문자열 ID 변수의 배열이름(ltaName)으로 모두 참조에 의한 호출의 예입니다. 형식 매개변수는 실 매개변수를 참조하는 이름이 됩니다. FuncX 내에서 lda 에 1.618 을 대입하는 것은 곧 ldGoldRt 에 1.618 을 대입하는 것과 마찬가지입니다. ltaName 과 ltaB 의 관계도 이와 동일합니다.

표 10-22 참조에 의한 호출로 값이 변경되는 예

0001JOB	DIM ldGoldRt AS Double DIM ltaName[3] AS String ‘ ldGoldRt=0 ltaName[2]="no.init" CALL 100_FuncX (ldGoldRt,ltaName) PRINT #0,ldGoldRt,ltaName[2]
0100_FuncX.JOB	PARAM lda,ltaB ‘ lda=1.618 ltaName[2]="Bravo" END
결과	1.618 Bravo

만일 CALL 문에 ID 변수 값을 값에 의한 호출로 전달하고 싶은 경우에는 어떻게 할까요? 일단 기정의 변수로 복사한 후 CALL 문에 전달해도 되겠지만, 좀 더 간단한 기법은 변수 앞에 +를 붙이는 것입니다. +가 붙은 변수는 수식으로 해석되기 때문에 값에 의한 호출로 처리됩니다.

표 10-23 ID 변수값을 값에 의한 호출로 전달하는 방법

0200.JOB	DIM IdX,IdY AS Double DIM ItZ AS String ‘ IdX=1.2 IdY=3.4 ItZ="ABC" V20!=IdX CALL 201_FuncZ (V20!,+IdY,+ItZ) PRINT #0,IdX,IdY,ItZ
0201_FuncZ.JOB	PARAM IdA,IdB,ItC ‘ IdA=6.7 IdB=8.9 ItC="XYZ" END
결과	1.2 3.4 ABC

10.4.4.6. ID 변수의 실전 예제

여러 개의 2D 좌표점에 대해, 각각의 원점으로부터의 거리에 대해 평균을 구하는 작업을 작성해 보시다.
 2D 좌표계는 1 차원 배열 전역변수인 gdaCrd[]에 미리 저장되어 있고([홀수]는 X 값, [짝수]는 Y 값), 좌표점의 개수 4 는 giNCrd 에 저장되어 있다고 가정합니다.

표 10-24 ID 변수 실전 예제

G00.IDX 전역변수파일 ※ 변수 대화상자 혹은 텍스트파일을 통해 전역변수들을 설정하는 방법은 다음 절에서 설명됩니다.	Entry Text File Format Version: 1.0 _G00.IDV(ID Variable) giDbg AS Integer giNCrd AS Integer = 4 gdaCrd[8] AS Double [1]=5 [2]=12.8 [3]=6.4 [4]=11.7 [5]=6.1 [6]=10.9 [7]=4.7 [8]=10.4 gdAvg AS Double <table><tr><th>#</th><th>X</th><th>Y</th><th>Distance</th></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>12.8</td><td>13.742</td></tr><tr><td>2</td><td>6.4</td><td>11.7</td><td>13.336</td></tr><tr><td>3</td><td>6.1</td><td>10.9</td><td>12.491</td></tr><tr><td>4</td><td>4.7</td><td>10.4</td><td>11.413</td></tr><tr><td colspan="3">Average</td><td>12.745</td></tr></table>	#	X	Y	Distance	1	5	12.8	13.742	2	6.4	11.7	13.336	3	6.1	10.9	12.491	4	4.7	10.4	11.413	Average			12.745
#	X	Y	Distance																						
1	5	12.8	13.742																						
2	6.4	11.7	13.336																						
3	6.1	10.9	12.491																						
4	4.7	10.4	11.413																						
Average			12.745																						
0001_Main.JOB gdaCrd[]에 저장된 giNCrd 개의 2D 좌표의 거리의 평균을 구하는 프로그램	DIM lildx AS Integer DIM ldaDist[4],ldRes,ldX,ldY AS Double ‘ FOR lildx=1 TO giNCrd ldX=gdaCrd[lildx*2-1] ldY=gdaCrd[lildx*2] CALL 105_Dist2D (ldRes,ldX,ldY) ldaDist[lildx]=ldRes NEXT CALL 108_Avg (gdAvg,ldaDist,giNCrd) END																								
0105_Dist2D.JOB 2D 상의 점의 좌표(X, Y)를 입력받아, 원점(origin)으로부터의 거리를 구해 ldLen 으로 리턴하는 함수	‘Calc. Euclid dist. 2D PARAM ldLen,ldX,ldY DIM ldTmp AS Double ‘ ldTmp=ldX*ldX+ldY*ldY ldLen=SQR(ldTmp) END																								

0108_Avg.JOB IdaData[]에 저장된 liNData 개의 실 수값의 평균을 구해 IdAvg 로 리턴하 는 함수	‘Calc. Average PARAM IdAvg,IdaData,liNData DIM liIdx AS Integer DIM IdSum AS Double ‘ IdSum=0. FOR liIdx=1 TO liNData IdSum=IdSum+IdaData[liIdx] NEXT IdAvg=IdSum/liNData END

이 작업은 주 프로그램 1 번과 부 프로그램 105 번, 108 번으로 구성되어 있습니다. 프로그램 105 는 원점으로부터 좌 표값(IdX,IdY)까지의 유클리드 거리를 구하여 출력 매개변수 IdLen 으로 리턴하는 함수입니다. 프로그램 108 은 IdaData 로 전달된 실수 배열의 liNData 개의 요소들의 평균값을 구하여 출력 매개변수 IdAvg 로 리턴하는 함수입니 다. 유클리드 거리나 평균은 자주 사용되는 계산이기 때문에 이 두 함수는 추후 다른 프로젝트에서도 유용하게 재활 용될 것입니다.



10.4.5. 변수 대화상자

※ 이 절의 기능은 Hi5 이하 제어기에서는 사용 불가합니다.

변수 대화상자는 ID 변수의 현재 구성과 값을 확인하거나 편집하는 사용자 인터페이스입니다. [Ctrl]+[F4] 키를 누르면 변수 대화상자가 나타납니다.

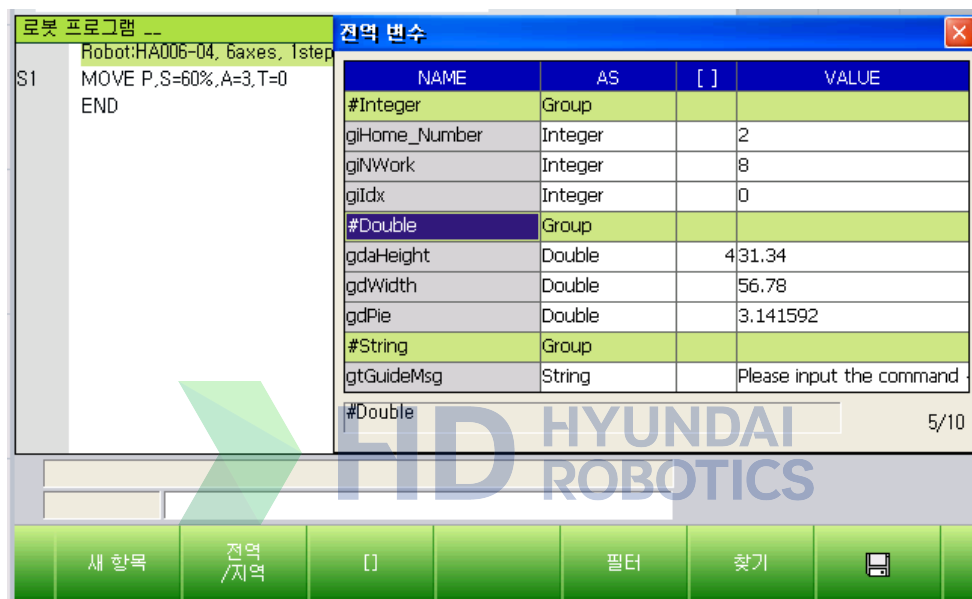


그림 10.2 변수 대화상자

10.4.5.1. 편집

『[F1]: 새 항목』을 누르면 새로운 항목이 커서 위치에 삽입됩니다. Name 옆에 [ENTER]키를 누르고, 소프트키보드를 이용하여 변수명을 입력할 수 있습니다.



[SHIFT][DEL/←] 키를 눌러 현재 커서 위치의 항목을 삭제할 수 있습니다.

As 옆에 커서를 두고 [ENTER]키를 누르면 F 키로 변수형을 설정할 수 있습니다.

#String	Group		
gtGuideMsg	String		Please input the command
<end>			
String			10/10

Group	정수	실수	문자열	포즈	시프트	



입출력과 M 릴레이에 대한 참조 변수는 As 열에 해당 입출력 변수, _M 변수 이름을 입력하면 됩니다.

gyMode	DOB5		
<end>			
DOB5		12/12	

Group	정수	실수	문자열	포즈	시프트

모든 전역 변수에 대한 편집을 마치면, [F7] 저장버튼을 눌러 편집한 내용을 G00.IDV 파일에 저장하는 동시에 시스템에 적용하십시오.

대화상자의 제목막대에 *표시가 있으면 현재가 편집 중인 상태를 의미합니다. 이 상태에서는 Value 열에 각 변수의 현재값이 모니터링 되지 않습니다. [F7] 저장버튼을 누르면 *표시가 사라지고, Value 열에는 각 변수의 현재값이 모니터링 됩니다.

아래는 저장된 G00.IDV 파일의 예입니다. HRView 나 USB 메모리를 통해 PC 로 복사한 후, 텍스트 에디터로 편집하여 다시 제어기로 복사할 수 있습니다.

Entry Text File Format Version: 1.0
 _G00.IDV(ID Variable)
 giDbg AS Integer = 0
 giNCrd AS Integer = 4
 gdaCrd[8] AS Double
 [1]=5
 [2]=12.8
 [3]=6.4
 [4]=11.7
 [5]=6.1
 [6]=10.9
 [7]=4.7
 [8]=10.4
 gdAvg AS Double = 0
 gtMsg AS String = "Input next work number:"
 gtaErr[2] AS String
 [1]="Invalid number"
 [2]="Time-over"
 gpStart AS Pose = (1402.813,-127.784,1335.716,47.603,83.119,48.069,&H0000)
 gpaMid[3] AS Pose
 [1]=(0.658,79.832,15.117,13.971,8.34,-1.872)A
 [2]=(0.566,76.387,15.747,6.947,2.518,-1.872)A
 [3]=(0.42,71,15.117,6.947,8.34,-1.872)A
 gmTmp AS _MW3
 gxSensOk AS FB3.X22
 gyMode AS DOB5

10.4.5.2. 값의 모니터링과 수정

Value 열에는 각 변수의 현재값이 모니터링 됩니다. (단, 편집모드(*표시) 중에는 모니터링 되지 않습니다.)

Value 열에 [Enter]키를 누르고 새로운 값을 입력한 후 [Enter]키를 누르면 입력한 값이 변수에 대입됩니다. (이때는 변수 형식이 아닌 값에 대한 편집이므로 [F7] 저장버튼을 누를 필요가 없습니다.)

포즈나 시프트 변수도 이러한 방법으로 값을 편집할 수 있습니다. 그러나 포즈상수와 시프트상수의 수치를 직접 타이핑하는 방식이므로 좌표계변환이나 config. 수정이 어렵습니다. 포즈나 시프트 변수의 행에 커서를 두고 [QuickOpen]키를 누르면, 포즈 대화상자나 시프트 대화상자가 나타나므로 쉽게 편집할 수 있습니다.

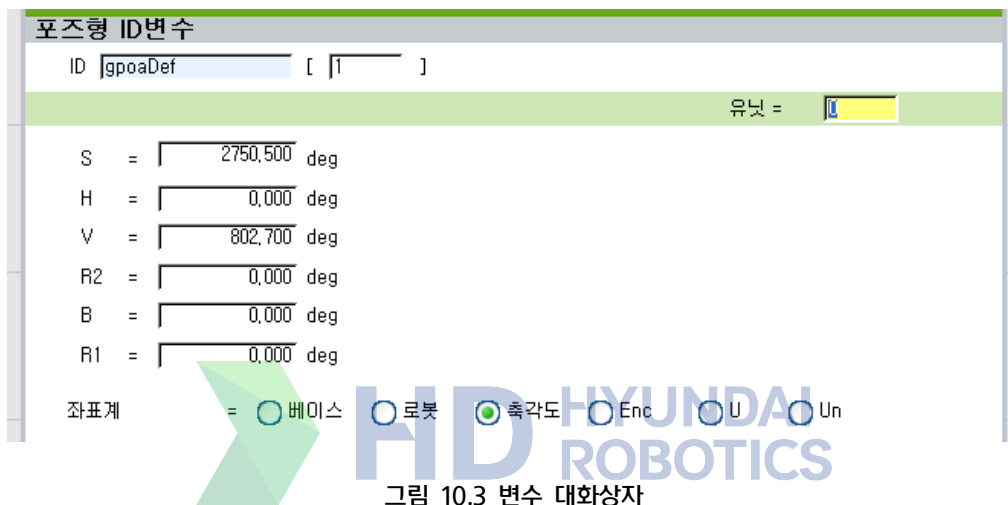


그림 10.3 변수 대화상자

10.4.5.3. 배열

#DOUBLE	Group		
gdaHeight	Double	4	

변수가 배열인 경우에는 첫번째 요소의 값만 Value 열에 표시됩니다. 배열의 모든 요소값을 확인하거나 편집하려면 『[F3]: []』 키를 눌러 배열모드로 진입하십시오. [ESC]키를 누르면 배열모드에서 빠져나올 수 있습니다.

전역 변수			
NAME	AS	[]	VALUE
gdaHeight	Double		131.34
			238.9
			345.7
			420.877
gdaHeight			1/4

10.4.5.4. 변수그룹, 필터, 찾기

As 열을 Group 으로 지정하면 해당 항목은 변수가 아닌 그룹명이 됩니다. 그룹명은 변수대화상자에 다른 색상으로 표시되므로 변수들을 종류별로 모아 보기 좋게 정리할 때 사용합니다.

변수 대화상자 상단에는 변수형 필터 버튼들이 있습니다. 필터 버튼을 누르면 해당하는 변수형의 변수들만이 대화상자에 표시됩니다. 모든 변수를 표시하려면 [전부] 버튼을 누르십시오.



찾기 기능으로 특정 문자열을 포함하는 변수명을 검색할 수 있습니다. 『[F6]: 찾기』를 눌러 소프트키보드로 검색할 문자열을 입력한 후 『[F7]: 완료』키를 누르면 찾기 모드로 진입합니다.



[F4: 이전], [F5: 다음] 키를 누르면 검색 문자열을 포함하는 이전 혹은 다음 Name 의 위치로 커서가 이동합니다. (대소문자 구분없이 비교합니다.) 찾기 모드를 종료하려면 [ESC]키를 누르십시오.

10.4.6. 시스템 변수

시스템 내부의 상태를 얻거나 설정하기 위한 변수들입니다.
읽기 전용변수에는 값을 대입할 수 없습니다. 즉, 대입문의 좌변에 둘 수 없습니다.

표 10-25 로봇 언어의 시스템 변수

명령어	설명	속성	지원버전
_RN1~16 혹은 _RN[1]~_RN[16]	회수 레지스터 1 번~16 번에 해당		V40.01-00~
_TEINPUT	(TErminAl character of INPUT) INPUT 문으로 시리얼 포트 혹은 이더넷을 이용하여 제어기로 문자열을 입력할 때, 문자열의 끝을 인식할 방법을 설정하는 변수 + 값: 입력된 ASCII 코드 값이 _TEINPUT 설정 값과 일치할 때, 문자열의 끝으로 인식함. (종료문자 지정.) - 값: _TEINPUT 설정의 절대값과 입력문자열의 개수가 일치할 때, 문자열의 끝으로 인식함. (byte 수 지정)		V40.01-00~
_KEINPUT	(KEep remained data of INPUT) INPUT 문 수행 시, _TEINPUT 변수로 설정한 종료문자 혹은 길이 이후의 수신 데이터를 어떻게 처리할 지를 지정. 0: 버린다. (default) 1: 버퍼에 보존했다가 다음 INPUT 문 실행 시 읽는다.		V40.26-00~
_PALCNT	팔레타이즈 작업 시 팔레트 번호에 해당하는 작업물의 카운트		V40.01-00~
_SPDRATE	프로그램 내에서 로봇의 재생 속도를 임의로 변경하여 사용하고자 할 때, 그 비율을 지정합니다. 단위는 %		V40.01-00~
_ACCRATE	프로그램 내에서 로봇의 가속도를 임의로 변경하여 사용하고자 할 때, 그 비율을 지정합니다. 단위는 %		V40.01-00~
_DECRATE	프로그램 내에서 로봇의 감 속도를 임의로 변경하여 사용하고자 할 때, 그 비율을 지정합니다. 단위는 %		V40.01-00~
_INT.NO	인터럽트 기능에서 발생한 인터럽트 번호를 얻는 변수	읽기전용	V40.01-00~
_INT.TARGET	인터럽트 기능 실행 시 이동중이던 스텝의 도달완료율 지정. 0: 인터럽트 동작 완료 후 이전에 이동중이던 스텝으로 이동 1: 인터럽트 동작 완료 후 이전에 이동중이던 스텝의 다음 스텝으로 바로 이동	읽기전용	V40.01-00~
_SensorPos	센서 동기 기능에서 센서의 위치(시작리미트 스위치와 작업물과의 거리)	읽기전용	V40.01-00~
_StoPoDt1~10 혹은 _StoPoDt[1] ~ _StoPoDt[10]	StoPoCnd 명령문에 의해 축 데이터가 저장되는 변수입니다.		V40.01-00~

제어기 조작설명서

_MacInSpd	(Macro Inspection Speed) LCD 검사로봇의 속도. 단위는 %	읽기전용	V40.01-00~
_TIPWEAR	서보전 또는 이퀄라이저리스건의 전체 마모량		V40.01-00~
_OrtAcDcR	자세보간비율 변수. 1 ~ 100 입력 가능		V40.01-00~
_SensorPls1	컨베이어 보드 채널 1의 엔코더 펄스 카운트	읽기전용	V40.01-00~
_SensorPls2	컨베이어 보드 채널 2의 엔코더 펄스 카운트	읽기전용	V40.01-00~
_SensorStat	컨베이어 보드의 상태 비트 0: 엔코더 단선 에러 상태 (active high) 비트 1: 시작 리미트 스위치 (active high)	읽기전용	V40.01-00~
_MECHTYPE	현재 시스템에 선택된 로봇본체의 타입번호	읽기전용	V40.01-00~
_TOTAL_AX	현재 시스템에 설정된 총 축수	읽기전용	V40.01-00~
_AUX_AX	현재 시스템에 설정된 부가축수	읽기전용	V40.01-00~
_AX_{name}	지정한 축 이름({Name})에 대한 축 번호(1-base)	읽기전용	V40.01-00~
_CnstOrnt	CMOV, SMOV 이동 시 TCP의 각도 고정 여부를 설정. 0: TCP 각도 변경, 1: TCP 각도 고정		V40.01-00~
_ZRATIO	LCD 반송용 로봇에 승강축(Z1,Z2) 이동거리가 다른 경우, Z1, Z2 축의 이동거리 비율(Z2/(Z1+Z2))을 읽어옴. 사용예: V1!:_ZRATIO	읽기전용	V40.01-00~
_Faststop	Until 조건 만족시 Faststop 처리 여부를 설정함. Faststop : 서보의 필터를 지우고 현재치를 지령치로 내보내는 기능		V40.01-00~
_WrstIntp	MOVE 명령어 수행시 B축 deadzone을 통과할 때 에러처리 여부를 결정 0: 손목축 보간방식으로 에러없이 이동 1: 에러로 처리		V40.01-00~
_SpotRunNo1~4	스폿용접기가 정상적으로 용접을 수행한 횟수 프로그램 시작시 자동으로 클리어 됨. 1~4: 스폿용접기 번호		V40.01-00~
_SensorSpd1~4	센서동기기능 사용시 컨베이어나 프레스가 이동하는 속도를 얻음. 1~4: 센서 번호	읽기전용	V40.01-00~
_F*	힘센서 사용시 센서값을 읽어옴.(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz) 사용예: _F*.X	읽기전용	V40.01-00~
ArcOnTime	실제 용접 시간. ARCON과 ARCOF 명령어 사이에 용접기로부터 용접 중 신호(WCR)가 입력된 시간 (단위: 초)	읽기전용	V40.06-00~

WCRTIME	용접 명령 시간. ARCON 에서부터 ARCOF 까지 경과 시간. (단위: 초)	읽기전용	V40.06- 00~



10.4.6.1. ENET 변수

10.5.9 ENET 멤버변수/명령문을 참조하십시오.

10.4.6.2. WEAVCmd 멤버 변수

아크용접에 사용되는 위빙 기능의 파라미터를 설정하기 위한 멤버 변수입니다. 각 멤버 변수의 자세한 내용 및 사용 방법은 『Hi5a 제어기 아크용접 기능설명서』를 참조하십시오.

표 10-26 멤버 변수별 설정 내용

변수명	설명	사용 예 [범위]
Type	위빙 형태를 설정합니다. [단진동, 삼각, L 형]	WEAVCmd.Type=0 [0,1,2]
Freq	위빙 주파수를 설정합니다. [0Hz: 이동시간 적용]	WEAVCmd.Freq=1 [0.5 ~ 10.0 Hz]
PatVert	중 방향(벽 방향)으로 진동하는 거리를 설정합니다.	WEAVCmd. PatVert=2.5 [1.0 ~ 25.0 mm]
PatHori	횡 방향(밀면방향)으로 진동하는 거리를 설정합니다.	WEAVCmd. PatHori=2.5 [1.0 ~ 25.0 mm]
PatAngle	벽 방향과 밀면방향 사이의 각도를 입력합니다.	WEAVCmd. PatAngle=90 [0.1~180 도]
PatWalDi	위빙 벽 방향을 선택합니다. [수직방향, 수평방향]	WEAVCmd.PatWalDi=0 [0,1]
FwdAngle	진행각도(용접선 방향대비 위빙방향)를 설정합니다. [0 도 설정 시 용접선과 직각으로 위빙 수행]	WEAVCmd.FwdAngle=0 [-90 ~ 90 도]
BoundLmt	경계제한을 사용할 것인지 설정합니다. [유효, 무효]	WEAVCmd.BoundLmt=1 [0,1]
MoveTime	각 구간별 이동시간을 설정합니다. 구간은 변수명 뒤의 첨자로 구분합니다.	WEAVCmd.MoveTime1=1 WEAVCmd.MoveTime2=1 [0.04 ~ 9.99 초]
Timer	위빙의 각 구간 사이에서 위빙동작만(용접 이동은 계속 됨) 중지하는 시간을 설정합니다. 구간은 변수명 뒤의 첨자로 구분합니다.	WEAVCmd.Timer1=1 WEAVCmd.Timer2=1 [0.0 ~ 2.00 초]

10.4.6.3. AXIS 멤버 변수

각 축 별 상태값을 얻기 위한 멤버 변수입니다.

표 10-27 멤버 변수별 설정 내용

변수명	설명	사용 예 [범위]
CurFBack	해당 축의 피드백 전류 값 [단위: A_{peak}] (읽기전용) V40.03-00 부터 지원	V45! = AXIS3.CurFBack
Softness	SoftJoint ON~SoftJoint OFF 구간내의 해당 축의 Softness 값 설정 [단위: %] V40.03-00 부터 지원	AXIS[V5%]. Softness = 50 [0 ~ 100]
TRC	해당 축의 TRC 기능 사용 유무 설정 (엔지니어용 기능입니다.) 현재 지원되는 로봇: HS165-02, HS165S-02, HA010L-03, HA020-03 (지원되는 로봇은 예고 없이 변경될 수 있음) V40.07-00 부터 지원	AXIS[V5%]. TRC = 0 [1=ON / 0=OFF]

10.4.7. HiNet 변수

협조 Network 에 연결된 HiNet 을 통해 변수 상태를 전달할 수 있습니다. 각 제어기는 협조로봇 간의 신호를 모니터링하고 있으며 공유로 설정되어 있는 부분을 I/O 로 할당하여 자유롭게 입출력으로 사용할 수 있습니다. 각 제어기가 사용할 수 있는 Output 크기는 4byte 입니다.

이 변수를 이용하면 로봇언어(HR-BASIC)을 이용하여 외부 인터록 신호 연결 없이도 협조제어 네트워크가 신호의 입출력 검출 등의 용도로 응용이 가능합니다.

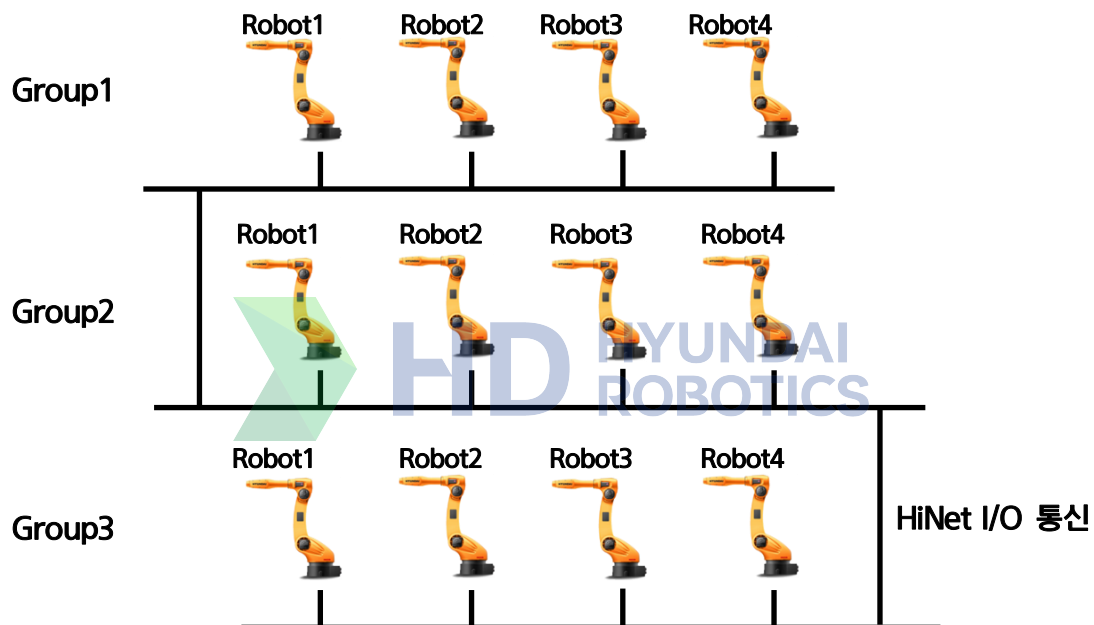


그림 10.4 협조 그룹/로봇과 HiNet I/O

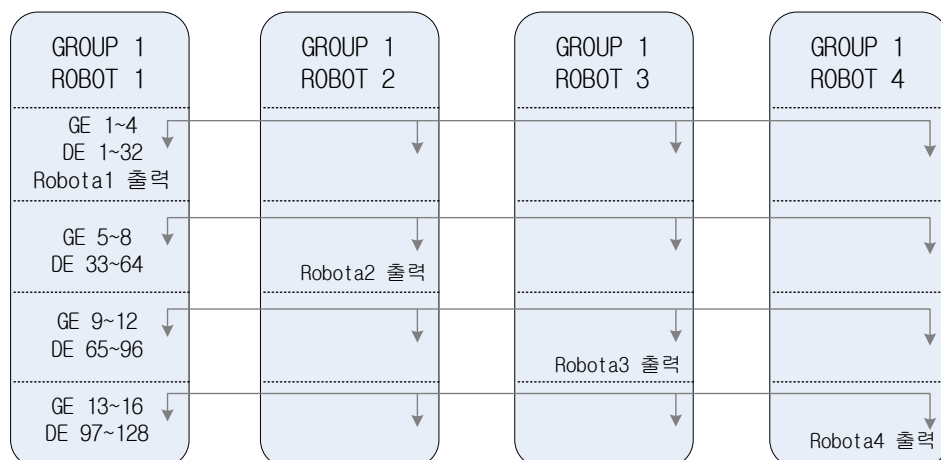


그림 10.5 HiNet I/O 사용 예시(그룹 1 번 – 로봇 4 대)

표 10-28 그룹번호, 로봇 번호에 따른 출력/입력 영역

그룹(G) 번호 로봇(R) 번호	GE (OUT)	GE (IN)	DE (OUT)	DE (IN)
	출력 할당영역	입력 할당영역	출력 할당영역	입력 할당영역
G# R#	$\{(G\#-1)*4+(R\#-1)*4+1 \sim \{(G\#-1)*4+(R\#-1)*4+4\}$	1~128 중 출력 할당영역을 제외한 영역	$\{(G\#-1)*4+(R\#-1)*32+1 \sim \{(G\#-1)*4+(R\#-1)*32+32\}$	1~1024 중 출력 할당영역을 제외한 영역
G1 R1	1~4	5~128	1~32	33~1024
G1 R2	5~8	1~4, 9~128	33~64	1~32, 65~1024
G1 R3	9~12	1~9, 13~128	65~96	1~64, 97~1024
G1 R4	13~16	1~12, 17~128	97~128	1~96, 129~1024



(1) DE/DE[]명령어

DE 명령은 HiNet I/O 기능에 자신의 출력 영역에 1bit 단위로 접근하여 할당할 때 사용하는 변수입니다.

DE[{첨자}]=[파라미터]	
첨자	. 입출력 출력신호 지정 (1~1024) 0 : 모든 입출력 bit 선택 1~1024 : 해당 입출력 bit 선택
파라미터	. On/Off 설정 1 : On 0 : Off

(2) GE/GE[]명령어

GE 명령은 HiNet I/O 에 자신 출력 영역에 1byte 단위로 접근하여 할당할 때 사용하는 변수입니다. 자신을 포함한 모든 영역에 대해 1byte 단위로 값을 읽을 수 있습니다.

GE[{첨자}]=[파라미터]	
첨자	. 입력신호 그룹 지정(1~128) 0 : 모든 입출력 그룹 선택 1~128 : 해당 입출력 그룹 선택
파라미터	. 1byte 의 입출력 신호를 지정합니다.(0~255)

(3) 적용 예

로봇 언어로 적용되는 다양한 응용을 모두 예로 들어 설명할 수는 없지만 간단한 응용에 대한 예를 다음 화면에 표시합니다. DE 와 GE 는 변수로 사용이 가능한 I/O 이기 때문에 다양한 적용이 가능한 장점이 있습니다.

로봇 프로그램 --	
Robot:HA006-01, 6axes, 8steps	
S1	MOVE P,S=60%,A=0,T=0
S2	MOVE P,S=100%,A=1,T=0
	WAIT GE5=6
S3	MOVE P,S=30%,A=0,T=0
S4	MOVE P,S=500mm/s,A=0,T=0
S5	MOVE P,S=300mm/s,A=0,T=0
	DE1=1
S6	MOVE P,S=300mm/s,A=0,T=0
	DE3=0
S7	MOVE P,S=5%,A=1,T=0
	IF DE2=1 THEN S12 ELSE S13
	ENDIF
S8	MOVE P,S=50%,A=1,T=0

→ 5 번 그룹의 데이터가 6 이 될 때 대기

→ 1 번 bit 를 on 시킴

→ 3 번 bit 를 0 으로 클리어 함

→ 2 번 BIT 가 ON 되면 스텝 9 로 점프하고
그렇지 않으면 스텝 10 으로 점프

10.4.8. 버퍼 변수 (BUFV)

바이너리 데이터를 데이터 형(type)에 무관하게 보관할 수 있는 버퍼입니다. 총 64kbyte 의 크기입니다. 인수(index)는 0 부터 시작합니다. (0-based)

멀티태스크를 사용할 경우, 각 태스크는 독립적인 BUFV 를 갖게 됩니다.

BUFV0 ~ BUFV65535

혹은

BUFV[0] ~ BUFV[65535]

버퍼 내의 특정 위치의 바이너리를 원하는 type 으로 다룰 때는 type 속성을 사용합니다.

사용가능한 type 속성의 종류는 아래와 같습니다.

endian	Property	type
Big endian	S1	부호 있는 정수 (1byte)
	S2	부호 있는 정수 (2byte)
	S4	부호 있는 정수 (4byte)
	U1	부호 없는 정수 (1byte)
	U2	부호 없는 정수 (2byte)
	U4	부호 없는 정수 (4byte)
	F4	단정도 실수 (4byte)
	F8	배정도 실수 (8byte)
Little endian	s1	부호 있는 정수 (1byte)
	s2	부호 있는 정수 (2byte)
	s4	부호 있는 정수 (4byte)
	u1	부호 없는 정수 (1byte)
	u2	부호 없는 정수 (2byte)
	u4	부호 없는 정수 (4byte)
	f4	단정도 실수 (4byte)
	f8	배정도 실수 (8byte)

예 1)

BUFV 내의 옙셋 24 의 위치부터 4byte 를 little endian 의 정수값으로 해석하여 g_iY 라는 변수에 대입한다고 하면 아래와 같은 대입문을 실행하면 됩니다.

```
g_iY = BUFV[24].s4
```

.s4 가 type 속성입니다. s 는 signed integer, 4 는 4byte 를 의미합니다. s 가 소문자이므로 little endian 으로 해석합니다.

예 2)

BUFV 내의 읍셋 1500 의 위치부터 8byte 에 big endian 배정도 실수 형식으로 연산 결과를 저장한다고 하면 아래와 같은 대입문을 실행하면 됩니다.

$\text{BUFV}[1500].f8 = (\text{V5!} + 140.8) / 2.5$



10.4.9. 연산자

표 10-29 연산자 우선순위

()	↑ 높은 우선순위
부호(+ -)	
^	
* / ₩ MOD	
+ -	
= < > <= >=	
NOT	
AND OR XOR	↓ 낮은 우선순위

예

$V10! = (V1!^2 + V2!^2 + V3!^2) * 2.5$
 $IF(V24!) = V50! \text{ AND } V10\$ = \text{"WELD"}$

 참고사항

- 문자열 연산은 +(두 개의 문자열 연결)과 =(같다), <>(다르다)의 세 가지 연산자만 사용 가능합니다.
- 포즈 연산은 <포즈>+<시프트>+<시프트>+<시프트>+... 의 형식으로만 가능합니다.
- “₩” 는 좌측 피 연산자의 값을 우측 피 연산자로 나누어 반올림하는 정수 나눗셈입니다.
- MOD 는 나눗셈의 나머지를 구하는 연산입니다.
- AND, OR, XOR 은 비트연산자이며, 논리연산자로 사용하고자 할 때는 피 연산자가 반드시 0 이나 1 이어야만 정확한 결과가 보장됩니다.
- NOT 은 비트연산자로만 사용되며, 논리 NOT 은 존재하지 않습니다. <>를 적절히 사용하여 대응하십시오.
- 정수와 실수간의 연산인 경우엔 정수를 실수로 자동 형 변환한 후 연산을 수행합니다.
(연산결과는 실수형)

10.4.10. 식

표 10-30 로봇 언어 식의 종류

산술식	정수, 실수, 정수형 변수, 실수형 변수, 입출력 변수, 산술함수, 포즈요소, 시프트요소, 결과가 정수형이나 실수형인 연산식을 포괄하는 말. 예: -10, 10.12, V1%, V1!, SQR(V1%), P1.X, R2.Y, (V2!+V3!)/2+&HC000, V1%+GI2, DI1+DI2*2+DI3*4, AI3<5.2
문자열 식	문자열상수, 문자열변수, 문자열함수, 결과가 문자열 형인 연산식을 포괄하는 말. 예: "COMM ERR", "ABCD"+"EFCD", LEFT\$("ROBOT INIT", 5)
포즈 식	포즈상수, 포즈변수, 결과가 포즈형인 연산식을 포괄하는 말. 예: (204.5, 37.35, 2.94, 0, 50, 0, 24)R+(0, 10, 0, 0, 0, 0)T, P1+R1



10.5. 명령문

10.5.1. 모션, I/O

10.5.1.1. MOVE

설명	로봇의 툴 끝이 포즈 위치로 이동합니다.		
문법	MOVE <보간>, [<포즈>], S=<속도>, A=<정밀도>, T=<툴 번호> [,<출력옵션>] [UNTIL <조건식>[,<인터럽트 상태변수>]]		
파라미터	보간	P : 축보간, L : 직선보간, C : 원호보간 SP: 정치를 축보간, SL: 정치를 직선보간, SC: 정치를 원호보간	
	포즈	이동할 목표 자세. 숨은 포즈가 있으면 생략되거나 시프트식만 지정될 수 있습니다.	포즈식
	속도	툴 끝의 이동속도. 단위(mm/s, cm/min, sec, %)를 붙여야 합니다.	산술식.
	정밀도	산술식. 낮을수록 정밀함. 0 이면 불연속으로 동작	0~7
	툴 번호	로봇 동작 시 사용할 툴의 번호.	0~15
	출력옵션	X1, X2, X3, X4, PU, PK, PS (복수 지정 가능)	
	조건식	조건식이 참인 순간 로봇동작이 종료되고 지정한 포즈에 도달하는 것으로 간주합니다.	0 이 아니면 참 0 이면 거짓
	인터럽트 상태변수	조건식의 결과값이 보관됩니다. MOVE 동작이 조건식에 의해 종료되었는지의 여부를 알 수 있습니다.	UNTIL 문과 같이 사용됨.
사용 예	MOVE C,P[0]+R[1],S=800mm/s,A=0,T=1 MOVE P,R1, S=80%,A=1,T=3 UNTIL DI1 (숨은 포즈) MOVE L,S=0.5sec,A=0,T=0,X1 UNTIL DI2=&H7F,V1% (숨은 포즈)		

참고사항

- T/P 에서 [기록]키를 이용해 MOVE 명령문을 입력한 경우는 숨은 포즈형식이 됩니다.
- T/P 에서 포즈위치에 시프트식을 기록하면 숨은 포즈형식이 되며, 목표 위치는 (숨은 포즈 + 시프트식) 이 됩니다.
- T/P 에서 포즈위치에 시프트 ID 변수를 입력할 경우, ID 변수 앞에 + 또는 - 부호를 추가해야 숨은 포즈형식이 됩니다. + 부호 입력 시 목표 위치는 (숨은 포즈 + 시프트식) 이 되며, (-)부호를 입력 시 목표 위치는 (숨은 포즈 - 시프트식) 이 됩니다.

- 출력옵션은 팔레타이즈 모드에서는 X1, X2, PU, PK, PS 입니다. X1, X2 옵션과 PU, PK, PS 옵션은 동시 지정할 수 없습니다. 자세한 설명은 『Hi5a 제어기 팔레타이즈 기능설명서』를 참조하십시오.

10.5.1.2. PRINT

설명	티치펜던트 화면이나 시리얼포트로 지정한 정보를 출력합니다.	
문법	PRINT <출력방향>, <정보, ...>	
파라미터	출력방향	#0 : 티치펜던트 #1 : 시리얼포트 COM 1 #2 : 시리얼포트 COM 2 ENET1 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 1 ENET2 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 2 ENET3 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 3
	정보	산술식, 문자열 식
사용 예	PRINT #0, "SIGNAL VALUE = " ; V1!	
비고	정보의 사이를 ‘;’로 나누면 1 문자의 공백을 출력하여 정보의 사이를 구분하며, ‘;’로 나누면 공백 없이 출력합니다. 최후에 ‘;’로 끝나면 개행문자를 붙이지 않습니다.	

10.5.1.3. INPUT

설명	티치펜던트 화면이나 시리얼포트로부터 변수로 정보를 입력 받습니다.		
문법	INPUT <입력방향>, <변수>, [<timeout 시간>, <퇴피주소>]		
파라미터	입력방향	#0 : 티치펜던트 #1 : 시리얼포트 COM 1 #2 : 시리얼포트 COM 2 ENET1 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 1 ENET2 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 2 ENET3 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 3	
	변수	산술변수, 문자열변수	
	Timeout	산술식. 지정한 시간이 경과하는 경우 다음 행으로 넘어갑니다. 0 인 경우는 실행 이전에 입력한 키 값이 변수에 저장되고, 키 입력이 없었을 때는 변수값이 유지됨.	sec 단위 0.0~60.0
	퇴피주소	timeout 시간을 초과했을 때 분기할 주소	퇴피주소
사용 예	INPUT #1, V20!, 5 INPUT #0, V1\$ INPUT ENET3, BUFV[0], 10		
비고	티치펜던트의 경우 [ENTER]키로 입력을 완료합니다. 시리얼포트나 이더넷으로 문자열을 수신할 경우에는 NULL 문자(ASCII 코드 0)를 인식하여 완료합니다. (_TEINPUT 시스템변수로 종료문자나 길이를 지정할 수도 있습니다. _KEINPUT 시스템변수를 설정하여, 종료 문자나 길이 이후의 수신 데이터를 보존할 지 여부도 결정할 수 있습니다.) 산술변수로 입력 받을 때 수치로 해석할 수 없는 문자열이 입력되는 경우에는 변수의 기존 값이 그대로 유지됩니다. 지정시간 내에 입력이 안 되는 경우 변수의 기존 값이 그대로 유지됩니다. Timeout 시간이 0 으로 설정되어 있는 경우는 이전에 티치펜던트의 [숫자]키를 사용하여 입력된 값을 변수에 대입하고 만약 입력된 키값이 없다면 변수의 기존 값이 그대로 유지됩니다.		

10.5.1.4. 신호출력

설명	출력변수로 지정된 포트에 신호를 출력합니다.	
문법	〈출력변수〉 = 〈출력값〉	
파라미터	출력변수	출력신호에 대응하는 변수. 범용출력에 대응하는 DO, DOB, DOW, DOL, DOF 변수 아날로그 출력신호에 대응하는 AO 변수 전용출력 신호에 대응하는 SO 변수
	출력값	산술식. (실수면 소수점 이하 버림) 단일신호출력(DO)의 경우 0 이면 OFF, 0 이 아니면 ON DOF 나 아날로그 출력인 경우에는 실수이므로 소수점 이하도 사용함
사용 예	DO3 = 1 DOB2 = &H7F AO2 = 3.4	

 참고사항

- 신호출력에 관한 자세한 내용은 입출력변수를 참조하십시오.

10.5.1.5. WAIT

설명	조건식을 만족할 때까지 대기합니다. timeout 시간을 초과할 경우 퇴피주소로 분기합니다.		
문법	WAIT <조건식>[, <timeout 시간>, <퇴피주소>]		
파라미터	조건식	산술식. 조건식을 만족할 때까지 대기	0 이면 참 0 이 아니면 거짓
	Timeout 시간	산술식. 대기의 한계시간	단위: sec (0.0~60.0)
	퇴피주소	timeout 시간을 초과했을 때 분기할 주소	
사용 예	WAIT D120=1, 1.5, *ERR		

10.5.1.6. SMOV

설명	로봇의 툴 끝이 포즈 위치로 이동합니다. 포지셔너 동기.		
문법	SMOV <포지셔너 번호>,<동기>,<보간>, [<포즈>], S=<속도>, A=<정밀도>, T=<툴 번호> [<출력옵션>] [UNTIL <조건식>,<인터럽트 상태변수>]		
파라미터	포지셔너 번호	포지셔너 동기 사용자설명을 참조하십시오.	
	보간	P : 축보간, L : 직선보간, C : 원호보간 SP: 정치를 축보간, SL: 정치를 직선보간, SC: 정치를 원호보간	
	포즈	포즈식. 이동할 목표 자세. 숨은 포즈가 있으면 생략되거나 시프트식만 지정될 수 있습니다.	
	속도	산술식. 툴 끝의 이동속도. 단위(mm/sec, cm/min, sec, %)를 붙여야 합니다.	
	정밀도	산술식. 0~7 0이 가장 정밀	
	툴 번호	산술식. 0~15	
	출력옵션	X1, X2, X3, X4, PU, PK, PS (복수 지정 가능)	
	조건식	조건식이 참인 순간 로봇동작이 종료되고 지정한 포즈에 도달하는 것으로 간주합니다.	0이 아니면 참 0이면 거짓
	인터럽트 상태변수	조건식의 결과값이 보관됩니다. MOVE 동작이 조건식에 의해 종료되었는지의 여부를 알 수 있습니다.	UNTIL 문과 같이 사용됩니다.
사용 예	SMOV S1,C,P[0]+R[1],S=800mm/s,A=0,T=1 SMOV S1,P,R1,S=80%,A=1,T=3 UNTIL DI1 (숨은 포즈) SMOV S1,L,S=0.5sec,A=0,T=0,X1 UNTIL DI2=&H7F,V1% (숨은 포즈)		

 참고사항

- SMOV 에 관한 자세한 내용은 포지셔너 동기 사용자설명을 참조하십시오.
- 포지셔너 동기 모드에서는 [기록]키를 누르면 MOVE 명령문이 아니라 SMOV 명령문이 입력됩니다.
- 포즈위치에 시프트식을 기록하면 숨은 포즈형식이 됩니다.
- 포즈위치에 시프트 ID 변수를 입력할 경우, ID 변수 앞에 + 또는 - 부호를 추가해야 숨은 포즈형식이 됩니다.
- 출력옵션은 팔레타이즈 모드에서는 X1, X2, PU, PK, PS 입니다. X1, X2 옵션과 PU, PK, PS 옵션은 동시에 지정할 수 없습니다. 자세한 설명은 『Hi5a 제어기 팔레타이즈 기능설명서』를 참조하십시오.

10.5.1.7. CONTPATH

설명	연속 Path 여부를 선택합니다.		
문법	CONTPATH <선택사항>		
파라미터	선택사항	0: 스텝에 명령(함수)이 포함되어 있는 스텝인 경우, 스텝위치에 도달한 다음 명령(함수)을 실행하고 다음스텝으로 이동합니다.	
		1: 스텝 이동 중에 목표스텝에 기록되어 있는 명령어들이 실행된 후 정지하지 않고 목표스텝을 경유하여 다음 스텝으로 이동합니다. 단, 출력명령인 경우 지령치가 accuracy 범위 안에 도달했을 때 출력됩니다.	
		또한 명령어의 파라미터에 입력신호를 사용하는 경우 불연속 처리되어 지령치가 accuracy 범위 안에 도달하면 명령을 실행하고 다음스텝으로 이동합니다.	
		2: 입력신호가 포함된 명령어 일지라도 미리 해석하여 연속으로 이동합니다.	
사용 예	CONTPATH 0 CONTPATH 1 '연속처리(입력신호는 제외) CONTPATH 2 '입력신호까지 연속처리		



참고사항

- CONTPATH 문을 명시적으로 실행하지 않으면, 디폴트로 CONTPATH 1 이 적용됩니다. 명시적으로 지정한 경우에도 사이클 시작 시에는 CONTPATH 1 로 초기화됩니다.
- 입력신호 : DI, GI, FBn., AI, DE, GE, INPUT
- 출력신호 : DO, GO, FBn., AO, DE, GE, PRINT, ENET
- 그 외 불연속 조건
 - ① RINT(Robot interrupt)나 UNTIL 명령이 동작하고 있을 때
 - ② 불연속운전: Step FWD 이면서 불연속 조건일 때, Step BWD, One step 재생
 - ③ GUN1 or GUN2 가 있는 step
 - ④ Acc=0 이고 값이 0 인 경우
 - ⑤ Tool 번호가 변경되는 경우

10.5.1.8. ENDLESS

설명	지정한 축을 기록한 회전 수만큼 회전시키거나 리셋시키는 기능입니다. (ENDLESS 축 설정 화면에서 기능을 유효로 설정해야 합니다.)	
문법	ENDLESS <축 지정>=<회전 수> ENDLESS RESET ENDLESS ZERO	
파라미터	축 지정	R1: R1 축, T1~T16 : 부가 1~16 축
	회전 수	ENDLESS 명령 이후의 첫 번째 스텝에 적용할 축의 회전 수 (1=360deg, -1=-360deg)
	RESET	현재 축 회전 값을 -180deg ~ 180deg 값으로 환산
	ZERO	현재 축 회전 값을 항상 0deg 로 정합니다.
사용 예	<pre> S1 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 ENDLESS R1=10 S2 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 (→ R1 축이 스텝의 기록 위치에서 10 회전 더한 위치로 이동) ENDLESS T1=10 ENDLESS T2=10 S3 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 (→ T1, T2 축이 기록위치에서 10 회전씩 더한 위치로 이동) ENDLESS T1=10 S4 MOVE L,S=800mm/s,A=0,T=0 (→ MOVE P 이외는 ENDLESS 회전명령이 실행되지 않음.) ENDLESS RESET (→ 1 회전 범위 밖에 있는 축을 -180deg ~ +180deg 값으로 환산하여 변환함) END </pre>	

 참고사항

- ENDLESS 명령이 실행되는 스텝은 지정된 회전 수만큼 회전 후에 자동으로 1 회전 이내의 값으로 환산됩니다.

10.5.1.9. COLDET

충돌검지 기능이 유효로 설정되어 있는 상태에서 로봇의 충돌검지 레벨을 설정합니다.

충돌검지 기능의 유/무효 설정과 레벨에 따른 충돌검지 값은 『[F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『8: 충돌검지(축별) 설정』 메뉴에서 설정합니다. (이 메뉴는 충돌검지 기능을 사용할 수 있는 로봇이 선택된 경우에만 나타납니다.)

충돌검지 기능이 유효로 설정되면, COLDET 명령이 없으면 레벨 1로 검지하고, COLDET 명령이 있으면 다음 COLDET 명령을 만날 때까지 해당 레벨로 충돌검지를 실행합니다. 단, COLDET 0으로 설정하면 충돌검지 기능을 무효로 합니다.

수동 조작 모드에서는 레벨 1이 적용됩니다.

설명	충돌검지 레벨을 설정합니다.	
문법	COLDET <레벨>	
파라미터	레벨	0~4
사용 예	충돌검지(축별) 기능이 유효로 설정되어 있고 작업 프로그램이 아래와 같을 때 <pre> S1 MOOE S2 MOVE COLDET 2 S3 MOVE COLDET 0 S4 MOVE S5 MOVE END </pre> 스텝 1과 스텝 2는 레벨 1로 검지하고 스텝 3은 레벨 2로 검지하며, 스텝 4번 이후에는 충돌검지를 실행하지 않습니다.	
비고		

10.5.1.10. Collision

TCP 기반 충돌검지 기능이 유효로 설정되어 있는 상태에서 로봇의 충돌검지 레벨을 설정합니다.

충돌검지 기능의 유/무효 설정과 민감도에 따른 충돌검지 값은 『F2]: 시스템』 → 『3: 로봇 파라미터』 → 『8: 충돌검지(TCP) 설정』 메뉴에서 설정합니다. (이 메뉴는 충돌검지 기능을 사용할 수 있는 로봇이 선택된 경우에만 나타납니다.)

충돌검지 기능이 유효로 설정되면, Collision 명령이 없으면 메뉴창에 설정된 디폴트 민감도로 검지합니다. 자동모드에서는 민감도(자동모드)의 민감도로 검지하고 조그모드에서는 민감도(Jog 모드)의 민감도로 검지합니다. Collision 명령이 있으면 다음 Collision 명령을 만날 때까지 해당 민감도로 충돌검지를 실행합니다. 민감도가 0에 가까울수록 민감하게 충돌을 검지합니다.

설명	충돌검지 레벨을 설정합니다.	
문법	Collision <민감도>	
파라미터	레벨	0~100
사용 예	충돌검지(TCP) 기능이 유효로 설정되어 있고 작업 프로그램이 아래와 같을 때 <pre> S1 MOOE S2 MOVE Collision 30 S3 MOVE Collision 10 S4 MOVE S5 MOVE END </pre> 스텝 1과 스텝 2는 민감도 100으로 검지하고 스텝 3은 민감도 30으로 검지하며, 스텝 4번 이후에는 민감도 10으로 검지합니다.	
비고		

 주의사항

- 민감도를 너무 낮게 설정한 경우 오검지가 발생할 수 있습니다.

10.5.1.11. COWORK

설명	협조핸들링 기능을 이용하여 마스터 로봇과 슬레이브 로봇을 지정하고, 로봇간의 동기 동작을 시작 혹은 종료하는 기능입니다.	
문법	COWORK <로봇역할>, <상대 로봇번호>, T=<대기시간>	
파라미터	로봇역할	M : 마스터 로봇으로 지정, S : 슬레이브 로봇으로 지정 END : 협조제어 종료 WITH : 다른 로봇이 COWORK WITH 를 만날 때까지 대기
	상대 로봇번호	상대 로봇의 역할 및 번호를 지정 로봇 역할을 M 으로 지정한 경우 슬레이브 로봇번호를 지정 S = 번호 1, 번호 2, 번호 3 로봇 역할을 S 로 지정한 경우 마스터 로봇번호를 지정 M = 로봇번호
	대기시간	상대 로봇이 COWORK 문까지 도달할 때까지의 대기시간
사용 예	<pre> S1 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 S2 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 S3 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 DO1=1 COWORK M,S=2,T=30 → 로봇 역할은 마스터, 협조제어 시작, 슬레이브 대기시간은 30 초 S4 MOVE L,S=800mm/sec,A=0,T=0 S5 MOVE L,S=500mm/sec,A=0,T=0 S6 MOVE L,S=800mm/sec,A=0,T=0 COWORK END → 협조제어 종료 DO1=0 S7 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 </pre>	

 참고사항

- COWORK 기능은 2 대 이상의 로봇이 협조 제어용 네트워크로 연결되어 있어야 합니다.
- 자세한 내용은 『Hi5a 제어기 협조제어 기능설명서』를 참조하여 주십시오.

10.5.1.12. TRIGGOUT

설명	CONTPATH 1 이나 2 로 설정되어 명령어를 연속 처리하는 구간에서 지령위치 Accuracy OK 위치에서 발생하는 신호출력 시간을 선출(-) 혹은 후출(+)할 수 있게 조정할 수 있는 명령입니다.	
문법	TRIGGOUT <출력변수>=<출력값>, OT=<선출, 후출 시간>	
파라미터	출력변수	출력신호에 대응하는 변수. 범용출력에 대응하는 DO, DOB, DOW, DOL, DOF 변수 아날로그 출력신호에 대응하는 AO 변수 전용출력 신호에 대응하는 SO 변수
	출력값	산술식. (실수면 소수점 이하 버림) 단일신호출력(DO)의 경우 0 이면 OFF, 0 이 아니면 ON 아날로그 출력인 경우에는 실수이므로 소수점 이하도 사용함
	선출(-), 후출(+)시간	-10.00 ~ 2.00 [sec] (-)인 경우 신호가 먼저 출력하고, (+)인 경우 신호가 나중에 출력됩니다.
사용 예	TRIGGOUT DO3 = 1,OT=1.23 TRIGGOUT DOB2 = &H7F,OT=-2.34 TRIGGOUT AO2 = 3.4,OT=0.12	

10.5.1.13. CLR_RBUF



HD HYUNDAI
ROBOTICS

설명	INPUT 문으로 새 문자열을 받기 전, INPUT 문의 수신버퍼에 아직 읽어 들이지 않은 남은 문자열이 있을 지 모를 경우, 이 명령문으로 버퍼를 비울 수 있습니다.	
문법	CLR_RBUF <입력방향>	
파라미터	입력방향	#0 : 티치펜던트 #1 : 시리얼포트 COM 1 #2 : 시리얼포트 COM 2 ENET1 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 1 ENET2 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 2 ENET3 : 범용 이더넷 포트(EN2) 객체 3
사용 예	CLR_RBUF #1 CLR_RBUF ENET2	

10.5.1.14. MKDIR

설명	T/P 플래시메모리나 USB 메모리, 혹은 외부 PC 에 지정한 폴더를 생성하는 명령어입니다.		
문법	MKDIR <결과변수>,<생성위치>,<생성경로>		
파라미터	결과변수	수행 후, 결과가 저장됨. 1: 성공 -1: 실패. 경로형식오류 (생성경로는 절대경로여야 함) -2: 실패. 중간경로가 없음. -3: 실패. 이미 존재하는 디렉토리. -9: 기타 에러	
	생성위치	TP: 티치펜던트 USB: USB 메모리 / (root) EXT: 외부 PC	
	생성경로	새로 생성할 경로 (절대경로 형식이어야 함, 즉 '/'로 시작.)	
사용 예	V9%=0 MKDIR V9%,TP,"/work/L709" WAIT V9% (티치펜던트의 /work/ 경로에 L709 라는 새로운 디렉토리를 생성하고, 완료될 때까지 대기)		

 참고사항

- 본 기능은 Hi5a V40.08-00 부터 사용 가능합니다.
- 원본위치로 EXT 를 사용하는 경우에는, 외부 PC 에 LOADF/SAVEF 용 서비스가 실행되고 있어야 합니다.
- 사용 예에서 생성되는 경로는 파일관리자에서 T/P 이하의 /work/L709 경로로 표현됩니다.
(티치펜던트 내부적으로는 /ResidentFlash/work/L709 에 해당합니다.)
- 중간경로까지 만들어주진 않습니다. (가령, 사용 예에서 work 라는 중간 디렉토리는 존재하는 상태여야 합니다.)

10.5.1.15. LOADF

설명	T/P 플래시메모리나 USB 메모리, 혹은 외부 PC 에 위치한 제어기파일을 메인보드로 복사하는 명령어입니다. 대량의 스텝데이터를 대용량 보조기억장치에 보관해놓고 작업 중 불러 재생하기 위한 기능입니다.		
문법	LOADF <결과변수>,<원본위치>,<원본 경로파일명>[,<대상 파일명>]		
파라미터	결과변수	수행 후, 결과가 저장됨. 1: 성공 -1: 원본파일 열기 실패 -2: 대상파일 열기 실패 -3: 대상파일 기록 실패 -4: 지원하지 않는 파일 형 -5: 대상파일이 보호 상태 -6: 재생(플레이백) 중이어서 복사 불가 -9: 기타 에러	
	원본위치	TP: 티치펜던트의 /prj/ USB: USB 메모리의 / (root) EXT: 외부 PC	
	원본 경로 파일명	복사할 원본 파일의 경로+파일명	
	대상 파일명	메인보드에 복사될 대상 파일명 생략하면, 원본 파일명과 동일한 파일명 적용	
사용 예	V9%=0 LOADF V9%,TP,"L203/2500.JOB","0001.JOB" WAIT V9% (티치펜던트의 /prj/L203/2500.JOB 을 메인보드의 0001.JOB 으로 복사하고, 완료될 때까지 대기)		

 참고사항

- 원본위치로 EXT 를 사용하는 경우에는, 외부 PC 에 LOADF/SAVEF 용 서비스가 실행되고 있어야 합니다.
- 사용 예에서 원본 경로 파일명 파라미터로서 지정한 파일은 파일관리자에서 T/P 이하의 /prj/L203/ 폴더의 2500.JOB 파일로 표현됩니다. (티치펜던트 내부적으로는 /ResidentFlash/prj/L203/2500.JOB 에 해당합니다.)
- (Hi5a V40.08-00 이후 지원) 원본 경로 파일명을 '/'로 시작할 수 있습니다. 차이는 아래와 같습니다. '/'를 생략하면 TP/prj/ 이 기준이 되고, '/'로 시작하면 TP/ 가 기준이 됩니다.

원본 경로 파일명 파라미터	파일관리자에서의 위치
"L203/2500.JOB"	TP/prj/L203/2500.JOB
"/L203/2500.JOB"	TP/L203/2500.JOB

- (Hi5a V40.08-00 이후 지원) 원본 경로/파일명에 wildcard 파일명을 사용할 수 있습니다. wildcard 파일명 지정 시엔 대상 파일명은 반드시 생략해야 합니다.
(예: LOADF V1%,TP,"L203/2*.JOB")



10.5.1.16. SAVEF

설명	메인보드 내의 제어기 파일을 T/P 플래시메모리나 USB 메모리, 혹은 외부 PC 로 복사하는 명령어입니다. 메인보드에 편집한 작업프로그램을 로봇언어 명령으로 백업하기 위한 기능입니다.		
문법	SAVEF <결과변수>,<대상위치>,<대상 경로파일명>[,<원본 파일명>]		
파라미터	결과변수	수행 후, 결과가 저장됨. 1: 성공 -1: 대상파일 생성 실패 -2: 원본파일 열기 실패 -9: 기타 에러	
	대상위치	TP: 티치펜던트의 /prj/ USB: USB 메모리의 / (root) EXT: 외부 PC	
	대상 경로 파일명	복사될 대상 파일의 경로+파일명	
	원본 파일명	복사할 메인보드의 원본 파일명 생략하면, 대상 파일명과 동일한 파일명 적용	
사용 예	V9%=0 SAVEF V9%,TP,"L203/2500.JOB","0001.JOB" WAIT V9% (메인보드의 0001.JOB 파일을 티치펜던트의 /prj/L203/2500.JOB 으로 복사하고, 완료될 때까지 대기)		

 참고사항

- 대상위치로 EXT 를 사용하는 경우에는, 외부 PC 에 LOADF/SAVEF 용 서비스가 실행되고 있어야 합니다.
- 사용 예에서 대상 경로 파일명 파라미터로서 지정한 파일은 파일관리자에서 T/P 이하의 /prj/L203/ 폴더의 2500.JOB 파일로 표현됩니다. (티치펜던트 내부적으로는 /ResidentFlash/prj/L203/2500.JOB 에 해당합니다.)
- (Hi5a V40.08-00 이후 지원) 대상 경로 파일명을 '/'로 시작할 수 있습니다. 차이는 아래와 같습니다. '/'를 생략하면 TP/prj/ 이 기준이 되고, '/'로 시작하면 TP/ 가 기준이 됩니다.

원본 경로 파일명 파라미터	파일관리자에서의 위치
"L203/2500.JOB"	TP/prj/L203/2500.JOB
"/L203/2500.JOB"	TP/L203/2500.JOB

- (Hi5a V40.08-00 이후 지원) 대상 경로 파일명 파라미터가 '/'로 끝나면 경로로 인식됩니다. 이 때는 원본 파일명을 생략할 수 없습니다.
(예: SAVEF V1%,TP,"/work/RF705/", "G00.POS")
- (Hi5a V40.08-00 이후 지원) 원본 파일명에 wildcard 파일명을 사용할 수 있습니다. wildcard 파일명 지정 시엔 대상 경로 파일명 파라미터는 반드시 경로로 지정해야 합니다. (예: SAVEF V1%,TP,"/work/RF705/", "2*.JOB")

10.5.1.17. SELPTNO

설명	정치를 번호를 입력합니다. 선택된 정치물 번호에 따른 정치물 좌표계의 XYZ 값이 설정되는 명령어 입니다.	
문법	SELPTNO TN=<정치물 번호>	
파라미터	정치물 번호	0 ~ 3
사용 예	S1 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0 SELPTNO TN=1 → 정치물 번호 1 선택 S2 MOVE SL,S=300mm/s,A=0,T=0 → 정치물 1 번 좌표에 의한 직선보간 스텝 S3 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0 → 로봇 툴 좌표에 의한 직선보간 스텝 SELPTNO TN=0 → 정치물 번호 0 선택 S4 MOVE SL,S=300mm/s,A=0,T=0 → 정치물 0 번 좌표에 의한 직선보간 스텝 S5 MOVE SL,S=300mm/s,A=0,T=0 → 정치물 0 번 좌표에 의한 직선보간 스텝 S6 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0 → 로봇 툴 좌표에 의한 직선보간 스텝 END	



참고사항


HD HYUNDAI
ROBOTICS

- 정치물 번호 0 에서 3 까지 이며, 0 은 초기값입니다.
- 정치물 좌표계는 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계 등록』 → 『2: 정치물 좌표계』 메뉴에서 설정합니다.
- 정치물 번호는 『[F7]: 조건설정』 → 『8: 보간기준』의 “정치물”로 선택되면 수동 또는 자동 메인 화면의 상태 표시창의 툴 번호로 확인할 수 있습니다.

10.5.1.18. AXISCTRL

설명	MOVE 명령문 실행에 의해 각축의 위치를 이동할 때, 부가축에 대해 목표위치로 이동할 지 여부를 지정하는 기능		
문법	AXISCTRL <ON/OFF>,<부가축>,<부가축>,<부가축>,<부가축>		
파라미터	ON/OFF	ON : 유효, OFF : 무효	
	부가축	부가축. 동시에 4 개까지 지정 가능	
사용 예	AXISCTRL OFF,T1,T2 'T1,T2 을 축제어 무효로 지정 MOVE P,S=80%,A=1,T=1 'T1,T2 축은 제외하고 이동 AXISCTRL ON,T1 'T1 을 축제어 유효로 지정 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 'T1 축은 포함하고 이동		

 참고사항

- 로봇축에 대한 축제어 기능은 지원하지 않습니다.
- 불연속 명령문으로 처리되어 해당 스텝은 코너링을 하지 않습니다.

10.5.1.19. SoftXYZ

설명	센서리스 힘제어 기능 중 하나로서 외력에 대해 직교좌표 기준으로 밀리는 기능	
문법	SoftXYZ <ON/OFF>,CRD=<기준좌표계>,[<사용자좌표계번호>]	
파라미터	ON/OFF	ON: 유효, OFF : 무효
	CRD	로봇이 밀리는 기준 좌표계. 기준좌표계가 U, Un 인 경우 사용자좌표계 번호
사용 예	(예제 1) Z 방향으로 조립하기 위해 X, Y, RY 방향으로 밀릴 수 있도록 한 경우 : 로봇좌표계 기준으로(CRD=1), X, Y 방향으로 -50~+50mm 범위에서 최대 5mm/s 으로 RY 방향으로 -3~+3 도 범위에서 최대 3deg/s 로 밀리도록 설정 <pre> S1 MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=0 DELAY 2 LIMIT XnR,X=50, Y=50,RY=3 LIMIT VEL,X=5,Y=5,RY=3 SoftXYZ ON,CRD=1 ‘기능 시작 S2 MOVE ... SoftXYZ OFF ‘기능 끝 END </pre>	
	(예제 2) 사출물 핸들링 : 로봇좌표계 기준으로(CRD=1), +Y 방향으로만 최대 300mm 까지 최대 200mm/s 으로 밀리도록 설정한 경우. LIMIT THR 명령으로 S, H, V 축에 최대 토크의 10% 이상의 토크가 걸렸을 때만 밀리도록 설정함. <pre> S1 MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=0 DELAY 2 LIMIT POS, +Y=300 LIMIT VEL,Y=200 LIMIT THR,S=10, H=10, V=10 SoftXYZ ON,CRD=1 S2 WAIT ... SoftXYZ OFF END </pre>	



참고사항

- SoftXYZ ON으로 기능을 사용하기 전에 LIMIT POS, XnR, VEL, THR 명령어로 최대밀림거리, 최대밀림속도, 축 문턱값 등을 설정해야 합니다.
- 외력에 대한 로봇 민감도를 향상시키기 위해 SoftXYZ ON 전에 반드시 DELAY 명령으로 로봇을 1~2초 가

량 정지시켜 놓는 것이 좋습니다.

10.5.1.20. OnLTrack

설명	UDP/IP 에 의해 이더넷으로 위치 증분이 입력될 때, 이를 반영하여 로봇을 제어	
문법	OnLTrack <ON/OFF>,IP=<IP 주소>,PORT=<포트번호>,CRD=<기준좌표계>, [<사용자좌표계번호>],[Bypass],[Fn=<주파수>]	
파라미터	ON/OFF	ON : 유효, OFF : 무효
	IP 주소	이더넷 통신을 위한 PC 의 IP 주소.
	포트번호	이더넷 통신을 위한 포트번호.
	기준좌표계	산술식. 로봇이 밀릴 기준좌표계 (0=베이스, 1=로봇, 2=롤, 3=U, 4=Un).
	사용자좌표계번호	산술식. 기준좌표계가 U, Un 인 경우 사용자좌표계 번호.
	Bypass	필터의 통과 여부(ON=미통과, OFF=통과).
	주파수	필터 미통과(Bypass ON)시 적용할 주파수.
사용 예	OnLTrack ON,IP=192.168.1.254,PORT=7127,CRD=1,Bypass,Fn=10 'OnLTrack 기능 동작 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 '이더넷통신에 의한 위치 증분을 반영하여 로봇 이동 OnLTrack OFF 'OnLTrack 기능 종료	

참고사항

- OnLTrack ON ~ OFF 구간에서만 동작됩니다.
- 주파수(Fn)는 Bypass 가 ON 인 경우만 의미가 있습니다.

10.5.1.21. LIMIT

설명	SoftXYZ, SoftJoint, RHemming, ForceCtrl, OnLTrack 기능에 의해 위치 증분을 반영하여 로봇을 제어할 때, 로봇이 이동할 수 있는 거리와 속도 등을 지정하는 명령문	
문법	LIMIT POS,[X=<+X 거리>],[X=<-X 거리>],[Y=<+Y 거리>],[Y=<-Y 거리>],[Z=<+Z 거리>],[Z=<-Z 거리>] LIMIT VEL,[X=<X 속도>],[Y=<Y 속도>],[Z=<Z 속도>],[RX=<RX 속도>],[RY=<RY 속도>],[RZ=<RZ 속도>] LIMIT SFT,[S=<S softness>],[H=<H softness>],[V=<V softness>],[R2=<R2 softness>],[B=<B softness>],[R1=<R1 softness>] LIMIT THR,[S=<S 문턱값>],[H=<H 문턱값>],[V=<V 문턱값>],[R2=<R2 문턱값>],[B=<B 문턱값>],[R1=<R1 문턱값>] LIMIT ANG,[S=<S 각도>],[H=<H 각도>],[V=<V 각도>],[R2=<R2 각도>],[B=<B 각도>],[R1=<R1 각도>] LIMIT XnR,[X=<X 거리>],[Y=<Y 거리>],[Z=<Z 거리>],[RX=<RX 각도>],[RY=<RY 각도>],[RZ=<RZ 각도>]	
파라미터	POS	로봇이 이동할 수 있는 최대 거리를 설정(X,Y,Z 방향)
	VEL	로봇이 동작하는 최대 속도를 설정(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz 방향)
	SFT	로봇 각 축의 softness 를 설정(S,H,V,R2,B,R1 축)
	THR	로봇 각 축의 문턱값을 설정(S,H,V,R2,B,R1 축)
	ANG	로봇 각 축의 최대 회전 각도를 설정(S,H,V,R2,B,R1 축)
	XnR	로봇이 이동할 수 있는 최대 거리와 각도를 제한(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz)지정한 값은 +방향과 -방향에 동이렇게 적용됨. 로봇의 최대동작영역은 POS 와 XnR 의 합집합으로 결정됨.
사용 예	LIMIT POS,+Z=300 'Z 방향으로 이동하는 최대 거리를 300mm 로 설정 LIMIT VEL,Z=40 'Z 방향 최대 이동 속도를 40mm/s 으로 설정 LIMIT SFT,B=50 'B 축의 softness 를 50 으로 설정 LIMIT THR,H=10 'H 축의 문턱값을 최대토크의 10%로 설정 LIMIT ANG,S=10 'S 축의 최대 회전각도를 -10~10 도로 설정 LIMIT XnR,X=200 'X 방향으로 이동하는 최대 거리를 -200mm~200mm 로 설정	



참고사항

- SoftXYZ, SoftJoint, RHemming, ForceCtrl, OnLTrack 기능에 공통으로 사용되므로 필요에 따라 적절히 사용해야 합니다.

10.5.1.22. SPDTRK

설명	로봇의 이동 속도를 기준값 대비 입력값의 비율에 따라 실시간으로 변경해주는 명령		
문법	SPDTRK [ST=<ON/OFF>],[입력변수],[REF=<기준값>],		
파라미터	ON/OFF	SPDTRK 기능 On/Off 를 설정	0:OFF, 1:ON
	입력변수	로봇의 이동속도를 변경하기 위한 입력 변수.	
	기준값	로봇 이동속도 100%에 해당하는 기준값을 입력 최대 이동속도 비율: 500%	0.0001 ~ 10000
사용 예	SPDTRK ST=1,AI3,REF=10.0 'SPDTRK 기능 On, 아날로그 입력 3 번값에 의해 이동 속도 비율 변경. 10.0V 입력 시 MOVE 문 기록 속도(100%)로 이동 MOVE L,S=10mm/s,A=1,T=0 ' 로봇 이동속도가 아날로그 입력값 비율에 의해 변경 SPDTRK ST=0,AI3,REF=10 'SPDTRK 기능 Off		

 참고사항

- 입력 값으로 아날로그 입력신호와 범용 입력신호를 사용 가능합니다.

10.5.1.23. TOOLCHNG

설명	서보 툴을 분리한 후, 다른 서보 툴을 접속하여 사용하는 작업에서는 서보 툴의 접속과 분리를 위한 일련의 과정이 필요하며 이를 자동으로 처리하기 위한 기능입니다.		
문법	TOOLCHNG <ON/OFF/Fixed>,<체인지 대상>,<기계적 접속확인>,<접속완료 대기시간>,<멀티툴 체인지 대상>		
파라미터	ON/OFF/Fixed	ON : 접속 OFF : 분리 Fixed : 서보건의 고정전극만 변경	
	체인지 대상	G? : 서보건 번호 P? : 포지셔너 번호 J? : 지그 번호	1~16
	기계적 접속	서보툴이 기계적으로 접속된 상태를 확인하기 위함	조건식
	접속완료 대기시간	서보툴이 전기적으로 접속이 완료되기까지 대기하는 시간. 대기시간을 지정하지 않으면 접속완료를 계속 대기하며, 대기시간을 지정하면 접속완료가 지정된 시간을 초과시 에러를 발생	0.0~5.0
	멀티툴 체인지 대상	쌍두 서보건과 같이 동시에 2 축 이상을 동시에 접속 또는 분리하는 경우에 사용	1~16
사용 예	MOVE P,S=60%,A=1,T=1 TOOLCHNG ON,C=G1,D1 '서보건 1 접속 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 ... MOVE P,S=60%,A=1,T=1 TOOLCHNG OFF,C=G1 '서보건 1 분리		

10.5.1.24. PULSE

설명	펄스 형태의 신호 출력을 위한 명령어로, Ton 시간 동안 On(High), Toff 시간 동안 Off(Low) 형태의 펄스가 CNT 횟수 만큼 출력 됩니다.	
문법	PULSE <출력변수>=<초기값>,Ton=<On 시간>,Toff=<Off 시간>, CNT=<출력 횟수>	
파라미터	출력변수	Y1~Y8192 FN1.Y1~FN64.Y128 DO1~DO4096 FB1.Y1~FB1.Y960 FB2.Y1~FB2.Y960 FB3.Y1~FB3.Y960 FB5.Y1~FB5.Y960
	초기값	산술 식 상수 (초기값이 0 이면 펄스 출력이 Off(Low)로, 0 이 아니면 On(High)로 시작됩니다.)
	On 시간	0.01~60.00[sec]
	Off 시간	0.01~60.00[sec]
	출력 횟수	0~65535
사용 예	PULSE DO1=1,Ton=0.2,Toff=0.3,CNT=3 PULSE FB1.Y1=&H7F,Ton=0.3,Toff=0.2,CNT=1	

10.5.1.25. SoftJoint

설명	센서리스 힘제어 기능 중 하나로서 외력에 대해 각 축별로 밀리는 기능	
문법	SoftJoint <ON/OFF>	
파라미터	ON/OFF	ON: 유효, OFF: 무효
사용 예	<u>(예제) S 축 SFT 50 으로, B 축 SFT 90 으로 설정한 경우</u> <pre> S1 MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=0 DELAY 2 LIMIT SFT,S=50,B=90 SoftJoint ON S2 MOVE ... SoftJoint OFF END </pre>	



참고사항

- SoftJoint ON 으로 기능을 사용하기 전에 LIMIT SFT 로 축별 softness 를 설정해야 합니다.



주의사항

- SoftJoint 를 사용하기 전에 톨정보(질량, 질량중심)가 올바르게 입력되어 있는지 확인해야 합니다.
- SFT 가 크게 설정되어 있는 경우, 축낙하의 위험이 있으니 주의하기 바랍니다.

10.5.1.26. RHemming

설명	롤러헤밍 가압력제어 기능을 위한 변수를 설정하고, 해당기능 ON 또는 OFF		
문법	RHemming ON, Fd=_,K=_,V=_,TOL_W=_,TOL_E=_,CTRL=_ RHemming OFF		
파라미터	Fd	원하는 가압력 [kgf] 또는 [N]	-
	K	제어게인	기본 값 : K=4
	V	최고속 제한 [mm/s]	기본 값 : V=10
	TOL_W	경고발생 허용오차 [kgf] 또는 [N]	가압력이 Fd-TOL_W ~ Fd+TOL_W 를 벗어나면 경고 발생 (자동모드에서) ※ 로봇이동 중 실시간 가압력제어 시 사용되는 파라미터이며 티칭포인트 수정 시에는 사용되지 않음.
	TOL_E	에러발생 허용오차 [kgf] 또는 [N]	가압력이 Fd-TOL_E ~ Fd+TOL_E 를 벗어나면 에러 발생 (자동모드에서) ※ 로봇이동 중 실시간 가압력제어 시 사용되는 파라미터이며 티칭포인트 수정 시에는 사용되지 않음.
	CTRL	가압력제어 기능 On 또는 Off (1: On, 0: Off)	티칭포인트 수정 후 로봇 이동 중 가압력제어를 수행하지 않기 위해 CTRL=0 으로 바꿔야 함.
사용 예	RHemming ON, Fd=10,K=4,V=10,TOL_W=2,TOL_E=5,CTRL=0		

 참고사항

- 사용자가 설정한 헤밍 가압력이 되도록 톨좌표계 Z 축을 따라 로봇을 제어
- 로봇 T/P 와 G/P 를 통해 가압력, 기능 활성화 여부 등을 모니터링할 수 있음.
- 헤밍 작업 중 사용자가 설정한 범위를 벗어날 경우 warning 이나 error 발생 시킴.
- 가압력 단위는 [kgf]와 [N] 중 선택 가능
- 톨좌표계 Z 축을 따라 로봇이 최대 이동할 수 있는 거리 설정 가능
- 지원 로드셀: 8532-6005 with In-Line Amp (burster 社 제조)

 주의사항

- 기능사용을 위해 『시스템』 → 『응용 파라미터』 → 『롤러 헤밍 가압력제어』 → 『기능 사용』에서 기능사용을 '유효'로 설정합니다.
- 톨에 부착된 로드셀이 burster 社에서 제조한 '앰프가 있는 8532-6005'인지 확인합니다.
- 기능 사용 전에 외부와 접촉하지 않은 상태에서 센서 초기화를 수행해야 합니다.

10.5.1.27. ForceCtrl

설명	센서기반 힘제어 기능을 위한 변수를 설정하고, 해당기능 ON 또는 OFF	
문법	ForceCtrl <ON/OFF>,CRD=<기준좌표계>,[<사용자좌표계번호>],T=<힘제어 톨번호>, BC=<Bias Clear>	
파라미터	ON/OFF	ON: 유효, OFF: 무효
	기준좌표계	산술식. 로봇이 밀릴 기준좌표계 (0=베이스,1=로봇,2=툴,3=U,4=Un).
	사용자좌표계번호	산술식. 기준좌표계가 U, Un 인 경우 사용자좌표계 번호.
	힘제어 톨번호	툴 데이터가 저장된 힘제어 톨번호를 선택(0 ~ 15)
	Bias Clear	작업 후 변화되는 센서의 초기값을 한번 더 0 으로 초기화 (0=미사용, 1=사용)
사용 예	ForceCtrl ON,CRD=1,T=0,BC=1 'ForceCtrl 기능 동작 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 '힘센서에 의한 위치 증분을 반영하여 로봇 이동 ForceCtrl OFF 'ForceCtrl 기능 종료	

 참고사항

- 기능사용을 위해 『시스템』 → 『응용 파라미터』 → 『힘제어』 → 『사용환경 설정』에서 기능사용을 '유효'로 설정합니다.
- 명령어 사용 전 LIMIT 명령어로 거리 및 속도를 설정하고 FCset 명령어로 필요한 인자를 설정해야합니다.
- 자세한 내용은 『Hi5a 제어기 센서기반힘제어 기능설명서』를 참조하여 주십시오

10.5.1.28. FCset

설명	센서기반 힘제어 기능 실행에 필요한 인자 설정	
문법	FCset Fd, X=<X 힘>,Y=<Y 힘>,Z=<Z 힘>,Rx=<Rx 힘>,Ry=<Ry 힘>,Rz=<Rz 힘> FCset Dmp, Dt=<Translation 방향>, Dr=<Rotation 방향> FCset FLT, Ff=_, Bf=_, St=_, Ft=_, Sr=_, Fr=_	
파라미터	Fd	유지하려는 접촉힘의 크기와 접촉방향을 설정 단위: X,Y,Z-[N], Rx,Ry,Rz-[Nm]
	Dmp	로봇의 부드러운 정도를 설정 (1 ~ 10 : 크기가 작을수록 로봇의 움직임이 빠르고 유연함) Dt: Translation(X,Y,Z)방향의 값을 설정 Dr: Rotation(Rx,Ry,Rz)방향의 값을 설정
	FLT	힘제어에 사용되는 필터를 설정 Ff: 힘정보 필터의 cut-off 주파수[Hz] Bf: Bypass 필터의 cut-off 주파수[Hz] St,Ft: Translation 동작을 위한 가변스케일[N] Sr,Fr: Rotation 동작을 위한 가변스케일[Nm]
사용 예	FCset Fd, X=0,Y=0,Z=-50,Rx=0,Ry=0,Rz=0 ‘-Z 방향으로 50N의 힘을 유지하려 함 FCset Dmp, Dt=5,Dr=3 FCset FLT, Ff=40,Bf=300,St=0,Ft=0,Sr=0,Fr=0	

 참고사항

- 센서기반 힘제어 기능인 ForceCtrl 명령어와 함께 사용됩니다.

10.5.1.29. FILTER

설명	제어기 내부에서 사용되는 필터값을 작업 프로그램에서 강제로 변경함으로써 로봇의 동작 특성을 변경하기 위해서 사용합니다.		
문법	FILTER <설정/얻기>, <필터 1>, <필터 2>		
파라미터	설정/얻기	설정 : 지정된 값으로 모든축에 대해서 변경 얻기 : 지정된 변수에 로봇 1 축의 값을 보관	
	필터 1	설정할 필터값 또는 보관할 변수명	1~1536
	필터 2	설정할 필터값 또는 보관할 변수명	1~768
사용 예	MOVE P,S=60%,A=1,T=1 FILTER GET,F1=LV1%,F2=LV2% '사용되는 필터를 보관 FILTER SET,F1=250,F2=150 '지정된 값으로 필터 변경 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 FILTER SET,F1=LV1%,F2=LV2% '보관된 값으로 필터 변경 MOVE P,S=60%,A=1,T=1		

 주의사항

- 제어기 내부에서 사용되는 값을 변경하는 것은 위험할 수 있습니다. 꼭 필요한 경우만 사용하십시오.

10.5.2. FLOW 제어

10.5.2.1. GOTO

설명	지정한 주소로 분기합니다.	
문법	GOTO <주소>	
파라미터	주소	분기할 주소 행 번호인 경우 산술식도 가능
사용 예	GOTO 99 GOTO V1% GOTO *ERRHDL	

10.5.2.2. GOSUB ~ RETURN

설명	GOSUB 로 지정한 주소를 호출합니다. RETURN 문을 만나면 호출한 GOSUB 문의 다음 행으로 복귀합니다.	
문법	GOSUB <주소> RETURN	
파라미터	주소	호출할 주소 행 번호인 경우 산술식도 가능
사용 예	<pre> GOSUB 150 END 150 REM ---- 테스트용 서브루틴 ---- PRINT #0, "Subroutine Start" PRINT #1, "Subroutine End" RETURN </pre>	

10.5.2.3. JMPP

설명	지정한 서브 프로그램으로 분기합니다. (END 를 만나도 리턴하지 않습니다.)		
문법	JMPP <프로그램번호>[<주석>]		
파라미터	프로그램번호	산술식. 호출할 프로그램 번호	1~9999
	주석	프로그램번호가 상수일 때만 허용됩니다. 가독성을 위해 영숫자와 밑줄로 구성된 설명을 붙일 수 있습니다. 실행 시엔 주석은 무시됩니다. 프로그램번호와 주석을 합해 18 자를 초과하면 안됩니다.	
사용 예	<pre>IF DI29 THEN REM --- subprogram 909 - ERROR STOP JMPP 909 PRINT #0, "Unrecoverable Error!!!", TIME\$ ENDIF END</pre>		

10.5.2.4. CALL

설명	지정한 서브 프로그램을 호출합니다. END 문을 만나면 호출한 CALL 문의 다음 행으로 복귀합니다. 복귀없이 최대 10 번의 호출이 가능합니다. (최대 호출 깊이는 10)		
문법	CALL <프로그램번호>[<주석>] [(<실 매개변수>, <실 매개변수>,.....)]		
파라미터	프로그램번호	산술 식. 호출할 서브 프로그램 번호	1~9999
	주석	프로그램번호가 상수일 때만 허용됩니다. 가독성을 위해 영숫자와 밑줄로 구성된 설명을 붙일 수 있습니다. 실행 시엔 주석은 무시됩니다. 프로그램번호와 주석을 합해 18 자를 초과하면 안됩니다.	
	실 매개변수	서브 프로그램으로 전달할 값. 좌측 괄호 앞에는 공백이 있어야 합니다. (10.4.4.4 매개변수 참조)	최대 10 개
사용 예	<pre>'P4, P7 간의 거리 계산 P300=P4 REM --- subprog. 902 ----- P301=P7 REM V300! = <P300, P301 간의 거리> CALL 902 REM ----- '결과 출력 V300! = (P300.X-P301.X)^2 + (P300.Y-P301.Y)^2 + (P300.Z-P301.Z)^2 PRINT #0, "Dist = "; V300! V300! = SQR(V300!)</pre>		

※ 매개변수는 Hi5 이하 제어기에서는 사용 불가합니다.

작업파일의 이름은 점(period)와 확장자(JOB)를 제외하고 최대 18 자까지 허용됩니다. 파일이름 앞부분은 프로그램 번호(1~9999)로 시작하고, 그 뒤에는 가독성을 위해 주석 문자열을 붙일 수 있습니다. 실제로 제어기가 JMPP 문이나 CALL 문, 혹은 외부프로그램 선택 등을 수행할 때는 JOB 파일명 중 프로그램 번호만을 사용할 뿐 그 뒤의 문자열은 무시합니다.

아래와 같은 상황일 때, 예시한 모든 JMPP 문은 적법하게 20 번 JOB 으로 분기합니다.

파일목록	0001.JOB 0020.SUBFUNC.JOB
0001.JOB 내용	V5%=20 CALL 20 CALL 0020 CALL V5% CALL (10+10) CALL 20.SUBFUNC

10.5.2.5. ON~GOTO

설명	ON 이후의 조건번호에 따라 다양한 주소로 분기합니다.	
문법	ON <번호> GOTO <주소>[, <주소>, <주소>.....]	
파라미터	번호	산술식, 분기할 주소를 결정하는 번호입니다. 실수면 소수점 이하 버림. 만일 1 보다 작거나 주소 개수보다 크면 다음 명령문으로 진행됩니다.
	주소	조건식이 1 이면 첫째 주소, 2 이면 둘째 주소, ... 하는 방식으로 분기합니다. 10 개 이내로 넣을 수 있습니다.
사용 예	ON V5% GOTO 210, 220, *CONT GOTO *ERR 210 PRINT #0, "V5%=1" GOTO *CONT 220 PRINT #0, "V5%=2" *CONT	

10.5.2.6. DELAY

설명	지정한 시간만큼 지연합니다.		
문법	DELAY <시간>		
파라미터	시간	산술식. 대기할 시간	단위: sec (0.1~60.0)
사용 예	DELAY 0.5		

10.5.2.7. STOP

설명	프로그램을 정지시킵니다. 재기동하면 다음 행부터 계속 수행합니다.		
문법	STOP		
사용 예	IF DI9 THEN STOP ENDIF		

10.5.2.8. END

설명	프로그램을 정지시킵니다. 재기동하면 프로그램은 처음부터 다시 수행합니다.		
문법	END		
사용 예	MOVE P,S=50%,A=0,T=0 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 END		

10.5.2.9. IF~ELSEIF~ELSE~ENDIF

설명	조건에 따라 분기합니다. 혹은 이후의 블록을 수행하거나 수행하지 않습니다.		
문법	단문 IF	IF <조건식> THEN <주소> [ELSE <주소>] IF <조건식> THEN CALL <프로그램번호> IF <조건식> THEN JMPP <프로그램번호> IF <조건식> THEN GOSUB <주소>	
	복문 IF	IF <조건식> THEN ~ [ELSEIF <조건식> THEN ~] (여러 번) [ELSE ~] ENDIF	
파라미터	조건식	산술식, 문자열조건식.	0 이면 거짓 0 이 아니면 참
	주소	THEN : 조건이 참이면 분기합니다. ELSE : 조건이 거짓이면 분기합니다.	
사용 예	단문 IF 의 예	IF V2!)SQR(V50!^2+V51!^2) THEN 150 ELSE *AGAIN	
	복문 IF 의 예	IF GI1)=10 THEN PRINT #0, "HIGH" PRINT #1, "HR-MSG: HIGH" ELSEIF GI1)=0 THEN PRINT #0, "LOW" ELSE GOTO *ERR ENDIF	

10.5.2.10. FOR~NEXT

설명	종료값보다 작거나 같은 한, 변수값을 증가시키며 블록을 반복 실행합니다.	
문법	FOR <변수>=<초기값> TO <종료값> [STEP <간격>] ~ NEXT	
파라미터	변수	산술변수. 반복 여부를 결정하기 위한 변수
	초기값	산술식. 변수에 초기에 설정할 값
	종료값	산술식. 변수값이 종료값보다 작거나 같을 때만 반복. 간격이 없거나 양수인 경우는, 변수값이 종료값보다 작거나 같을 때만 반복. 간격이 음수인 경우는, 변수값이 종료값보다 크거나 같을 때만 반복.
	간격	산술식. 변수를 증가시킬 증분값
사용 예	'R1 시프트 방향으로 점점 느리게 이동합니다. FOR V1:=300 TO 0 STEP -33.3 P1=P1+R1 MOVE L,P1,S=V1!mm/sec,A=3,T=1 UNTIL DI1 NEXT	

 참고사항

- Hi4 및 Hi4a 제어기에서는 GOSUB~RETURN, IF~ENDIF, FOR~NEXT 문 사이의 명령 블록으로부터 밖으로 분기하거나, 명령 블록 안으로 분기해 들어오는 경우, 작업 실행이 오동작하거나 『E1245 블록스택 초과』 에러가 발생할 수 있었습니다.
- Hi5 제어기부터는 이러한 제약사항이 없습니다. 단, END 없이 CALL 을 너무 많이 수행하거나, RETURN 없이 GOSUB 를 너무 많이 수행하면 『E1245 블록스택 초과』 에러가 발생할 수 있으므로 주의하십시오.

10.5.2.11. SELECT~CASE~END_SELECT

설명	〈조건식〉 값을 평가하여, 〈항목〉 중 하나에 조건이 만족하는 CASE 문으로 분기합니다. 〈항목〉에 만족하는 CASE 문이 없으면, CASE ELSE 문으로 분기합니다. 다음 CASE 문을 만나면 END_SELECT 문으로 분기합니다. EXIT SELECT 문이 수행되면, 즉시 END_SELECT 문으로 분기합니다.		
문법	<pre> SELECT 〈조건식〉 CASE 〈항목〉[,〈항목〉...] : [CASE ELSE] END_SELECT </pre>		
파라미터	조건식	산술식, 문자열식.	
	항목	[〈비교연산자〉]〈조건식〉 〈조건식〉 TO 〈조건식〉	비교연산자나 TO 는 산술식에 만 사용 가능
	비교연산자	<, >, <=, >=, <>	생략하면 = 로 간주
사용 예	산술비교 예	<pre> SELECT V3%*2 CASE 1,2,3,<0,>-9 V4%=400 IF V3%=50 THEN EXIT SELECT ENDIF V5%=500 CASE 4 TO 6, 7, 8, 9 V4%=800 CASE 10 STOP CASE ELSE GOTO _ERR END_SELECT </pre>	
	문자열비교 예	<pre> SELECT V5\$ CASE "ROBOT","HUMAN" V4%=400 CASE "DOG" V4%=800 CASE ELSE GOTO _ERR END_SELECT </pre>	

10.5.2.12. EXIT

설명	FOR ~ NEXT 블록 내에서 사용하는 경우 FOR 반복을 중단하고 NEXT 다음 명령문으로 분기합니다. SELECT ~ CASE ~ END_SELECT 블록 내에서 사용하는 경우 SELECT 문 처리를 중단하고 END_SELECT 다음 명령문으로 분기합니다.	
문법	EXIT <명령문 종류>	
파라미터	명령문 종류	FOR: FOR 문 반복 중단 SELECT: SELECT 문 분기 처리 중단
사용 예	FOR V1%=1 TO 50 V20%=V20%-V25% IF V20% <=0 THEN EXIT FOR 'FOR 문 블록 처리를 중단하고 NEXT 다음 스텝으로 분기 ENDIF NEXT MOVE P,S=50%,A=0,T=0	



10.5.3. 기타

수동모드의 초기화면에서 [명령입력]키를 눌렀을 때, F 메뉴에 나타나는 항목 중 『[F3]: 기타』 키를 눌렀을 때 포함된 명령어들에 대한 설명입니다. 모든 인수의 값으로 산술식의 적용이 가능합니다.

10.5.3.1. 주석문

설명	프로그램의 동작을 설명하기 위해 삽입하며 실행에는 아무런 영향을 끼치지 않습니다. 명령문으로 REM(Remark)문과 동일한 기능입니다.	
문법	' <설명내용> REM <설명내용>	
파라미터	설명내용	설명을 위한 문자열. 반자로 254 문자까지 허용합니다.
사용 예	"Variables Setting ----- REM SPOT WELDING #1 '25 번 프로그램 호출!!	



10.5.3.2. CALLPR

위치가 서로 다른 2 개 이상의 동일 형상의 작업물을 1대의 로봇으로 작업하거나 또는 핸들링 등에서 일련의 착/탈 동작을 여러 번 반복하는 작업의 경우에, 작업 공간내의 여러 곳에서 반복되는 동작이 존재합니다. 이러한 동작이 절대적인 위치와 방향만 다르고 스텝간의 상대적인 위치나 방향은 동일한 경우, 반복되는 동작만을 별도의 프로그램(상대 프로그램)으로 작성한 뒤 이들 동작이 수행될 모든 위치에서 상대프로그램을 호출하여 작업을 수행할 수 있습니다. 이 기능은 프로그램 호출이 이루어진 시점의 현재 위치와 자세를 기준으로 호출된 상대 프로그램을 수행한다는 점에서 단순한 프로그램 호출 기능과는 차이가 있습니다.

다음의 그림은 주(main) 프로그램 1 번에서 프로그램 2 번을 상대 프로그램 호출하였을 때 실행 결과를 보여주고 있습니다.

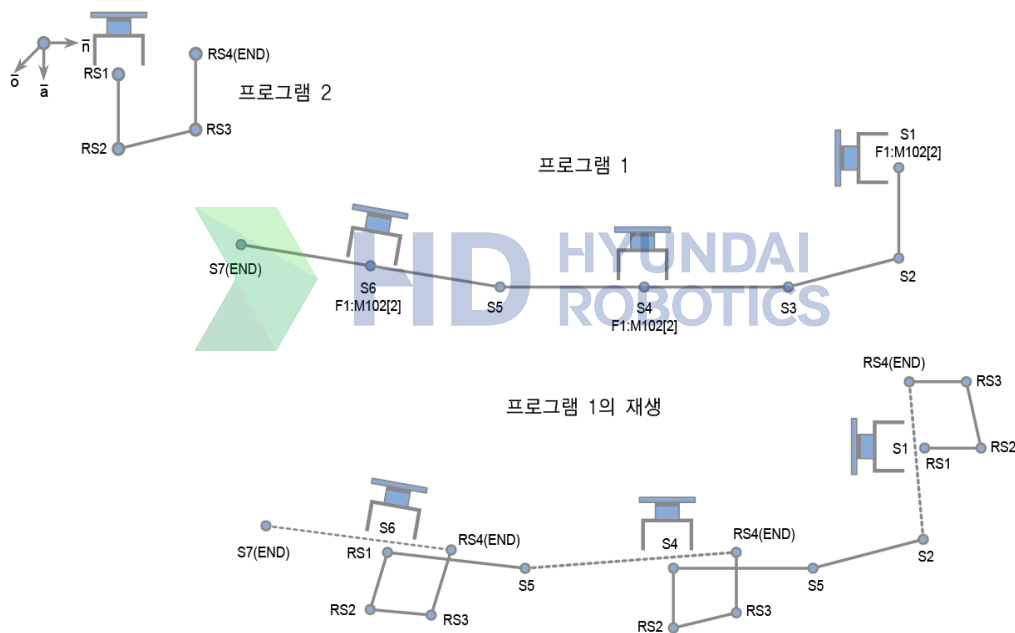


그림 10.6 상대 프로그램 호출

설명	상대프로그램 호출(무조건)		
문법	CALLPR <프로그램번호>		
파라미터	프로그램번호	호출할 프로그램의 번호	1~9999
사용 예	CALLPR 2		
비고	호출된 상대 프로그램의 수행이 완료되면 호출했던 프로그램으로 되돌아와 그 다음 평선 또는 스텝을 수행합니다.		

10.5.3.3. MKUCRD

세 개의 포즈로 사용자 좌표계를 생성하는 기능입니다.

설명	세 개의(혹은 1 개의) 포즈로 사용자 좌표계를 생성하는 기능입니다		
문법	MKUCRD <좌표계 번호>,<원점포즈>,<X 방향포즈>,<XY 평면포즈>]		
파라미터	좌표계 번호	생성할 사용자(User) 좌표계의 번호	0~10
	원점포즈	원점에 위치한 포즈	
	X 방향포즈	X 축에 위치한 포즈	
	XY 평면포즈	XY 평면에 위치한 포즈	
사용 예	MKUCRD 1,P1,P2,P3 MKUCRD 1,P1 (포즈를 1 개만 지정하면 포즈의 위치/방향으로 좌표계 지정)		

사용자 좌표계는 사용자가 임의의 위치에 좌표계를 설정하여 사용하는 기능이며, 설정된 사용자 좌표계 상에서 수동 조작이나 시프트 등의 조작을 할 수 있습니다. 또한 스텝의 위치를 사용자 좌표계로 티칭 할 수 있습니다.

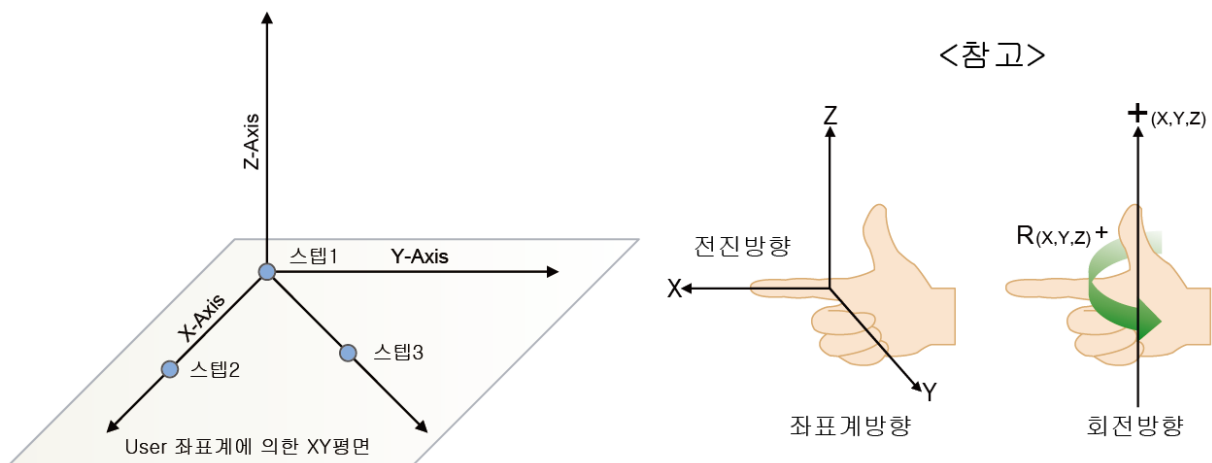


그림 10.7 사용자 좌표계

 주의사항

- 『E1010 티칭된 스텝의 개수 부족』
좌표계 등록을 위한 티칭 프로그램 내에 기록된 step 이 3 개 미만일 때 발생합니다. 지정한 프로그램 내의 3 개의 스텝을 티칭하여 주십시오.
- 『E1011 기록된 점들이 너무 가까움』
좌표계 등록을 위한 teaching 프로그램 내에 기록된 3 점간의 거리가 1mm 미만일 때 발생하며, 티칭한 스텝을 수정하여 주십시오.
- 『E1012 기록된 점들이 일직선상에 존재』
좌표계 등록을 위한 티칭 프로그램 내에 기록된 3 점이 거의 동일 직선상에 존재하여 user 좌표계의 각 축 방향을 결정할 수 없는 경우에 발생, 티칭 프로그램을 확인하여 주십시오.
- 『좌표계, 조그상태 확인 [임의]』
사용자 좌표계 (『[F7]: 조건설정』 / 『9: 사용자 좌표계 지정』) 선택 시, 좌표계가 축 또는 톨 좌표계로 설정되어 있거나, 로봇을 JOG 조작 중일 경우에는 사용자 좌표계 선택 및 변경이 불가능합니다.



10.5.3.4. SELUCRD

조건설정의 사용자 좌표계로 지정되어 있는 사용자 좌표계 번호를 변경하기 위한 기능 입니다.

설명	조건설정의 사용자(User) 좌표계 지정에 해당하는 기능입니다.		
문법	SELUCRD <좌표계번호>		
파라미터	좌표계 번호	선택하고자 하는 사용자좌표계 번호입니다.	0,1~10
사용 예	SELUCRD 1 SELUCRD DI1+DI2*2+DI3*4		

 참고사항

- 『[F7]: 조건설정』 → 『9: 사용자 좌표계 지정』 항목에서도 사용자 좌표계 기능을 변경할 수 있습니다.

 주의사항

- 『E1336 등록되지 않은 사용자 좌표계입니다.』
사용하고자 하는 좌표계를 등록하여야 합니다. 좌표계 등록을 위한 프로그램을 작성한 후 『[F2]: 시스템』
→ 『2: 제어 파라미터』 → 『7: 좌표계 등록』 에서 좌표계를 등록하십시오.

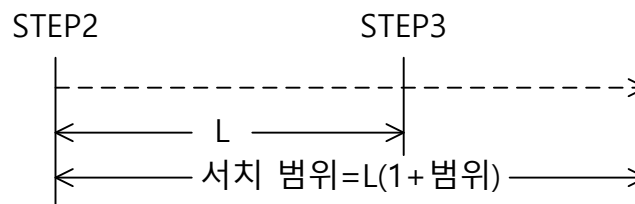


10.5.3.5. SEA

서-치 기능은 작업물의 위치가 달라진 차이를 검출하고 그 차이만큼 보정하는 기능입니다. 로봇 좌표계뿐만 아니라 툴 좌표계나 베이스좌표계 기준으로도 위치의 차를 검출하여 보정이 가능합니다. 이 명령은 로봇이 이동 중 검출 신호에 의해 정지하고 이를 기준 위치와 비교하여 시프트량을 계산하기 위하여 사용합니다. 이렇게 계산된 시프트량은 온라인 시프트 명령을 이용하여 기존 작업위치 일괄 변경에 적용할 수 있습니다. 본 명령은 RINT/RINTA, SONL 명령과 함께 사용해야 원하는 서치 및 동작 기능을 얻을 수 있습니다. 또한 서치 기준위치 및 범위의 설정은 『F7』: 조건설정』 → 『F1』: 응용조건』 메뉴에서 설정해야 합니다.

설명	서-치 기능		
문법	SEA ST=<On/Off>,CRD=<기준좌표계>[,<사용자좌표계번호>],R=<레지스터 번호>		
파라미터	On/Off	1 이면 On, 0 이면 Off	0~1
	기준좌표계	0=베이스, 1=로봇, 2=툴, 3=사용자, 4=사용자 n	0~4
	사용자좌표계 번호	기준좌표계가 사용자일 때 사용자좌표계 번호	0,1~10
	레지스터번호	온라인 시프트에 사용할 레지스터의 번호	1~8
사용 예	SEA ST=1,RF=0,R=1		

- (1) 서치 범위를 지정합니다. (『F7』: 조건설정』 메뉴에서 『F1』: 응용조건』 → 『2: 로봇 서치 범위』) 스텝 2 번에서 스텝 3 번으로 이동하며 서치하는 경우 범위는 다음 그림과 같습니다.



- (2) 프로그램을 티칭하고, 티칭에 필요한 서-치 기능을 기록합니다.

- ① 서-치 시작 명령어 추가(ST=1)
- ② 로봇 인터럽트(RINT 또는 RINTA) (인터럽트 입력 신호 설정, RC=1 입력)
X, Y, Z 는 서치 기준위치 기록 시 자동 갱신되므로 설정 불필요.
- ③ 로봇 이동 스텝 기록
- ④ 서-치 종료 명령어 추가(ST=0)
- ⑤ 온라인 시프트 추가
- ⑥ 시프트가 필요한 작업 수행
- ⑦ 온라인 시프트 종료

- (3) 서-치 기준위치 데이터 기록을 ON 합니다. (『[F7]: 조건설정』 메뉴에서 『[F1]: 응용조건』 → 『1: 로봇 서치 기준위치 기록』)
- (4) 1Cycle Mode 에서 재생하여 로봇 인터럽트에 의해 작업물의 기준위치를 읽어 들입니다.
이 위치값은 이전에 실행한 RINT/RINTA 명령의 X, Y, Z 항목에 기록됩니다.
- (5) 서-치 기준위치 데이터 기록을 Off 합니다. (『[F7]: 조건설정』 메뉴에서 『[F1]: 응용조건』 → 『1: 로봇 서치 기준위치 기록』)
- (6) 통상재생을 합니다.
- (7) 이후 검출된 인터럽트 위치와 기준 위치의 차이만큼 시프트하여 작업을 수행합니다.



참고사항

- 서치 구간은 직선 보간 동작으로 이동해야 정확한 위치 검출이 가능합니다.
- 서-치 기능의 응용

① 1차원 서-치

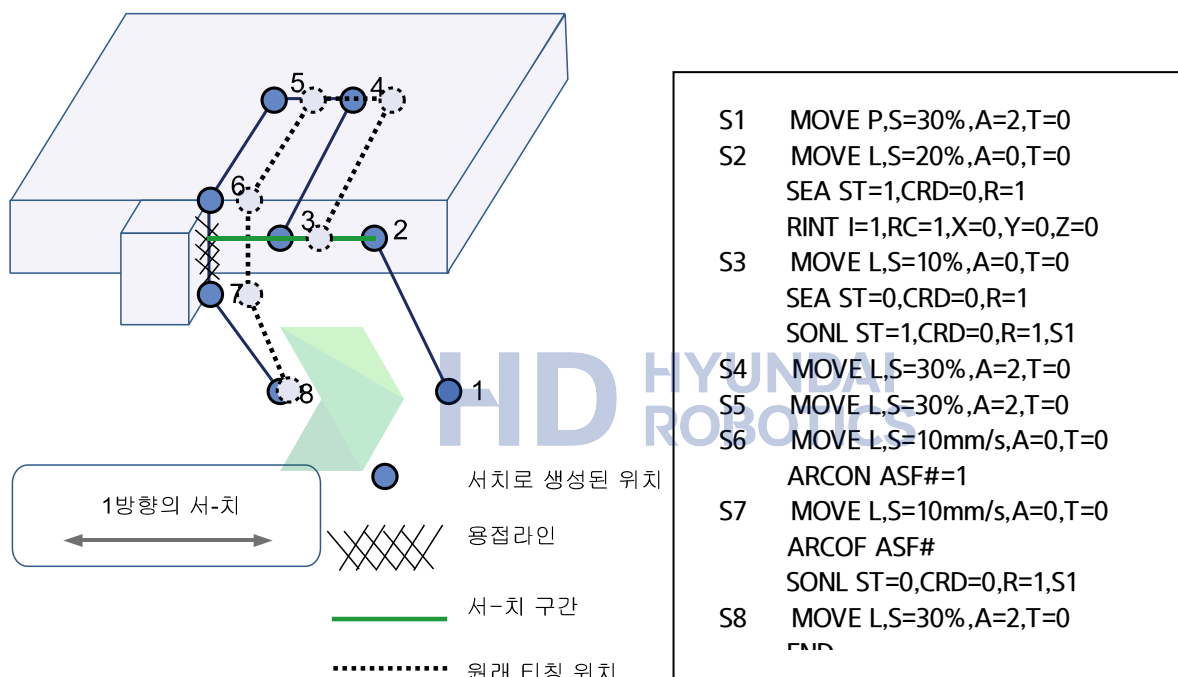


그림 10.8 1차원 서-치

위의 그림은 동일 작업물이 이동하거나 또는 형태가 같고 크기가 다른 경우에 1방향 서-치로 오차를 보정하는 것입니다.

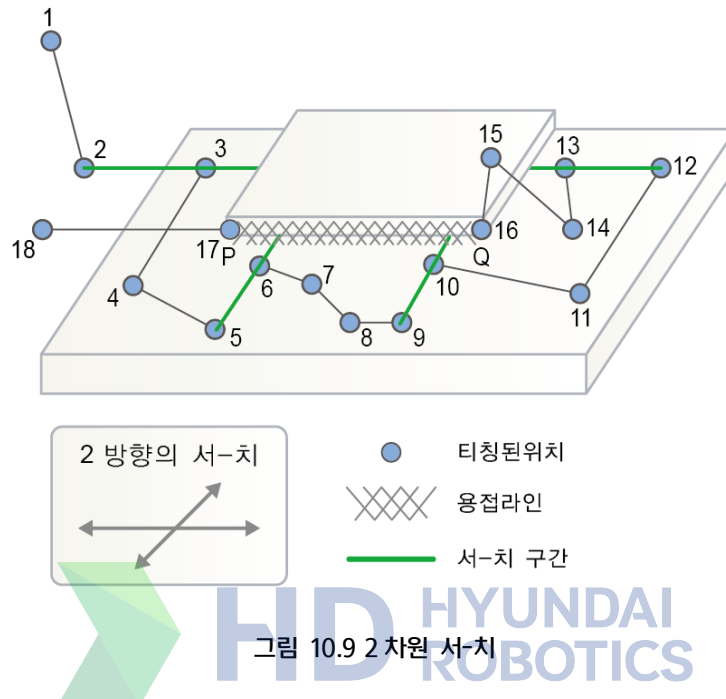
서-치 기능은 위의 그림과 같이 로봇 인터럽트와 함께 사용됩니다. 시프트량은 시프트 레지스터에 기록한 후 온라인 시프트 기능을 사용하여 그 차이를 보정합니다.

스텝 2 번 위치로 이동 후 SEA 명령 실행에 의하여 서-치 기능 실행이 시작됩니다. 상기 그림에서 RINT 명령의 X, Y, Z 값은 서치 기준위치 기록 실행 시 실제 인터럽트 된 위치로 갱신됩니다.

스텝 3 번 위치로 이동하면서 '로봇 서치 범위'로 설정된 범위만큼 인터럽트를 검지합니다. 인터럽트 신호가 입력되면 RINT 명령의 X, Y, Z 항목에 값을 대입하거나(기준위치 기록모드 ON 인 경우) X, Y, Z 항목과 비교하여 시프트량을 생성 후 서치 명령에서 설정한 번호의 시프트 레지스터에 대입합니다. (기준위치 기록모드 OFF 인 경우)

이 시프트 레지스터를 참조하여 스텝 4 - 스텝 7 의 프로그램을 시프트하여 동작합니다.

② 2 차원 서-치



S1	MOVE P,S=20%,A=2,T=0	S11	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S2	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S12	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	SEA ST=1,CRD=0,R=1		RINT I=1,RC=1,X=0,Y=0,Z=0
S3	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S13	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S4	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S14	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S5	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S15	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	RINT I=1,RC=1,X=0,Y=0,Z=0		SEA ST=0,CRD=0,R=2
S6	MOVE L,S=20%,A=0,T=0		SONL ST=1,CRD=0,R=2,S1
S7	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S16	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	SEA ST=0,CRD=0,R=1		SONL ST=0,CRD=0,R=2,S1
S8	MOVE L,S=20%,A=0,T=0		SONL ST=1,CRD=0,R=1,S1
S9	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S17	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	SEA ST=1,CRD=0,R=2		SONL ST=0,CRD=0,R=1,S1
	RINT I=1,RC=1,X=0,Y=0,Z=0	S18	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S10	MOVE L,S=20%,A=0,T=0		END

2 방향의 서-치는 서-치 기능을 두 번 사용하여 각각의 점(P,Q)의 시프트량을 기록합니다. 이때, P 점의 시프트량은 R1 레지스터에 저장되고 P 점 이동시에 참조됩니다. Q 점의 시프트량은 R2 레지스터에 저장되고 Q 점 이동시에 참조됩니다.

10.5.3.6. SONL

온라인 시프트 기능은 티칭해 놓은 위치를 시각장치 등의 외부기기로부터 전송되어온 시프트량을 바탕으로 X, Y, Z 좌표상의 임의의 위치로 평행이동 시키는 기능입니다. 통상, 온라인시프트는 로봇 좌표계 기준으로 시프트하지만, 툴 좌표계나 베이스좌표계 기준의 시프트도 가능합니다.

설명	온라인 쉬프트		
문법	SONL ST=〈시작/종료〉,CRD=〈기준〉[,〈사용자좌표계번호〉],R=〈레지스터번호〉,〈퇴피주소〉		
파라미터	시작/종료	1 이면 시프트적용 시작, 0 이면 종료. 0 인 경우 나머지 인수는 무시된다.	0~1
	기준좌표계	0=베이스, 1=로봇, 2=툴, 3=사용자, 4=사용자 n	0~4
	사용자좌표계 번호	기준좌표계가 사용자일 때 사용자좌표계 번호	0,1~10
	레지스터 번호	전송 받은 시프트량이 입력되어 있는 레지스터의 번호	1~8
	퇴피주소	시간 내에 시프트량이 입력되지 않을 경우 분기할 주소	행 번호 스텝번호 레이블
사용 예	SONL ST=1,CRD=1,R=1,S99		

 참고사항

- 관련 기능
 - ① 쉬프트 요구량 기능 (SREQ)
 - ② 타이머 조건부 쉬프트량 요구 기능 (SREQT)

10.5.3.7. SREQ

외부기기에서 측정한 시프트량을 요구하고 수신하여 온라인 시프트 레지스터에 시프트 데이터를 저장하는 기능입니다.

설명	시프트량 요구		
문법	SREQ R=<레지스터번호>, PT=<포트번호>[,<대기시간>,<퇴피주소>]		
파라미터	레지스터 번호	전송 받은 시프트량을 저장할 레지스터의 번호	1~8
	포트 번호	시프트량 요구와 시프트량의 전송에 사용할 RS232C 포트 번호	1~2
	대기시간	시프트량을 전송 받기까지 대기할 시간	0.0~60.0 (sec)
	퇴피주소	대기시간을 초과했을 때 분기할 주소	
사용 예	SREQ R=1,PT=1 SREQ R=1,PT=1,3,999		

 참고사항

- 수신된 시프트량은 『F1: 서비스』 → 『2: 레지스터』 → 『3: 온라인 시프트 레지스터』 에서 지정된 온라인 시프트 레지스터 번호에 데이터를 저장합니다.
- 이 기능을 실행하면 RS232C 포트에 의해 SHIFT ※1 CR LF (※1은 레지스터 번호)를 출력하고, 외부기기로부터 RS232C 포트를 통하여 SHIFT X, Y, Z, θ X, θ Y, θ Z, CR 를 입력 받습니다. 입력된 데이터는 ※1의 레지스터에 저장됩니다. 송수신 데이터는 ASCII 코드입니다.

10.5.3.8. SXYZ

이미 티칭된 포인트를 XYZ 평면상에서 툴 각도를 유지하면서 평행 이동하는 기능이며, 3 차원의 쉬프트량은 XYZ 쉬프트 레지스터에 보관하여 실행합니다.

설명	XYZ 쉬프트		
문법	SXYZ CRD=<기준>[,<사용자좌표계번호>],X=<X 쉬프트량>,Y=<Y 쉬프트량>,Z=<Z 쉬프트량>		
파라미터	기준좌표계	0=베이스, 1=로봇, 2=툴, 3=사용자, 4=사용자 n	0~4
	사용자좌표계 번호	기준좌표계가 사용자일 때 사용자좌표계 번호	0,1~10
	쉬프트량	3 차원 평행 이동시킬 쉬프트량	-3000.0~3000.0
사용 예	SXYZ CRD=0,X=10.50,Y=20.50,Z=0.00		



참고사항

- XYZ 쉬프트 기능의 재생
평행 쉬프트로서 GUN의 경사진 각도를 보존하여 행하기 때문에 GUN 선단까지 X, Y, Z의 길이를 정확하게 설정해야 합니다.

10.5.3.9. TONL

그림 10.10 과 같이 3 개의 기준스텝들의 새로운 위치를 시각장치 등의 외부 검출장치 (RS232C 포트)로 측정하여 각각의 시프트값을 로봇제어기로 송신하면, 로봇제어기는 기준 3 점과 틀어진 3 점을 이용하여 좌표변환을 위한 절대위치 값, 혹은 시프트값을 계산하여, TONL 시작과 종료 사이의 스텝들에 대해 위치보정을 수행하여 재생하는 기능입니다.

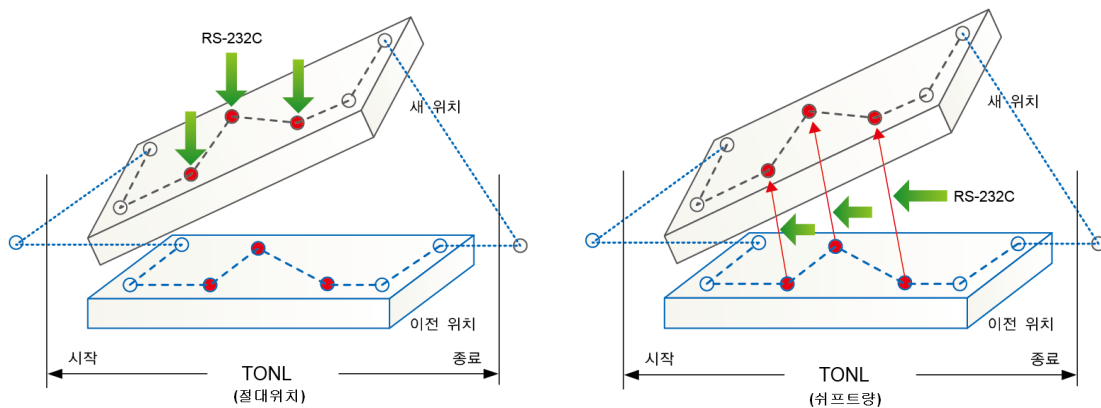


그림 10.10 온라인 좌표변환

설명	온라인 좌표변환(시프트량)		
문법	TONL SFT, REF=<기준위치>,MEA=<측정위치>,TOL<허용오차>		
파라미터	기준위치	TONL 위치 변환 관계 산출을 위한 기준위치(포즈 또는 스텝)	
	측정위치	변경된 위치에 대한 절대위치(포즈) 또는 상대위치(시프트변수)	
	TOL	좌표 변환결과에 대한 허용 오차	0~200
사용 예	TONL SFT,REF=S1,S2,S3,MEA=R1,R2,R3,TOL=2.0		
비고	이 기능은 기준 위치 3 개에 대해 측정된 3 점의 위치들 간의 관계(T_s)를 산출하여 기능 적용 구간의 모든 목표 위치들에 대해 변환된 위치로 이동하도록 하는 기능입니다.		

제어기 조작설명서

설명	온라인 좌표변환(쉬프트량)		
문법	TONL 3POS, REF=<기준위치>,MEA=<측정위치>,TOL<허용오차>		
파라미터	기준위치	TONL 위치 변환 관계 산출을 위한 기준위치(포즈 또는 스텝)	
	측정위치	변경된 위치에 대한 절대위치(포즈/쉬프트변수) 쉬프트 변수 입력 시에도 절대 위치로 간주	
	TOL	좌표 변환결과에 대한 허용 오차	0~200
사용 예	TONL 3POS,REF=S1,S2,S3,MEA=R1,R2,R3,TOL=2.0		
비고	이 기능은 기준 위치 3 개에 대해 측정된 3 점의 위치들 간의 관계(T_s)를 산출하여 기능 적용 구간의 모든 목표 위치들에 대해 변환된 위치로 이동하도록 하는 기능 입니다.		

설명	온라인 좌표변환(쉬프트량)		
문법	TONL NPOS, REF=<기준위치>,MEA=<측정위치>,NO=<위치 개수>,TOL<허용오차>		
파라미터	기준위치	TONL 위치 변환 관계 산출을 위한 기준위치(포즈)	
	측정위치	변경된 위치에 대한 절대위치(포즈/쉬프트변수)	
	위치 개수	기준 및 측정 위치를 몇 개 활용할지 선택	3~
	TOL	좌표 변환결과에 대한 허용 오차	0~200
사용 예	TONL NPOS,REF=P1,MEA=R1,NO=4,TOL=2.0 P1~P4, R1~R4 간의 4 개의 기준 위치들의 변환 관계를 산출하여 좌표변환 수행.		

비고	이 기능은 지정된 포즈변수 또는 쉬프트 변수의 인덱스를 순차적으로 설정한 개수만큼 참조하여 변환관계(T_s)를 산출하여 기능 적용 구간의 모든 목표 위치들에 대해 변환된 위치로 이동하도록 하는 기능입니다.		
설명	온라인 좌표변환(쉬프트량)		
문법	TONL TFM,<변환관계>		
파라미터	기준위치	TONL 변환관계 쉬프트 변수(R)	
사용 예	TONL TFM,R1		
비고	좌표 변환 관계를 알고있는 경우, 별도의 좌표변환 관계 계산 없이 변환관계를 입력하는 경우에 적용하는 기능입니다. $R = [x, y, z, Rx, Ry, Rz]$ $T_s = \begin{bmatrix} Rot & p \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad Rot = \begin{bmatrix} C_{Rz}C_{Ry} & C_{Rz}S_{Ry}S_{Rx} - S_{Rz}C_{Rx} & C_{Rz}S_{Ry}C_{Rx} + S_{Rz}C_{Rx} \\ S_{Rz}C_{Ry} & S_{Rz}S_{Ry}S_{Rx} + C_{Rz}C_{Rx} & S_{Rz}S_{Ry}C_{Rx} - C_{Rz}S_{Rx} \\ -S_{Ry} & C_{Ry}S_{Rx} & C_{Ry}C_{Rx} \end{bmatrix}, p = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ 자세 행렬의 경우 $Rot_z \cdot Rot_y \cdot Rot_x$ 의 순서로 적용 됩니다.		
설명	온라인 좌표변환(쉬프트량)		
문법	TONL OFF		
사용 예	TONL OFF		
비고	TONL 기능의 좌표변환을 더 이상 적용하지 않습니다.		

10.5.3.10. RINT

목표스텝으로 로봇이 이동 중에 지정된 DI 신호(입력신호)가 입력되면 인터럽트를 발생시켜 로봇의 이동을 즉각 멈추고, 스텝에 기록된 명령들을 실행한 후, 다음 스텝으로 이동합니다.

설명	로봇 인터럽트(DI 신호)		
문법	RINT I=<DI 신호>,RC=<기준치설정>,[X=<기준 X>,Y=<기준 Y>,Z=<기준 Z>]		
파라미터	DI 신호의 번호	인터럽트 신호를 받을 DI 신호의 번호.	1~4096
	기준치 설정	0 이면 일반 로봇인터럽트, 1 이면 서치기능 입니다. SEA(서치) 기능을 참조하십시오.	0,1
	기준 X, Y, Z	서치기능일 때 사용됩니다.	-3000.0 ~3000.0
사용 예	RINT I=8, rc=0, X=0, Y=0, Z=0 ←X, Y, Z 는 무시 RINT I=8, rc=1, X=1000, Y=2000, Z=3000		



10.5.3.11. RINTA

목표스텝으로 로봇이 이동 중에 외부의 센서로부터 아날로그 전압이 사용자가 설정한 범위를 만족하면, 인터럽트를 발생시켜 로봇의 이동을 즉각 멈추고, 스텝에 기록된 명령들을 실행한 후, 다음스텝으로 이동합니다.

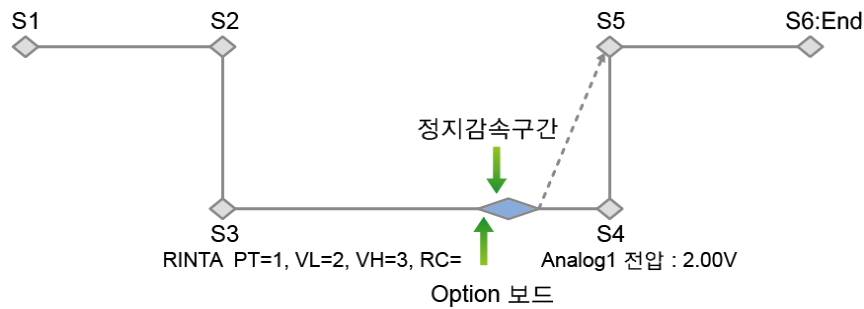


그림 10.11 로봇 인터럽트(아날로그신호)

설명	로봇 인터럽트(아날로그신호)		
문법	RINTA PT=<포트번호>, VL=<하한전압>, VH=<상한전압>, RC=<기준치설정>, [X=<기준 X>,Y=<기준 Y>,Z=<기준 Z>]		
파라미터	포트 번호	인터럽트 신호를 받을 아날로그 포트의 번호	1~32
	하한전압	아날로그 값이 하한전압과 상한전압 사이이면 인터럽트가 발생.	-10.0~10.0
	상한전압		
	기준치 설정	0 이면 일반 로봇인터럽트, 1 이면 서치기능 입니다. SEA(서치)기능을 참조하십시오.	0, 1
	기준 X, Y, Z	서치기능일 때 사용됩니다. RC=0 이면 무시됩니다.	-3000.0 ~3000.0
사용 예	RINTA PT=1, VL=2, VH=9, RC=0, X=0, Y=0, Z=0 ←X, Y, Z 는 무시 RINTA PT=1, VL=2, VH=9, RC=1, X=1000, Y=2000, Z=3000		

10.5.3.12. CLR232C

설명	RS232C 버퍼 초기화		
문법	CLR232C <포트번호>		
파라미터	포트 번호	시리얼(RS232C) 포트의 번호	1~2
사용 예	CLR232C 1		

10.5.3.13. INTDEF 문

인터럽트 기능을 사용할 때, 새로운 인터럽트 상태를 정의하거나 이미 정의된 인터럽트에 대해 삭제하는 기능입니다. 자세한 사항은 『Hi5a 제어기 인터럽트 기능설명서』를 참고하십시오.

설명	새로운 인터럽트를 정의하거나 정의된 인터럽트를 삭제합니다.		
문법	INTDEF <정의/삭제>,NO=<인터럽트 번호>,<인터럽트 조건>,PN=<호출 프로그램>, [1 회만 허용]		
파라미터	정의/삭제	인터럽트를 새로 정의하거나 정의된 인터럽트를 삭제합니다. 삭제하는 경우 3 번째 이후 파라미터는 무시됩니다.	ON/OFF
	인터럽트 번호	정의하거나 삭제할 인터럽트의 번호를 입력합니다.	1~2
	인터럽트 조건	인터럽트를 발생시킬 조건을 입력합니다. (EX. DI1=1,AI4=3.5,P*.X=P1.X)	
	호출 프로그램	인터럽트 조건이 만족하였을 때, 호출할 프로그램 번호를 입력합니다.	1 ~9999
	1 회만 허용	인터럽트 감시 구간 내에서 인터럽트가 수회 발생하더라도 모두 처리하지 않고, 처음 발생한 인터럽트 한번만 처리하고자 할 때 사용합니다.	SINGLE
사용 예	INTDEF ON,NO=1,DI5=1,PN=991,SINGLE INTDEF OFF,NO=1		

10.5.3.14. COPYM2R 문

내장 PLC 용 MW 변수에 값을 시프트변수 R에 순차적으로 대입하는 명령문입니다. 본 기능은 많은 수의 MW, R 변수를 반복적으로 대입할 때 실행시간을 줄여주는 명령어입니다.

설명	MW 변수에 대입되어있는 값들을 원하는 R 변수의 X, Y, Z, Rx, Ry, Rz, cfg 항목에 각각 대입하는 기능입니다.		
문법	COPYM2R SM=<MW 시작번호>,SR=<R 변수시작번호>,Rcnt=<복사할 R 변수의 수>,MWInt=<MW 7 개 사이의 건너될 수>		
파라미터	MW 시작번호	복사를 시작할 MW 변수의 번호를 입력합니다.	1~1000
	R 변수 시작번호	복사를 시작할 R 변수의 번호를 입력합니다.	9~100
	복사할 R 변수의 수	복사할 R 변수의 개수를 입력합니다. R 변수 하나에 MW 변수값 7 개가 대입됩니다.	1~92
	MW 7 개 사이의 건너될 수	MW 변수 7 개 복사 후 다시 7 개 복사하기 전에 건너될 변수의 개수를 입력합니다. 즉, 이 값이 3 이면 1~7 복사 후 11~17 복사가 됩니다.	0~15
사용 예	COPYM2R SM=1,SR=9,Rcnt=1,MWInt=0		

 참고사항

- R 변수의 X, Y, Z 항목은 MW/10 값으로 대입되고 Rx, Ry, Rz 항목은 MW/100 값으로 대입됩니다. 단, cfg 값은 그대로 대입됩니다.

10.5.3.15. COPYR2M 문

시프트변수 R의 각 항목에 저장된 값을 내장 PLC 용 MW 변수에 순차적으로 대입하는 명령문입니다. 본 기능은 많은 수의 MW, R 변수를 반복적으로 대입할 때 실행시간을 줄여주는 명령어입니다.

설명	R 변수의 X, Y, Z, Rx, Ry, Rz, cfg 항목에 대입되어있는 값들을 원하는 MW 변수에 각각 대입하는 기능입니다.		
문법	COPYR2M SR=<R 변수시작번호>,SM=<MW 시작번호>,Rcnt=<복사할 R 변수의 수>,MWInt=<MW 7 개 사이의 건너뛰 수>		
파라미터	R 변수 시작번호	복사를 시작할 R 변수의 번호를 입력합니다.	9~100
	MW 변수 시작번호	MW 복사를 시작할 변수의 번호를 입력합니다.	1~1000
	복사할 R 변수의 수	복사할 R 변수의 개수를 입력합니다. R 변수 하나에 MW 변수값 7 개가 대입됩니다.	1~92
	MW 7 개 사이의 건너뛰 수	MW 변수 7개 복사 후 다시 7개 복사하기 전에 건너뛰 변수의 개수를 입력합니다. 즉, 이 값이 3이면 1~7 복사 후 11~17 복사가 됩니다.	0~15
사용 예	COPYR2M SR=9,SM=1,Rcnt=1,MWInt=0		

 참고사항

- MW 변수에 대입되는 값 중 R 변수의 X,Y,Z 항목은 10 배 값으로 대입되고 Rx, Ry, Rz 항목은 100 배 값으로 대입됩니다. 단, cfg 값은 그대로 대입됩니다.

10.5.3.16. GATHER 문

데이터 수집 기능을 사용할 때 데이터 수집 개시 스텝과 종료 스텝을 지정하는 기능입니다. 상세 내용은 데이터 수집 기능에 대한 설명을 참고하십시오.

설명	데이터 수집의 시작과 종료를 지정합니다.		
문법	GATHER <시작/종료>		
파라미터	시작/종료	1 이면 시작, 0 이면 종료	0~1
사용 예	GATHER 1		

10.5.3.17. CalViaPs

시작위치와 목표위치간의 거리를 균등 분할하여 지정한 임의의 횟수에 위치, 자세를 고려한 포즈 값을 포즈변수에 저장합니다.

설명	CalViaPs (Calculate Via Points) 경유 점 계산 명령어		
문법	CalViaPs <시작포즈>,<종료포즈>,<DivNo=분할 수>,<CntNo=카운터>,<출력포즈>		
파라미터	시작포즈	시작 위치	
	종료포즈	목표 위치	
	분할 수	1-30000 까지 분할 가능합니다. 분할 수가 0 이 될 수는 없습니다.	
	카운터	0-30000 까지 가능합니다. 0 인 경우는 시작포즈 입니다.	
	출력포즈	계산된 포즈를 저장합니다. 만들어진 포즈변수의 config 값은 미지정이며, 부가축도 고려됩니다.	
사용 예	<pre> V10%=100 FOR V2%=1 TO 10 CalViaPs P1,P2,DivNo=10,CntNo=V2%,P[V10%] MOVE P,P[V10%],S=300mm/sec,A=0.T=0 V10%=V10%+1 NEXT END </pre>		



그림 10.12 P3 작업위치

예를 들어 CalViaPs P1,P2,DivNo=3,CntNo=2,P3 인 경우,
P1 시작위치에서 P2 목표위치간의 거리를 3 등분하여 지정한 2 번째 포즈의 위치와 자세를 고려한 포즈 값을 P3 포즈 변수에 저장합니다.

10.5.3.18. CalCrViaPs

시작위치와 경유점, 목표위치로 이루어진 원호상의 거리를 균등 분할하여 지정한 임의의 횟수에 위치, 자세를 고려한 포즈 값을 포즈변수에 저장합니다.

설명	입력된 3 점으로 이루어진 원호상에서 균등 분할한 경유 점 위치 계산 명령어		
문법	CalCrViaPs <시작포즈>,<경유포즈>,<종료포즈>,<DivNo=분할 수>,<CntNo=카운터>,<출력포즈>		
파라미터	시작포즈	시작 위치	
	경유포즈	경유 위치	
	종료포즈	목표 위치	
	분할 수	1-30000 까지 분할 가능합니다. 분할 수가 0 이 될 수는 없습니다.	
	카운터	0-30000 까지 가능합니다. 0 인 경우는 시작포즈 입니다.	
	출력포즈	계산된 포즈를 저장합니다. 만들어진 포즈변수의 config 값은 미 지정이며, 부가속도 고려됩니다.	
사용 예	<pre> V10%=100 FOR V2%=1 TO 10 CalCrViaPs P1,P2,P3,DivNo=10,CntNo=V2%,P[V10%] MOVE P,P[V10%],S=300mm/sec,A=0.T=0 V10%=V10%+1 NEXT END </pre>		

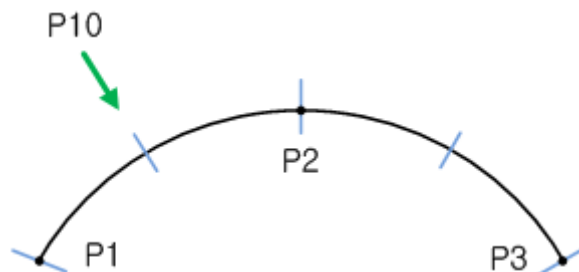


그림 10.13 P10 작업위치

예를 들어 CalViaPs P1, P2, P3, DivNo=4,CntNo=2,P10 인 경우,
P1 시작포즈, P2 경유포즈 P3 목표포즈로 이루어진 원호상의 거리를 4 등분하여 지정한 2 번째 포즈의 위치와 자세를 고려한 포즈 값을 P10 포즈변수에 저장합니다.

10.5.3.19. StoPoCnd 문

축 데이터 저장 기능 명령문입니다. 입력신호가 입력될 때 지정한 축의 위치를 _StoPoDt[] 시스템변수에 저장하고 HRBASIC 명령으로 저장된 값을 읽을 수 있는 기능입니다.

설명	StoPoCnd (Store Pose Condition) : 축 데이터 저장 명령어 _StoPoDt[] : 저장된 위치를 읽어내는 시스템 변수(Read/Write)		
문법	StoPoCnd StoNr=<시스템변수번호>,DI=<입력신호번호>,Axis=<축 번호>		
파라미터	시스템변수번호	축 데이터를 저장할 시스템 변수 번호를 설정	1~10
	입력신호번호	정논리: 입력신호 번호가 상승할 때 축 번호로 지정된 축의 위치를 변수에 저장. 부논리: 입력신호 번호가 하강할 때 축 번호로 지정된 축의 위치를 변수에 저장	1~255
	축 번호	축 데이터를 저장할 축 번호. Axis 로 지정한 축이 회전축이면 각도값이 저장되고, 직동축이면 길이가 저장됨.	1~16
사용 예	StoPoCnd StoNr=1,DI=11,Axis=V1% (DI11 이 입력되는 순간, 5 번째 축의 위치를 _StoPoDt1[V1%]에 저장) V1!=_StoPoDt2 V1!(실수형 변수)에 2 번째 번호에 저장된 값을 읽어들임. V1!=_StoPoDt[V1%] 읽고자 하는 위치를 V1%로 지정할 수 있음. _StoPoDt2=100.0 2 번째 번호에 저장된 값을 100.0 으로 설정. _StoPoDt2=0 2 번째 번호에 저장된 값을 0 으로 설정. IF _StoPoDt2<50 OR _StoPoDt2>60 THEN 10 2 번째 번호에 저장된 값이 50~60 범위를 벗어난 경우 행번호 10 으로 점프하는 동작 수행.		

10.5.3.20. TaskStart

설명	서브태스크를 생성하는 역할을 수행하고, 또한 생성된 서브태스크로 지정된 프로그램을 기동합니다.		
문법	TaskStart SUB=〈서브태스크〉,JOB=〈프로그램〉		
파라미터	서브태스크	생성할 서브태스크를 지정	1~3
	프로그램	생성된 서브태스크에서 기동할 프로그램	1~9999
사용 예	TaskStart SUB=1,JOB=10 '서브태스크 1 로 10 번 프로그램 기동		

 참고사항

- 이전에 생성된 서브태스크에 의하여 프로그램이 기동중이면 본 명령문이 무시됩니다.

10.5.3.21. TaskWait

설명	해당 서브태스크가 소멸되기를 대기하는 역할을 수행하며, 서브태스크 소멸은 프로그램 END 가 실행되면 자동으로 이루어집니다.		
문법	TaskWait SUB=〈서브태스크〉		
파라미터	서브태스크	소멸될 서브태스크를 지정	1~3
사용 예	TaskWait SUB=1 '서브태스크 1 소멸 대기		

 참고사항

- 일반적으로 TaskStart 명령문과 함께 사용합니다.

10.5.3.22. TaskSync

설명	- 태스크간 동기대기 동일 ID 의 TaskSync 명령문이 지정된 갯수만큼 실행되기를 대기합니다. 즉, 태스크들 사이의 동기를 맞추때 편리하게 사용할 수 있습니다.		
문법	TaskSync ID=<식별자>,NO=<태스크갯수>		
파라미터	식별자	식별자를 지정	1 ~ 32
	태스크개수	동일 식별자가 실행된 개수를 지정	2 ~ 4
사용 예	TaskSync ID=1,NO=2 'ID=1 의 TaskSync 명령문이 2 번 실행되기를 대기		

 참고사항

- 상호 인터록과 동일 개념으로 사용할 때 주의가 필요합니다.



10.5.3.23. CalXPoint

설명	두 점으로 이루어진 직선과 그 외의 한 점이 최단거리로 만나는 점을 구하는 기능입니다.	
문법	CalXPoint <직선참조포즈 1>,<직선참조포즈 2>,<위치참조포즈>,<결과포즈>	
파라미터	직선참조포즈 1	직선을 계산하기 위한 첫번째 참조포즈
	직선참조포즈 2	직선을 계산하기 위한 두번째 참조포즈
	위치참조포즈	직선과 최단거리 위치를 구하기 위해 참조하는 포즈
	결과포즈	계산된 직선상에서 위치참조포즈와 가장 가까운 포즈
사용 예	CalXPoint P1,P2,P3,LP1 'P1,P2 로 계산된 직선의 연장선과 위치참조포즈 P3 를 최단거리로 연결하는 직선의 교차포즈를 LP1 에 대입	

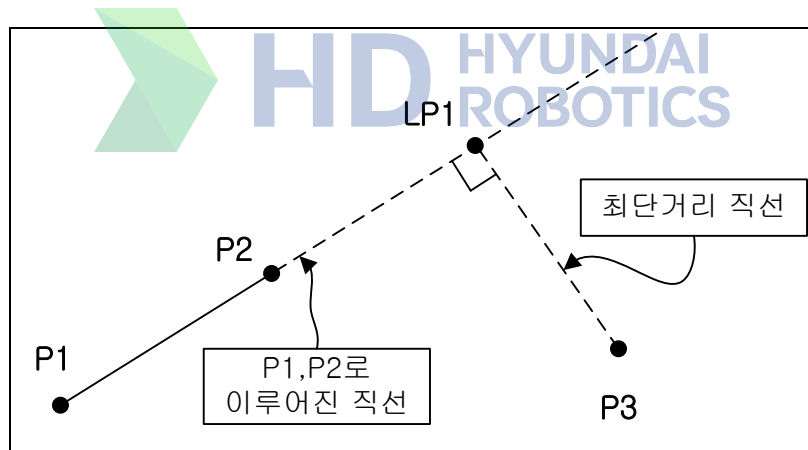


그림 10.14 CalXPoint 사용 예

참고사항

- 아크 용접기능의 터치센싱과 함께 사용하여 사용자좌표계를 설정할 때 사용시 유용합니다.

10.5.3.24. CalXLine

설명	두 점으로 이루어진 직선과 다른 두 점으로 이루어진 직선이 최단거리로 만나는 첫 직선상의 점을 구하는 기능입니다.	
문법	CalXLine <직선참조포즈 1>,<직선참조포즈 2>,<직선참조포즈 3>,<직선참조포즈 4>,<결과포즈>	
파라미터	직선참조포즈 1	첫번째 직선을 계산하기 위한 첫번째 참조포즈
	직선참조포즈 2	첫번째 직선을 계산하기 위한 두번째 참조포즈
	직선참조포즈 3	두번째 직선을 계산하기 위한 첫번째 참조포즈
	직선참조포즈 4	두번째 직선을 계산하기 위한 두번째 참조포즈
	결과포즈	두 직선을 최단거리로 연결하는 직선과 첫번째 직선이 교차하는 포즈
사용 예	CalXLine P1,P2,P3,P4,LP1 'P1,P2 로 이루어진 직선과 P3,P4 로 이루어진 직선을 최단 거리로 연결하는 직선이 첫번째 직선과 교차하는 포즈를 LP1 에 대입	

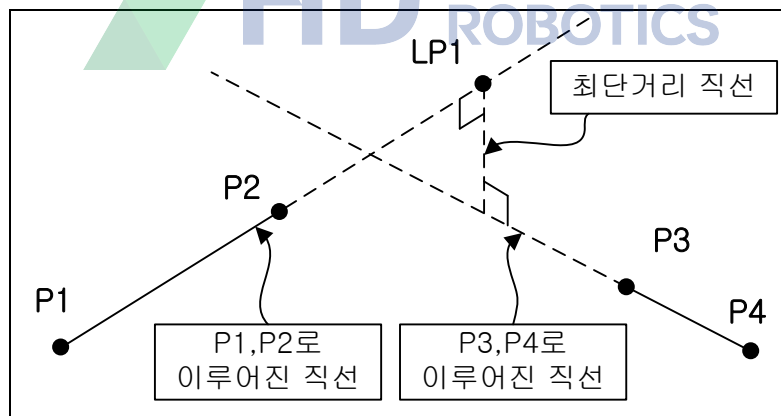


그림 10.15 CalXLine 사용 예

참고사항

- 아크 용접기능의 터치센싱과 함께 사용하여 사용자좌표계를 설정할 때 사용시 유용합니다.

10.5.3.25. BrakeCheck

로봇 각 축의 모터 브레이크 상태를 검사하여 고장여부를 진단하는 기능입니다.

설명	로봇 각 축의 모터 브레이크에 대한 정상 여부를 검사하는 기능		
문법	BrakeCheck <반환 값>		
파라미터	반환 값	검사 중 에러가 발생한 축 번호를 리턴 에러가 없는 경우 0 리턴	0: 실패 1: 성공
사용 예	<pre> '브레이크 검사 후 에러 발생 시 퇴피 스텝으로 이동 BrakeTest RET=LV10% IF LV10% > 0 THEN PRINT #0,"브레이크 검사 중 에러 발생: ",LV10% CALL 9900 '브레이크 에러 시 퇴피할 프로그램 ENDIF '퇴피 프로그램 9900.JOB S1 MOVE P,S=5%,A=1,T=1' 축 낙하를 대비한 퇴피 위치 DO200=1 '브레이크 검사 에러 신호 출력 STOP ' 로봇 정지상태 대기 END </pre>		

! 주의사항

- 『브레이크 검사 자세』
브레이크 검사 중 각 축이 움직일 수 있으므로 간섭 등을 고려하여 안전한 자세에서 브레이크 검사를 실행하십시오.
- 『브레이크 고장』
브레이크 고장 판정 시 로봇 사용을 중지하고 모터의 브레이크를 정밀 조사한 후 문제가 발견된 모터는 교체합니다.

10.5.3.26. SectStat

각축의 토크 값과 엔코더 값을 변수에 기록합니다.

설명	로봇 각 축의 최대 토크값, 토크 길이, 엔코더 최대 에러값, 엔코더 길이를 저장합니다.		
문법	SectStat <시작/종료> <변수명>		
파라미터	시작/종료	1 이면 시작, 0 이면 종료	0: 종료 1: 시작
	변수명	축별 저장 시작 실수 변수	V1!와 같은 실수형 변수
사용 예	<pre> SectStat 1, V1! S1 MOVE P,S=5%,A=1,T=1 S2 MOVE P,S=5%,A=0,T=1 SectStat 0 END </pre> 해당 프로그램은 6 축 로봇 기준 V1! ~ V24! 까지 각 축별 최대 토크값(V1! ~ V6!), 토크 길이(V7! ~ V12!), 엔코더 최대 에러값(V13! ~ V18!), 토크 길이(V19! ~ V24!)를 변수에 기록		

 주의사항

- 『변수 덮어쓰기』
가장 마지막 변수를 저장하기 때문에 기존 변수 값이 사라질 수 있습니다..
- 『종료조건』
여러 개의 SectStat 명령어 시작시 각각 종료를 수행해야 합니다.

10.5.3.27. ActuStat

각 축의 모터 부하율과 엔코더 값을 변수에 기록합니다.

설명	로봇 각 축의 최대 모터 부하율(I/Ir), 부하율 길이, 엔코더 최대 에러값, 엔코더 길이를 저장합니다.		
문법	SectStat <시작/종료> <변수명>		
파라미터	시작/종료	1 이면 시작, 0 이면 종료	0: 종료 1: 시작
	변수명	축별 저장 시작 실수 변수	V1!와 같은 실수형 변수
사용 예	ActuStat 1, V1! S1 MOVE P,S=5%,A=1,T=1 S2 MOVE P,S=5%,A=0,T=1 SectStat 0 END 해당 프로그램은 6 축 로봇 기준 V1! ~ V24! 까지 각 축별 최대 모터 부하율(V1! ~ V6!), 부하율 길이(V7! ~ V12!), 엔코더 최대 에러값(V13! ~ V18!), 토크 길이(V19! ~ V24!)를 변수에 기록		

주의사항

- 『변수 덮어쓰기』
가장 마지막 변수를 저장하기 때문에 기존 변수 값이 사라질 수 있습니다..
- 『종료조건』
여러 개의 ActuStat 명령어 시작시 각각 종료를 수행해야 합니다.

10.5.4. 스폿용접

10.5.4.1. SPOT

SPOT 문은 공압건 및 서보건에 대해 공통적으로 적용되는 스폿 용접 명령입니다. 이 명령어는 아래와 같이 3 개의 파라미터를 설정합니다.

만일 서보건을 2 개 이상 선택하여 동시에 조작하거나 용접할 용도로 사용하는 경우에는, 건을 두개 이상 동시에 선택하고(R214) GUN LED 를 ON 한 상태에서 위치를 기록 이용하면 멀티 싱크 건 스텝으로 기록됩니다

설명	스폿 용접 (SPOT)		
문법	SPOT GN=<건 번호>,CN=<용접조건 번호>,SQ=<시퀀스 번호>,MG=<멀티 건>,MC=<멀티 용접조건>,MS=<멀티 용접시퀀스>		
파라미터	건 번호/ 멀티 건	용접을 수행할 건 번호/ 동시에 용접을 수행할 건 번호	1~8
	용접조건번호/ 멀티 용접조건	가압력, 용접조건출력데이터가 설정되어 있는 용접 조건 번호	1~64
	시퀀스 번호/ 멀티 시퀀스	가압신호, 통전신호 유/무 등이 설정되어 있는 용접 시퀀스 번호	1~64
사용 예	SPOT GN=1,CN=1,SQ=10,MG=2 서보건 1,2 를 동시에 용접조건 1 시퀀스 10 으로 용접합니다.		

참고사항

- R214 를 이용하여 서보건을 여러 개 선택하거나(Multi-Sync Servogun) R210 을 이용하여 건 번호를 변경하면 톨 번호를 자동으로 변경합니다. 그러나 톨 번호를 변경(R29)한다고 해서 GUN 번호가 자동으로 변경되지는 않습니다.
- SPOT 명령은 반드시 스텝의 첫 번째 평선으로 기록하여야 합니다. 스텝의 첫 번째 평선으로 기록되지 않으면 스폿 용접 평선을 올바르게 실행하지 않을 수 있습니다.
- GUN LED 가 켜진 상태에서 기록을 하는 것을 원 터치 기록 기능입니다. 이때는 SPOT 명령이 첫 번째 평선으로 자동 기록되며 스텝의 위치는 마모 량을 보상한 위치로 자동 기록됩니다.
- 스폿건을 여러 개 동시에 실행하는 멀티 싱크 스폿(Multi-Sync SPOT) 명령을(SPOT GN=1,...,MG=2) 실행하면 지정된 건이 모두 선택됩니다. 따라서 이 상태에서 수동 가압/개폐 동작을 수행하면 지정된 복수개의 건이 모두 동작합니다.

10.5.4.2. GUNSEA 문

GUNSEA 문은 서보건의 전극 마모 량을 측정하기 위해, 기준위치 및 마모위치를 검출할 때 사용하는 명령어입니다. 본 함수를 실행하면 서보건이 시작위치에서부터 두 팁이 맞닿는 위치까지 이동합니다. 이동 중에 이 명령문에서 지정된 가압력에 도달하면 이 위치를 마모량 계산에 사용하게 됩니다.

설명	서보건 마모 량 측정 (GUNSEA)		
문법	GUNSEA GN=<건 번호>, SE=<서치 번호>, PR=<가압력>, SP=<서치속도>, MG=<멀티 건 번호>, MP=<멀티건 가압력>		
파라미터	건 번호/ 멀티 건 번호	용접을 수행할 서보건 번호/ 동시에 건서치를 수행할 서보건 번호	1~8
	서치 번호	1: 건서치 1 동작, 2: 건서치 2 동작	1~2
	건 가압력/ 멀티건 가압력	지령 가압력/ 멀티 건의 가압력	50~999
	서치 속도	서치 동작 시 건축의 동작속도	1.0~250.0 (mm/sec)
사용 예	예) 건 1,2,3 을 동시에 건서치 하면서 가 압력은 각각 100,200,300kgf 로 설정하는 경우 GUNSEA GN=1, SE=1, PR=100, SP=10, MG=2,3,MP=200,300		

 참고사항

- 최초에 사용할 때는 마모가 없는 팁을 장착하고 기준위치를 기록해야 합니다. 이를 건서치 기준위치 기록이라고 합니다.
- 건 서치의 기준기록을 위해서는 조건설정/응용조건/건 서치 기준위치기록을 ON 상태로 전환한 후 GUNSEA 명령을 실행합니다. 이때 검출된 위치는 마모 량 측정을 위한 기준 값으로 활용됩니다.
- 서보건 파라미터의 이동전극마모 량/전마모량(%) 항목에 설정된 비율이 설정되어 있을 때를 '단독 건서치 1 환경'이라고 합니다. 이때는 건서치 1 만 수행하여 이동전극과 고정전극 마모 량을 모두 계산합니다. 단독 건서치 1 환경에서 건서치 2 실행 시 에러가 발생합니다.
- 서보건 파라미터의 이동전극마모 량/전마모량(%)이 0 으로 설정되어 있으면 건서치 1,2 를 모두 수행하는 환경입니다. 이 경우에는 건서치 1, 건서치 2 를 차례대로 수행해야 마모량을 계산할 수 있습니다.
- GUNSEA 스텝은 마모검지 목표 위치에서 20mm 이상 개방된 위치에서 기록합니다.

10.5.4.3. IGUNSEA

IGUNSEA 명령과 GUNSEA 명령은 동일한 기능을 하는 명령문입니다. GUNSEA 는 서보건의 가압력을 이용하여 위치를 검출하는 명령인 반면에 IGUNSEA 는 외부 센서를 이용하여 이 센서의 ON 이나 OFF 신호를 검출하여 마모량을 검출하고자 할때 사용합니다. 그러나 건서치 1 명령은 IGUNSEA 명령어로 대체할 수 없습니다. 오직 IGUNSEA 는 건서치 2 를 대신하여 사용할 수 있습니다

IGUNSEA GN=건 번호, SP=서치 속도, DI=DI 신호, DT=On/Off

항목	범위	내용
GUN 번호	1~8	마모 량 측정을 위한 서보건 번호를 지정
서치속도	1.0~250mm/s	서치동작시 건축이 동작속도를 지정한다. 입력신호에 의한 서치속도는 안전속도를 기준으로 하며 권장속도는 10mm/s 입니다.
DI 신호	1~256	광전관 출력은 접속한 입력신호에 대한 번호를 지정
On/Off	0~1	신호의 검지 레벨을 지정 0 = Low 시 검지(Normal High) 1 = High 시 검지(Normal Low)

할당된 I 신호의 입력신호논리	IGUNSEA I 신호 On/Off	신호 검지시의 광전관의 출력신호
정	On(1)	High 시 검지(Normal Low)
	Off(0)	Low 시 검지(Normal High)
부	On(1)	Low 시 검지(Normal High)
	Off(0)	High 시 검지(Normal Low)

참고사항

- I 신호 On/Off 설정 시, 『[F2]: 시스템』 → 『2: 제어 파라미터』 → 『2: 입출력 신호설정』 → 『1: 입력 신호 속성』를 확인하십시오.
- 할당한 입력신호 논리는 ‘정’으로 설정 후 광전관의 논리를 설정하는 것이 편리합니다.
- 입력신호 논리가 ‘부’로 되어 있을 경우에는 광전관에서 High 로 출력되는 신호가 제어기 에서는 Low 로 검지되는 점을 유의하십시오.

10.5.4.4. EGUNSEA

EGUNSEA 문은 이퀄라이저리스 공압건을 사용할 때 고정전극의 팁 마모 량을 계산하기 위해 사용하는 함수입니다.

이 명령을 실행하면 지정된 서치 거리만큼 센서가 신호를 검출할 때까지 건이 이동합니다. 센서가 신호를 검출하면 이 위치를 마모량 계산에 사용합니다.

EGUNSEA GN=건 번호, SP=서치속도, SD=서치거리, DI=DI 신호, DT=On/Off

항목	범위	내용
GUN 번호	1~8	마모 량 측정을 위한 이퀄라이저리스 건번호를 지정
서치속도	1.0~250mm/s	서치동작시 건축이 동작속도를 지정한다. 입력신호에 의한 서치속도는 안전속도를 기준으로 하며 권장속도는 10mm/s 입니다.
서치거리	1.0~1000.0mm	고정전극의 최대 건 서치 거리를 지정
DI 신호	1~256	광전관 출력은 접속한 입력신호에 대한 번호를 지정
On/Off	0~1	신호의 검지 레벨을 지정 0 = Low 시 검지(Normal High) 1 = High 시 검지(Normal Low)

참고사항

- 최초에 사용할 때는 마모가 없는 팁을 장착하고 기준위치를 기록해야 합니다. 이를 건서치 기준위치 기록이라고 합니다.
- 건 서치의 기준기록을 위해서는 조건설정/응용조건/건 서치 기준위치기록을 ON 상태로 전환한 후 EGUNSEA 명령을 실행합니다. 이때 검출된 위치는 마모 량 측정을 위한 기준 값으로 활용됩니다.

10.5.4.5. GUNCHNG

GUNCHNG 문은 용접 건 체인지를 이용하여 건을 교환하여 사용하고자 할 때 접속 및 분리에 사용하는 명령입니다. GUNCHNG ON 실행 시에는 접속할 건의 모터와 엔코더에 전원을 공급하고 동작할 준비를 수행합니다. GUNCHNG OFF 실행 시에는 서보건 축의 모터와 엔코더에 전원을 차단하고 분리가 가능한 상태로 전환됩니다.

GUNCHNG ON/OFF, GN=건 번호, DI=접속완료 입력, WT=접속완료 대기시간			
ON/OFF	ON	건의 접속 명령	GUNCHNG OFF 시 무시되는 파라미터
	OFF	건의 분리 명령	
건 번호	0	외부 입력 신호에 의한 건 번호 선택	
	1~8	교환할 건 번호 선택	
접속완료 입력	1~256	서보건의 기계적인 접속완료에 대한 입력신호 번호 선택	
접속완료 대기시간 <0~5.0> (sec)		건이 접속할 때 서보건 접속완료 신호 입력까지의 대기시간	

 참고사항

- 접속완료 대기시간을 0 으로 설정하면 접속완료 신호가 입력될 때까지 계속 대기합니다.

10.5.4.6. ThickCheck

설명	서보컨 스폿용접시 패널의 두께를 측정하여 측정값에 이상이 발생하면 용접을 수행하지 않고 에러를 발생하여 사용자에게 알려줍니다.		
문법	ThickCheck <측정값 보관>,<기준값>,<오차값>		
파라미터	측정값 보관	SPOT 명령 수행시 서보컨이 가압된 상태에서 측정한 패널 두께값을 보관	
	기준값	정상 패널의 경우 측정한 기준값	0.1~200.0
	오차값	정상 패널로 판단되는 기준값 대비 오차값	0.1~200.0
사용 예	MOVE P,S=60%,A=1,T=1 ThickCheck MEA=LV1!,REF=4.0,TOL=1.0 '측정된 두께가 3.0~5.0 범위이면 정상 SPOT GN=1,CN=1,SQ=1 '두께 검사가 정상이면 용접수행 ... MOVE P,S=60%,A=1,T=1 SPOT GN=1,CN=1,SQ=1 '두께 검사없이 용접수행		

10.5.4.1. SvClamp

설명	서보컨을 사용하여 작업물을 핸들링하고자 하는 경우에는 서보컨의 이동전극과 고정전극으로 작업물을 가압한 상태로 목표 위치까지 이동한 후, 두 전극이 개방하는 일련의 과정이 필요하며 이를 가능하게 합니다.		
문법	SvClamp <ON/OFF>,<건 번호>,<조건번호>,<멀티건 번호>,<멀티건 조건번호>		
파라미터	ON/OFF	ON: 서보컨 가압 동작 OFF: 서보컨 개방 동작	
	건 번호	동작할 건 번호	1~16
	조건번호	동작을 위한 용접조건	1~1024
	멀티건 번호	2 개 이상의 건을 동작할 때 지정	1~16
	멀티건 조건번호	2 개 이상의 건이 동작조건을 달리할 때 지정	1~1024
사용 예	SvClamp ON,GN=1,CN=1 '서보컨 가압동작 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 WAIT DI1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 SvClamp OFF,GN=1 '서보컨 개방동작		

10.5.5. 아크용접

10.5.5.1. ARCON

ARCON 문은 아크용접을 시작하는 명령어 입니다.

설명	아크용접을 시작합니다. 3 가지 형태로 사용될 수 있습니다.		
문법	ARCON ARCON ASF#=<아크시작조건번호> ARCON C=<전류출력값>,V(VP)=<전압출력값>,ASF#=<아크시작조건번호>		
파라미터	아크시작조건번호	아크용접 시작 및 본 조건에 사용되는 용접조건 번호 단, 앞의 항에 전류, 전압 출력이 있는 경우 해당 아크시작 조건 중 전류, 전압 값은 앞쪽 항에서 설정한 조건으로 반영 됨.	1~32
	전류출력값	아크용접용 출력전류 값	0~500
	전압출력값(V) 전압출력값(VP)	개별설정 아크용접용 출력전압 값. 일원설정 아크용접용 출력전압 값.	0.0~40.0 -20~200
	정지시간	아크점화 이후 출발 전까지 정지하는 시간을 입력하십시오.	0.00 ~10.00
	RETRY	아크점화 실패 시 RETRY 기능 사용여부를 설정합니다.	RETRY
사용 예	ARCON ARCON ASF#=1 ARCON C=200,V=22,T=1,RETRY		

 참고사항

- 세가지 형태의 명령문을 모두 사용하기 위해서는 『F2: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』 항목에서 아크용접을 아날로그로 설정해야 합니다.
- 아크용접을 디지털로 설정하는 경우 조건번호를 사용하는 형태로만 사용 가능합니다.

10.5.5.2. ARCOF

ARCOF 문은 아크용접을 종료하는 명령어 입니다.

설명	아크용접을 종료합니다. 4 가지 형태로 사용될 수 있습니다.		
문법	ARCOF ARCOF ASF# ARCOF AEF#=<아크종료조건번호> ARCOF C=<전류출력값>,V(VP)=<전압출력값>,AEF#=<아크종료조건번호>		
파라미터	아크종료조건번호	아크용접 종료 시 사용되는 용접조건번호 단, 앞의 항에 전류, 전압 출력이 있는 경우 해당 아크종료 조건 중 전류, 전압 값은 앞쪽 항에서 설정한 조건으로 반영됨.	1~32
	전류출력값	아크용접종료시 출력전류 값	0~500
	전압출력값(V) 전압출력값(VP)	개별설정 아크용접종료시 출력전압. 일원설정 아크용접종료시 출력전압	0.0~40.0 -20~200
	정지시간		0.00 ~10.00
	자동용착해제여부	아크용접 종료 후 와이어스틱이 발생한 경우 자동용착해제 기능 사용여부를 설정합니다.	ANTSTK
사용 예	ARCOF ARCOF ASF# ARCOF AEF#=1 ARCOF C=200,V=22,T=1,ANTSTK		

참고사항

- 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』 항목에서 아크용접을 디지털로 설정한 경우 ‘ARCOF ASF#’ 형태의 명령문만 사용 가능합니다.
- 아크용접을 아날로그로 설정하는 경우 위 경우를 제외한 3 가지 형태의 명령문으로 사용 가능합니다.

10.5.5.3. WEAVON

WEAVON 문은 위빙동작을 시작하기 위한 명령어 입니다.

설명	위빙동작을 시작합니다.		
문법	WEAVON WEV#=<위빙조건번호>		
파라미터	위빙조건번호	위빙조건 저장파일 중 위빙동작시 사용 할 조건번호	1~32
사용 예	WEAVON WEV#=1		

10.5.5.4. WEAVOF

WEAVOF 문은 위빙동작을 종료하기 위한 명령어 입니다.

설명	위빙동작을 종료합니다.		
문법	WEAVOF		
사용 예	WEAVOF		

10.5.5.5. REFP

REFP 문은 위빙동작시 필요한 참조 점을 입력하기 위한 명령어 입니다.

설명	참조 점을 입력합니다.		
문법	REFP <참조점번호>,<포즈번호> REFP <참조점번호>		
파라미터	참조점번호	참조 점의 종류를 설정하는 번호	1~8
	포즈번호	참조 점의 포즈를 입력합니다. 단, 숨은 포즈로 입력한 경우는 생략됨.	
사용 예	REFP 1,P1 REFP 1		

10.5.5.6. ARCCUR

ARCCUR 문은 용접전류 출력값을 지정한 값으로 설정합니다.

설명	용접전류 출력값을 설정합니다.		
문법	ARCCUR C=〈전류출력값〉		
파라미터	전류출력값	아크용접 본 조건에 사용할 전류 출력값을 설정한다.	0~500
사용 예	ARCCUR C=200		

10.5.5.7. ARCVOL

ARCVOL 문은 용접전압 출력값을 지정한 값으로 설정합니다.

설명	용접전압 출력값을 설정합니다.		
문법	ARCVOL V(VP)=〈전압출력값〉		
파라미터	전압출력값(V) 전압출력값(VP)	개별설정 아크용접종료시 출력전압. 일원설정 아크용접종료시 출력전압	0.0~40.0 -20~200
사용 예	ARCVOL V=20 ARCVOL VP=100		

10.5.5.8. ARCDC

ARCDC 문은 용접전류로 할당된 아날로그 포트로 출력되는 전압 값을 설정하는 명령어 입니다.

설명	용접전류용으로 할당된 아날로그 포트로 출력되는 전압 값을 설정한다.		
문법	ARCDC 〈전류지령 값[V]〉		
파라미터	전류지령 값	아날로그 아크용접의 전류출력포트로 출력되는 전압 값을 설정한다.	-14.0~14.0
사용 예	ARCDC 10		

10.5.5.9. ARCDV

ARCDV 문은 용접전압으로 할당된 아날로그 포트로 출력되는 전압 값을 설정하는 명령어 입니다.

설명	용접전압용으로 할당된 아날로그 포트로 출력되는 전압 값을 설정한다.		
문법	ARCDV <전압지령 값[V]>		
파라미터	전류 지령 값	아날로그 아크용접의 전압출력포트로 출력되는 전압 값을 설정한다.	-14.0~14.0
사용 예	ARCDV 10		

10.5.5.10. LVSON

LVSON 문은 LVS 에 의한 용접선 탐색이나 트래킹을 시작하는 명령어 입니다.

설명	LVS 에 의한 용접선 탐색이나 트래킹을 시작합니다.		
문법	LVSON LVS#=<LVS 조건파일번호>		
파라미터	LVS 조건파일번호	LVS 용접선 탐색이나 트래킹시 사용할 LVS 조건파일번호	1~32
사용 예	LVSON LVS#=1		

10.5.5.11. LVSOFF

LVSOFF 문은 LVS 에 의한 용접선 탐색이나 트래킹을 종료하는 명령어 입니다.

설명	LVS 에 의한 용접선 탐색이나 트래킹을 종료합니다.		
문법	LVSOFF		
사용 예	LVSOFF		

10.5.5.12. CHGLVS

CHGLVS 문은 LVS 에 의한 용접선 탐색이나 트래킹 설정을 변경하기 위한 명령어 입니다.

설명	LVS 에 의한 용접선 탐색이나 트래킹 설정 조건번호를 변경합니다.		
문법	CHGLVS LVS#=〈LVS 조건파일번호〉		
파라미터	LVS 조건파일번호	LVS 용접선탐색이나 트래킹시 사용할 LVS 조건파일번호	1~32
사용 예	CHGLVS LVS#=2		

10.5.5.13. TRJLOG

TRJLOG 문은 아크센싱의 이동궤적을 저장하는 명령어 입니다.

설명	아크센싱에 의한 이동궤적을 저장합니다.		
문법	TRJLOG ST=〈시작/종료〉,SC=〈샘플링사이클〉, LSP=〈기록시작 POSE 변수〉,LCV=〈기록갯수 교환용 LV% 번호〉		
파라미터	시작/종료	1: 궤적기록시작 0: 궤적기록종료	0, 1
	샘플링사이클	0: 경로 스텝 저장 1~100: 샘플링 위빙 사이클	0~100
	기록시작 POSE 변수	기록을 시작하는 포즈변수 번호	1~999
	기록갯수 교환용 LV% 번호	기록 개수를 지정/확인하는 LV%변수의 번호. 명령 실행 전에 기록할 최대값을 지정하고 한 개 기록시마다 -1 감소	1~50
사용 예	TRJLOG ST=1,SC=5,LSP=0,LCV=1		

10.5.5.14. ATDC

ATDC 문은 자동툴데이터보정기능을 실행하는 명령어 입니다.

설명	자동툴데이터 보정기능을 실행합니다.		
문법	ATDC T=〈툴 번호〉,OrgP=〈원래 포즈〉,NewP=〈현재포즈〉		
파라미터	툴 번호	자동툴데이터 보정기능을 실행할 툴 번호	0~15
	원래 포즈	원래 저장되어 있던 포즈	
	현재포즈	변형된 현재의 포즈	
사용 예	ATDC T=1,OrgP=P1,NewP=P2		

10.5.5.15. CalTVSft

CalTVSft 문은 입력된 두 포즈변수에서 툴을 세울 수 있는 쉬프트값을 구하는 명령문 입니다.

설명	입력된 두 포즈변수값에서 툴을 세우기 위한 시프트 값을 구합니다.		
문법	CalTVSft 〈포즈 1〉,〈포즈 2〉,〈 쉬프트변수〉		
파라미터	포즈 1	센싱에 의해 구해진 포즈 1	
	포즈 2	센싱에 의해 구해진 포즈 2	
	쉬프트변수	두 포즈 값에 의해 구해진 툴의 기울기를 똑바로 세우기 위한 시프트 변수	
사용 예	CalTVSft LP1,LP2,LR1		

설명	아날로그 아크용접 예비채널에 아날로그 지령을 출력		
문법	ARCRSV1 RSV1=〈예비변수 1 출력값〉 ARCRSV2 RSV2=〈예비변수 2 출력값〉		
파라미터	예비변수 1	아크 용접용 예비 변수. 아크용접 출력포트 예비 1 할당 포트에 변수값에 비례하는 지령치를 출력	-200 ~ 1000
	예비변수 2	센싱에 의해 구해진 포즈 2 아크용접 출력포트 예비 2 할당 포트에 변수값에 비례하는 지령치를 출력	-200 ~ 1000
사용 예	ARCRSV1 RSV1=100 ARCRSV2 RSV2=-50		

10.5.5.16. ARCRSV1, ARCRSV2

ARCRSV1, ARCRSV2 문은 아날로그 아크용접에서 전류, 전압 이외에 아날로그 지령을 출력하는 명령입니다.

참고사항

- 『[F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』 항목에서 아크용접을 아날로그로 설정하고 『[F1]: 용접기』 항목에서 ‘아날로그 신호 추가’를 ‘+2 채널(예비 1~2)’로 설정한 경우에만 사용 가능합니다.
- 변수값과 출력되는 아날로그 전압 테이블은 용접기 ‘예비 AO1’, ‘예비 AO2’ 대화상자에서 설정 가능합니다.

10.5.5.17. HSensON

설명	HSensON 문은 높이센싱(AVC, Arc 길이제어)을 시작하는 명령문입니다. 자세한 내용은 ‘높이 센싱’ 부분을 참고하십시오.		
문법	HSensON AVC#=〈높이센싱 조건번호〉		
파라미터	높이센싱 조건번호	높이센싱 실행 시 사용하는 조건 번호	0 ~ 8
사용 예	HSensON AVC#=1 ← 높이센싱 1 번 조건으로 높이센싱을 시작		
세부 설명	자세한 내용은 『Hi5a 제어기 아크용접 기능설명서』를 참조		

10.5.5.18. HSensOFF

설명	HSensOFF 문은 높이센싱(AVC,Arc 길이제어)을 종료하는 명령문입니다.
문법	HSensOFF
사용 예	HSensOFF ← 높이센싱 실행을 종료
세부 설명	자세한 내용은 『Hi5a 제어기 아크용접 기능설명서』를 참조

10.5.5.19. PosiCal

설명	PosiCal 문은 입력된 프로그램 번호를 이용하여 지정한 스테이션을 캘리브레이션 하는 명령어입니다. 이 명령은 서보축 체인지 기능과 함께 사용되며 이를 통해 로봇이 작업하는 중에도 변경된 서보축의 포지셔너를 캘리브레이션 할 수 있습니다.		
문법	PosiCal Prog=〈프로그램 번호〉,Station=〈스테이션 번호〉		
파라미터	프로그램 번호	스테이션 캘리브레이션이 티칭되어 있는 작업 프로그램 번호	1 ~ 9999
	스테이션 번호	캘리브레이션 할 스테이션 번호	S0, S1, S2, S3, All
사용 예	PosiCal Prog=9997,Station=2 ← 9997.JOB 의 작업 프로그램 2 번 Station 을 캘리브레이션 함.		

10.5.6. 핸들링

수동모드의 초기화면에서 [명령입력]키를 눌렀을 때, F 메뉴에 나타나는 항목 중 『F6』: 핸들링』 키를 눌렀을 때 포함된 명령어들에 대한 설명입니다. 모든 인수의 값으로 산술식의 적용이 가능합니다. 핸들링 항목에는 핸들링, 컨베이어 동기기능에서 사용되는 로봇언어들이 포함되어 있습니다.

표 10-31 핸들링 용 로봇 언어

로봇언어	설명
SensorSync	센서 동기 재생
WaitSensor	작업 시작 위치를 결정하는 기능
LSOperated	센서동기 리밋센서 입력 강제 할당
LoadAln	LCD 핸들링 로봇중 무주행 얼라인먼트 로봇(HC2503B2DA, HC1852B2DA)의 로드시 얼라인먼트 보정량 계산 명령어
UnloadAln	LCD 핸들링 로봇중 무주행 얼라인먼트 로봇(HC2503B2DA, HC1852B2DA)의 언로드시 얼라인먼트 보정량 계산 명령어
IsDataConst	문자열로 입력받은 데이터가 숫자인지, 문자인지 확인하는 기능
ArraySet	변수 배열의 지정한 범위를 특정값으로 초기화하는 기능
ArrayShift	변수 배열의 지정한 범위를 한칸씩 데이터 이동하는 기능
SplitStr	입력받은 문자열을 ‘ (띄어쓰기) 기준으로 나눔
DecPoint	분해능 및 소수점 자리 표현

10.5.6.1. SensorSync

SensorSync 문은 재생 시 센서 동기 작업 수행 여부를 결정합니다. 센서 동기 재생(Sync=1)이 실행되면 센서 동기 OFF(Sync=0) 또는 센서 동기 리셋(Sync=2)이 실행될 때까지, 로봇은 이후의 스텝에 대해 센서가 흘러간 거리만큼 시프트를 적용하게 됩니다

설명	센서 동기 재생		
문법	SensorSync Sensor=〈동기 파라미터 번호〉,Sync=〈동기상태〉		
파라미터	동기 파라미터 번호	센서 동기를 적용할 동기 파라미터 번호	1~2
	동기상태	0 : 센서 동기 재생 Off 1 : 센서 동기 재생 On 2 : 센서 동기 Off 및 센서 데이터 리셋 3 : 현재 작업물의 작업 완료	0~3
사용 예	SensorSync Sensor=1,Sync=1		

10.5.6.2. WaitSensor



HD HYUNDAI
ROBOTICS

WaitSensor 문은 센서 동기 작업 시 작업물이 시작 리밋스위치를 통과하여 어느 위치에 도달했을 때 로봇이 작업을 시작할 지 결정하는 기능입니다.

설명	작업을 시작할 위치를 결정하는 기능입니다		
문법	WaitSensor Sensor=〈동기 파라미터 번호〉,Sync=〈대기상태〉,Pos=〈대기거리〉		
파라미터	동기 파라미터 번호	센서 동기를 적용할 동기 파라미터 번호	1~2
	대기상태	센서 동기 ON 으로 로봇이 대기할 지, 센서 동기 OFF 로 로봇이 대기할 지 결정합니다.	0~1
	대기거리	작업을 시작할 거리를 시작 리밋 스위치로부터 mm, deg 단위로 입력합니다.	0~20,000
사용 예	WaitSensor Sensor=1,Sync=1,Pos=400		

10.5.6.3. LSOperated

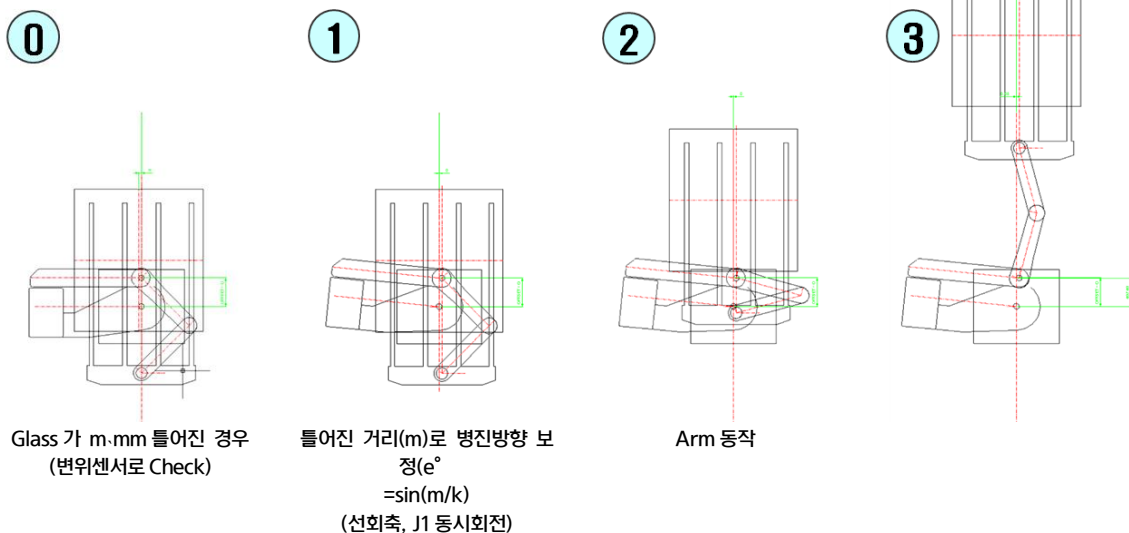
설명	센서 동기 기능의 사용시 작업물 진입 개수를 작업 프로그램에서 관리하고자 할 때 사용합니다. 예를 들어 비전카메라를 사용하여 로봇이 컨베이어상의 작업물을 핸들링하는 경우에 카메라에서 한번에 인식한 작업물 개수를 제어기도 동일하게 인지하는 것이 필요하며 이 경우에 유용하게 사용할 수 있습니다.		
문법	LSOperated <동기 파라미터 번호>		
파라미터	동기 파라미터 번호	센서 번호에 해당하는 동기 파라미터 번호	1~2
사용 예	FOR V1%=1 TO 3 '카메라에서 인식한 작업물 개수만큼 LSOperated Sensor=1 '작업물 진입상태 설정 NEXT		



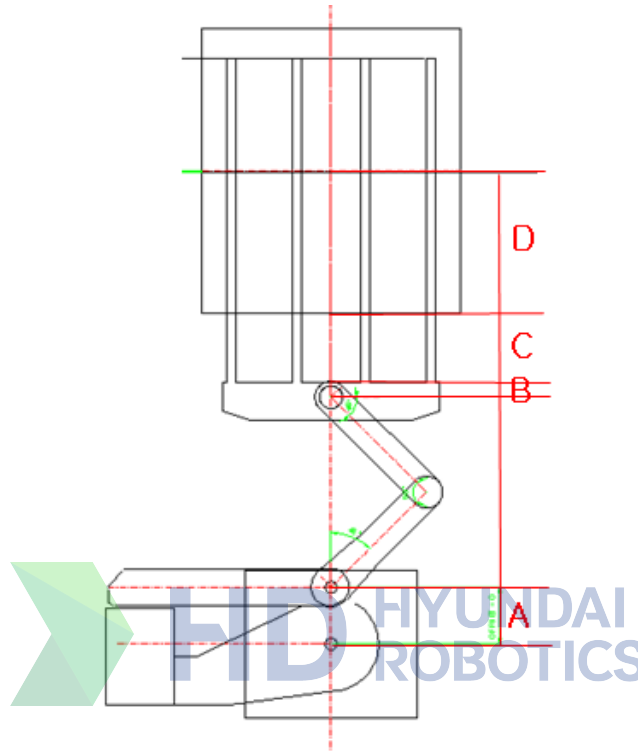
10.5.6.4. LoadAln (LCD 핸들링 무주행 얼라인먼트 로봇에만 사용가능)

설명	LCD 핸들링 무주행 얼라인먼트 로봇에 한하여 Load With Alignment command 수행 입력받은 X 얼라인먼트 량을 TH 축, R(L)축, RA(LA)축의 보정량 계산시 사용할 수 있습니다.		
문법	LoadAln <Delta_X, iRorL, Offset_Arm_TH, popValue, DeltaTheta_TH , DeltaTheta_RL, DeltaTheta_RALA >		
파라미터	Delta_X	X 방향 글라스 변위량	(mm)
	iRorL	상하핸드 선택	(mm)
	Offset_Arm_TH	TH 축에서 Arm 까지의거리	(mm)
	popValue	출발할 스텝의 포즈(Load Wait)	Pose 변수
	DeltaTheta_TH	얼라인먼트를 하기 위해 TH 축에 반영할 보정량	(deg)
	DeltaTheta_RL	얼라인먼트를 하기 위해 R(L)축에 반영할 보정량	(deg)
	DeltaTheta_RALA	얼라인먼트를 하기 위해 RA(LA)축에 반영할 보정량	(deg)
사용 예	LoadAln V![327+V%[8]],V%[8],V![323],P[2321],V![318],V![319],V![320]		

X Align [병진방향]



10.5.6.5. UnloadAln (LCD 핸들링 무주행 얼라인먼트 로봇에만 사용가능)

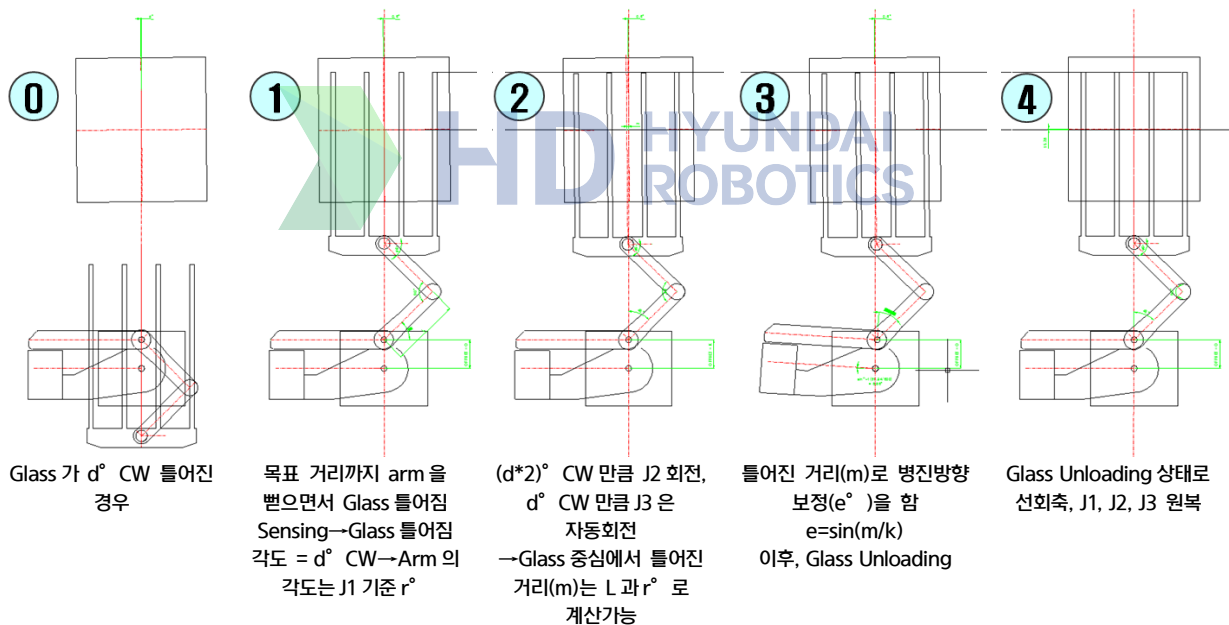


- A: TH 축에서 Arm 중심까지의 거리
 B: 핸드중심에서 포크 브라켓 끝단까지의 거리
 C: 포크 브라켓 끝단에서 글라스끝단까지의 거리
 D: 글라스의 1/2 사이즈

설명	LCD 핸들링 무주행 얼라인먼트 로봇에 한하여 Unload With Alignment command 수행시 TH 축, R 또는 L 축, RA 축 또는 LA 축의 보정량 계산시 사용할 수 있습니다.		
문법	UnladAln <InTheta, InY, RorL, Offset_Arm_TH, Offset_ForkBracket, Offset_Hand , Offset_HalfGlass , Theta_TH , Theta_RL, Theta_RALA>		
파라미터	InTheta	Theta 로 돌아간 글라스 변위량	변위량 (rad)
	InY	y 방향 글라스 변위량	변위량 (mm)
	RorL	상하핸드 선택	(0:R, 1: L)
	Offset_Arm_TH	TH 축에서 Arm 까지의거리	(mm)
	Offset_ForkBracket	핸드중심에서 포크 브라켓 끝단까지의 거리	(mm)

	Offset_Hand	포크 브라켓 끝단에서 글라스끝단까지의 거리	(mm)
	Offset_HalfGlass	글라스의 사이즈	(mm)
	Theta_TH	얼라인먼트를 하기 위해 TH 축에 반영할 보정량	(deg)
	Theta_RL	얼라인먼트를 하기 위해 R(L)축에 반영할 보정량	(deg)
	Theta_RALA	얼라인먼트를 하기 위해 RA(LA)축에 반영할 보정량	(deg)
사용 예	UnloadAIn LV2!,V![326],V%[8],V![323],V![340],V![343],V![344],V![318],V![319],V![320]		

θ & γ Align [회전 방향]



10.5.6.6. IsDataConst

설명	문자열로 입력받은 데이터가 숫자인지, 문자인지 확인할 수 있습니다.		
문법	IsDataConst <src>,<dst>		
파라미터	src	입력받은 데이터	V\$, LV\$
	dst	분석 결과 Return	V%, LV% 1:숫자 0:문자열
사용 예	IsDataConst V\$[6],V%[41]		
적용버전	V40.23-04_20200730 버전 이후 기능 동작		



10.5.6.7. ArraySet

설명	변수 배열의 지정한 범위를 특정값으로 초기화 합니다. ID 변수 배열의 경우, src1의 배열 인덱스 기준으로 src3~src4의 배열 범위 초기화 V 변수 배열의 경우, 배열의 모든 범위 초기화		
문법	ArraySet <src1>,<src2>,<src3>,<src4>		
파라미터	src1	배열명	
	src2	초기화할 값 (문자열/숫자 모두 가능)	
	src3	배열의 시작 인덱스	V%, LV%, 숫자
	src4	배열의 끝 인덱스	V%, LV%, 숫자
사용 예	1. ArraySet V10%, V1%, 3, 5 => V%[13] ~ V%[15]를 V1%로 초기화 함 2. ArraySet gtTestArr[6],LV\$[10],7,12 => gtTestArr[7] ~ gtTestArr[12]를 LV\$[10]으로 초기화 함 => src1의 배열값이 [7]이지만, 무시함		
적용버전	V40.23-04_20200730 버전 이후 기능 동작		

10.5.6.8. ArrayShift

설명	변수 배열의 지정한 범위를 한칸씩 데이터 이동합니다. src1 의 배열 인덱스 기준으로 src3~src4 의 배열 범위 이동 이동할 배열의 마지막 값은, 숫자배열일 경우 0, 문자열배열일 경우 NULL 삽입		
문법	ArrayShift <src1>,<src2>,<src3>,<src4>		
파라미터	src1	배열명	
	src2	데이터 이동 방향	1: 오름순 0: 내림순
	src3	배열의 시작 인덱스	V%, LV%, 숫자
	src4	배열의 끝 인덱스	V%, LV%, 숫자
사용 예	1. ArrayShift V10%, 1, 3, 5 => V%[15]에 V%[14]의 값이, V%[14]에 V%[13]의 값이, V%[13]에는 0 이 들어감 2. ArrayShift gtTestArr,0,1,8 => gtTestArr[1]에 gtTestArr[2]의 값이, gtTestArr[2]에 gtTestArr[3]의 값이, gtTestArr[8]에 NULL 이 들어감		
적용버전	V40.23-04_20200730 버전 이후 기능 동작		

10.5.6.9. SplitStr

설명	입력받은 문자열을 ‘ (띄어쓰기) 기준으로 나눕니다. 나뉜 문자열은 최대 20 개까지 나눔 나뉜 첫 문자열은 앞 세글자와 뒷글자로 나눔 (SDC 향 대응) 마지막 단어의 ‘#’은 무시함		
문법	SplitStr <src>,<dst>		
파라미터	src	입력받은 문자열	
	dst	나뉜 문자열 배열	
사용 예	SplitStr “013Commnd CM1 4 15 1#”, V10\$ → V10\$: 013, V11\$:Command, V12\$: CM1, ... , V15\$: 1 → V29\$ 까지는 다른 역할 배치 안됨 -> 20 개까지 고정 공간 필요		
적용버전	V40.23-04_20200730 버전 이후 기능 동작		



10.5.6.10. DecPoint

설명	분해능 및 소수점 자리를 표현합니다.		
문법	DecPoint <src1>,<src2>,<src3>,<dst>		
파라미터	src1	변환할 실수	
	src2	분해능	1 : 1/10 배 2 : 1/100 배 3 : 1/1000 배
	src3	소수점 아래 표현할 자리수	
	dst	변환된 결과값을 저장할 변수	문자열
사용 예	DecPoint V![21],V![11],V![17],V\$[31] 1. V![21] = 31415, V![11] = 2, V![17] = 3 일 경우 -> V\$[31] = 314.150 2. V![21] = 31415, V![11] = 1, V![17] = 3 일 경우 -> V\$[31] = 3141.500		
적용버전	V40.23-04_20200730 버전 이후 기능 동작		

10.5.7. 도장

본 절에서 설명 할 명령문들은 ‘도장’응용과 관련된 명령어이며 『F2]: 시스템』 → 『5: 초기화』 → 『3: 용도설정』 대화 상자에서 도장 항목이 ‘유효’로 설정되었을 때만 나타납니다.

하기 명령문에 대한 보다 자세한 설명은 『Hi5a 제어기 도장 기능설명서』에서 확인하십시오.

10.5.7.1. PAINT

PAINT 문은 설정된 도장 건에 대한 출력 신호를 출력합니다.

설명	도장 건을 켜거나 끕니다. (도장 출력신호를 On 시키거나 Off 시킵니다.)	
문법	PAINT <건번호>=<건 On/Off> PAINT <건번호>=<건 On/Off>, ANT=<선후출>	
파라미터	건번호	G1: 건 1 G2: 건 2
	건 On/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	

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 spray 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
S6	MOVE L,S=300mm/s,A=1,T=0 PAINT G1=0,ANT=-0.5 ‘건 1 spray 종료 (0.5 초 선출)
S7	MOVE P,S=60%,A=1,T=0

예를 들어, 위 예제 프로그램에서 로봇 툴 끝이 S2 위치를 지나갈 때 도장 출력신호가 켜지고, S6 위치를 지나갈 때 도장 출력신호가 꺼집니다. PAINT 명령이 수행된 후 실제로 도료가 토출되기까지는 약간의 시간이 소요되기 때문에, 이 시간만큼 도장 출력신호가 미리 출력되어야 도막 형성 위치를 정확히 맞출 수 있습니다. 따라서, ANT 파라미터에 적절한 음수값을 설정하여 신호가 선출되도록 하십시오.

10.5.8. 변수 관련 명령문

※ 이 절의 기능은 Hi5 이하 제어기에서는 사용 불가합니다.

10.5.8.1. PARAM

설명	서브 JOB 의 형식 매개변수를 열거합니다. 가급적 JOB 의 선두에 두십시오. 반드시 DIM 문보다 먼저 실행되어야 합니다.		
문법	PARAM [<형식 매개변수>,< 형식 매개변수>,...]		
파라미터	형식 매개변수	CALL 문의 실 매개변수에 매핑할 이름들, 접두어 'I'로 시작해야 함. (10.4.4.4 매개변수 참조)	최대 10 개
사용 예	'Calc. Euclide distance 2D PARAM IdLen,IdX,IdY DIM IdaMid[3],IdTmp AS Double DIM ItMsg AS String ' IdTmp=IdX*IdX+IdY*IdY IdLen=SQR(IdTmp) 'distance from origin		

10.5.8.2. DIM

설명	서브 JOB 의 지역변수들을 정의합니다. 가급적 JOB 의 선두에 두되, PARAM 문보다는 나중에 실행되어야 합니다.		
문법	DIM [<지역변수>,<지역변수>,...] AS <변수형>		
파라미터	지역변수	서브 JOB 에서 사용할 지역변수의 이름들, 접두어 'I'로 시작해야 함. (10.4.4.3 지역변수 참조)	최대 10 개
	변수형	Integer, Double, String, Pose, Shift 중 하나	
사용 예	'Calc. Euclide distance 2D PARAM IdLen,IdX,IdY DIM IdaMid[3],IdTmp AS Double DIM ItMsg AS String ' IdTmp=IdX*IdX+IdY*IdY IdLen=SQR(IdTmp) 'distance from origin		

10.5.9. ENET 멤버 변수/명령문

ENET 객체를 사용하여 범용 이더넷포트(EN2)를 통해 이더넷 UDP 통신으로 외부장치와의 문자열 송수신을 할 수 있습니다. 3 개의 ENET 객체가 있으므로 동시에 3 개의 대상과 통신할 수 있습니다.

먼저, 멤버변수로 IP 주소와 포트번호를 설정하고 OPEN 명령으로 통신채널을 연 후, PRINT 문과 INPUT 문으로 송수신을 수행합니다.

10.5.9.1. 멤버변수

표 10-32 ENET 멤버변수

변수명	설 명		사용 예
IP	스트링변수, 읽기/쓰기 가능. 통신상대의 IP 주소를 지정하거나 얻습니다. ※ OPEN 문 호출 시에만 적용됩니다.		ENET2.IP = "10.7.4.136"
RPORT	정수 변수, 읽기/쓰기 가능. 통신상대(Remote)의 포트번호를 지정하거나 얻습니다. ※ OPEN 문 호출 시에만 적용됩니다.		ENET3.RPORT = 1042
LPORT	정수 변수, 읽기/쓰기 가능. 제어기 자신의(Local)의 포트번호를 지정하거나 얻습니다. 디폴트 값은 0 이며(지정하지 않은 경우), 이 경우에는 자신의 포트번호는 자동 생성됩니다. ※ OPEN 문 호출 시에만 적용됩니다.		ENET2.LPORT = 500
STATE (read only)		정수 변수, 읽기전용. OPEN 명령문 수행 후의 상태 확인용	IF ENET1.STATE<1 THEN *ERR
	1	연결됨.	
	0	연결 안됨.	
	-1	UDP OPEN 실패	
	-2	이더넷장치 BIND 실패	

10.5.9.2. OPEN

설명	모니터링 통신을 위한 통신채널을 열거나 닫습니다.		
문법	〈ENET 객체〉.OPEN 〈연결여부〉		
파라미터	연결여부	0: 통신채널을 닫습니다. 1: 통신채널을 열면서 ENET 객체를 초기화합니다.	0~1
사용 예	ENET1.OPEN 0 ENET1.OPEN 1		



10.5.9.3. SEND

설명	이더넷 통신 채널로 바이너리 데이터를 송신합니다. (null로 끝나는 문자열 데이터를 송신할 때는 PRINT 문을 사용해도 됩니다.)		
문법	〈ENET 객체〉.SEND 〈BUFV 변수〉,〈바이트 수〉		
파라미터	BUFV 변수	송신할 바이너리 데이터가 담긴 버퍼 변수	
	바이트 수	송신할 바이트 수	1~1400
사용 예	ENET1.BUFV[0],24 'BUFV 0 번 옵셋 위치부터 24 바이트의 데이터를 송신 ENET1.BUFV[1000],24 'BUFV 1000 번 옵셋 위치부터 4 바이트의 데이터를 송신		

null(0)로 끝나는 문자열 데이터를 송신할 때는 보통 PRINT 문을 사용합니다. 그러나 바이너리 데이터는 중간에 null(0) 값들이 있을 수 있기 때문에, PRINT 문으로 송신하면 데이터 중간에 송신이 종료될 수 있습니다. 따라서, 바이너리 데이터를 송신할 때는 지정한 바이트 수만큼 데이터를 송신하는 ENET.SEND 문을 사용하십시오.

작업	데이터 형태	적합한 명령문
송신	문자열 (null-terminated string)	PRINT
	바이너리 (binary)	ENET.SEND
수신	문자열 (null-terminated string)	INPUT
	바이너리 (binary)	INPUT

10.5.9.4. 사용예제 1 – 문자열 통신

원격 PC 로 작업파일 전송을 요청하는 문자열 메시지를 보내고, 그 결과를 문자열 메시지로 수신 받는 작업 프로그램입니다.

```

_TEINPUT=0 'INPUT 종료문자
_KEINPUT=1 '종료문자 이후 수신데이터 보존

'이더넷 설정 -----
ENET1.IP="192.168.1.172"
ENET1.LPORT=500
ENET1.RPORT=7000
ENET1.OPEN 1
CLR_RBUF ENET1
'

'파일전송요청
PRINT ENET1,"LDFILE ";V200%; 'V200%는 요청할 작업 번호

'결과응답대기
INPUT ENET1,V20$,8,*NO_RESP
ENET1.OPEN 0

'결과해석
V21$=LEFT$(V20$,11)
IF V21$<>"LDFILE RES=" THEN *INV_RES
V21$=MID$(V20$,12,4)
V201%=VAL(V21$) '리턴값
IF V201%<0 THEN *ERR_RES
'

'sub 로봇작업 호출
CALL V200%
END
'

'예외 처리 -----
*NO_RESP
PRINT #0,"LDFILE 요청에 대한 응답이 없습니다."
END
*INV_RES
PRINT #0,"유효하지 않은 LDFILE 응답입니다."
END
*ERR_RES
PRINT #0,"LDFILE 응답 에러코드=";V201%
END

```


10.5.9.5. 사용예제 2 – 바이너리 통신

원격 PC로부터 시프트 데이터 10 개를 바이너리 형식으로 수신하고, 결과 데이터를 바이너리 형식으로 송신하는 작업 프로그램입니다.

```

DIM liR,liB AS Integer
_TEINPUT=-(4*6*10) '수신 바이트수: 4 바이트정수*6 개요소*10 개
'
'이더넷 설정 -----
ENET1.IP="192.168.1.172"
ENET1.LPORT=500
ENET1.RPORT=7000
ENET1.OPEN 1
CLR_RBUF ENET1
'
'시프트데이터 전송요청
PRINT ENET1,"REQ_SHIFT" '시프트데이터 요청
'
'결과응답대기
INPUT ENET1,BUFV[0],8,*NO_RESP
'
'결과해석 (signed integer, little endian, 4byte, x1000 정규화)
'R101~R110 <= BUFV[0~239]
R1=(0,0,0,0,0,0)
FOR liR=101 TO 110
  R1.X=BUFV[liB+0].s4/1000.
  R1.Y=BUFV[liB+4].s4/1000.
  R1.Z=BUFV[liB+8].s4/1000.
  R1.RX=BUFV[liB+12].s4/1000.
  R1.RY=BUFV[liB+16].s4/1000.
  R1.RZ=BUFV[liB+20].s4/1000.
  R[liR]=R1
  liB=liB+4*6
NEXT
'
'결과 송신
BUFV[500].s4=1 'ACK
ENET1.SEND BUFV[500],4
ENET1.OPEN 0
END
'
'예외 처리 -----
*NO_RESP
PRINT #0,"시프트데이터 요청에 대한 응답이 없습니다."
END

```

10.6. 함수

10.6.1. 산술 함수

반환되는 결과값이 수치인 함수들을 산술함수라 합니다.

사용 예의 변수값: V1!=10, V2!=-1.23, V3!=3.14152, V20%=16, V21%=5, V7\$="XDIST:20"

표 10-33 로봇 언어의 산술 함수

함수명	설명	사용 예	결과
ABS(a)	a의 절대값을 리턴 합니다.	ABS(V2!)	1.23
MAX(a, b)	a와 b 중 큰 값을 리턴 합니다.	MAX(V2!,-3)	-1.23
MIN(a, b)	a와 b 중 작은 값을 리턴 합니다.	MIN(V2!,-3)	-3
DEGRAD(a)	degree 형식의 a의 radian 값을 리턴 합니다.	DEGRAD(270)	4.712389
RADDEG(a)	radian 형식의 a의 degree 값을 리턴 합니다.	RADDEG(2*V3!)	359.997
SQR(a)	a의 제곱근을 리턴 합니다.	SQR(V20%)	4
SIN(a)	radian 형식의 a의 sine 값을 리턴 합니다.	SIN(V3!/6)	0.5
COS(a)	radian 형식의 a의 cosine 값을 리턴 합니다.	COS(V3!/6)	0.866
TAN(a)	radian 형식의 a의 tangent 값을 리턴 합니다.	TAN(V3!/6)	0.577
ATN(a)	a의 arctangent 값을 radian 형식으로 리턴 합니다.	ATN(0.5)	0.464
ATN2(a,b)	y 길이가 a, x 길이가 b 인 삼각형의 arctangent 값을 radian 형식으로 리턴 합니다.	ATN(-2,0)	-1.571
DIST(a,b)	x 좌표가 a, y 좌표가 b 인 점까지의 거리를 리턴 합니다.	DIST(V21%,V21%)	7.071
ORD(a)	a 문자열 첫 문자의 ASCII 코드를 리턴 합니다.	ORD("ERROR")	69
VAL(a)	a 문자열로 표현되는 수치의 값을 리턴 합니다.	VAL("29.38E-2")	0.2938
STRPOS(a,b)	a 문자열 내에 b 문자열과 일치하는 최초의 위치를 리턴 합니다.(첫 문자 위치는 1)	STRPOS(V7\$,".")	6

함수명	설명	사용 예	결과
LEN(a)	a 문자열의 길이를 리턴 합니다.	LEN(V7\$)	8
TIMER	전원투입 시로부터 경과한 시간을 sec 단위로 얻습니다.	TIMER	2796.37
ETR(a,b)	a 번째(1~) 축의 엔코더값 b 에 대한 축각도 radian 값을 리턴 합니다.	ETR(2,&H400000)	1.571
RTE(a,b)	a 번째(1~)축의 축각도 radian 값에 대한 엔코더값 b 를 리턴합니다.	RTE(2,1.3)	4120080



10.6.2. 문자열 함수

반환되는 결과값이 문자열인 함수들을 문자열함수라 합니다.

표 10-34 로봇 언어의 문자열 함수

함수명	설명	사용 예	결과
CHR\$(a)	ASCII 코드 a 인 문자를 리턴 합니다.	CHR\$(65)	"A"
STR\$(a)	수치 a 의 10 진 표현 문자열을 리턴 합니다.	STR\$(13.25)	"13.25"
BIN\$(a)	수치 a 의 2 진 표현 문자열을 리턴 합니다.	BIN\$(&B0010)	"10"
HEX\$(a)	수치 a 의 16 진 표현 문자열을 리턴 합니다.	HEX\$(&H7A2F)	"7A2F"
MIRROR\$(a)	문자열 a 를 역전한 문자열을 리턴 합니다.	MIRROR\$("HELLO")	"OLLEH"
LEFT\$(a,b)	문자열 a 의 앞부분 b 개의 문자로 된 문자열을 리턴 합니다.	LEFT\$("HELLO",2)	"HE"
MID\$(a,b,c)	문자열 a 의 b 번째 문자부터 c 개의 문자로 된 문자열을 리턴 합니다.	MID\$("HELLO",2,3)	"ELL"
RIGHT\$(a,b)	문자열 a 의 뒷부분 b 개의 문자로 된 문자열을 리턴 합니다.	RIGHT\$("HELLO",2)	"LO"
DATE\$	현재의 날짜를 문자열로 변환해서 얻습니다. (YYYY/MM/DD 형식)	DATE\$	"2001/02/18"
TIME\$	현재의 시간을 문자열로 변환해서 얻습니다. (HH:MM:SS 형식)	TIME\$	"08:48:14"
FULLBIN\$(a,b)	십진수를 이진수로 변경하고, 자리수에 맞게 앞에 0 을 채웁니다. a : 변환할 십진수 b : 이진 자리수 (V40.23-04_20200730 버전 이후 동작)	FULLBIN\$(17,8)	"00010001"



경기: 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 송곡리 196-11

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