

개정일 : '23. 12. 19.

직 종 설 명 서

▣ 직종명 : 산업제어 (Industrial Control)



순 서

1. 직종정의	1
2. 작업범위	2
3. NCS 연계표(직종 연계 NCS 능력단위)	3
가. 능력단위 정의	3
나. NCS 연계표(과제별 NCS 능력단위)	6
4. 경기 과제에 관한 사항	7
가. 과제시간	7
나. 과제출제	7
다. 과제 작업내용	12
라. 과제 공개에 관한 사항	16
5. 경기 진행 절차	17
가. 경기 일정표(예시)	17
나. 경기 전/중/후	18
6. 채점에 관한 사항	23
가. 채점방법	23
나. 배점기준	26
다. 채점기준표(예시)	27
7. 안전 및 기타사항	39
8. 적용시기	39
[붙임1] 사용재료 및 시설·장비목록	40
[붙임2] 경기장 구성 및 배치	47
[붙임3] 주요 개정사항	50
[붙임4] 산업제어 직종 훈련 가이드	51
[붙임5] 시뮬레이터 제작 가이드	92

1

직종정의

□ 산업제어는 공장 자동화설비 및 산업설비를 구축함에 있어 PLC, HMI 및 외부 디바이스를 활용하여 전동기 및 모션시스템을 운영한다. 또한 전장 설계 및 제작, 시운전을 통해 F.A 설비의 오퍼레이팅 및 유지관리시스템을 구현하는 기능분야 이다.

□ 산업제어 직종의 개요

○ 대회에서 제작하는 주요 과제로는 모터(전동기)를 동력원으로 구동 되는 설비를 제어한다.

예) 컨베이어제어, 운반·운송설비제어, 신재생에너지설비 제어, 펌프설비제어, 히터제어, Process Automation제어 등

○ 과제 수행에 앞서 시퀀스 제어회로의 이해 및 제어기기(차단기, 전자접촉기, 릴레이, 스위치, 표시등, 센서, 전동기 등)의 기능을 이해하고 사용 할 수 있어야 하며 PLC, HMI, Remote I/O, Inverter에 대한 이론과 파라미터 설정 및 해당 소프트웨어를 다룰 수 있는 숙련된 기술이 필요하다.

□ 산업제어 직종 과제의 분류

○ 1과제 (회로설계) : 시퀀스제어 회로설계 및 하드웨어 구성

○ 2과제 (전장설치) : 전기 설비의 배선, 배관 및 설치

○ 3과제 (시운전) : 제어기 세팅 및 프로그램 작성

2

작업범위

□ 1과제(회로설계)

- 전기 시퀀스제어 회로 이해와 동작 요구 조건에 맞는 회로설계 및 시공하여 동작시킨다.
 - 주어진 과제 시간 내에 회로를 설계하여 설계 된 회로를 시뮬레이터에 배선 후 동작 검사를 진행 한다.
 - [붙임5] 시뮬레이터 제작 가이드 참조

□ 2과제(전장설치)

- 도면에 의한 각종 제어기기 및 자재를 설치, 조립, 가공, 배관, 배선 등의 순으로 설치 작업을 수행 한다.
 - 주어진 과제 시간 내에 하드웨어를 설치를 완료한 후 안전검사를 실시, 주 전원을 인가한다.
 - 하드웨어 구성 시 : 지급 및 지참재료, 선수 공구 사용

□ 3과제(시운전)

- FlowChart 및 HMI 도면에 의한 PLC, HMI, Remote I/O, Inverter의 파라미터를 설정하고 동작 요구 조건에 맞게 프로그램을 작성하여 시스템을 동작시킨다.
 - 주어진 과제 시간 내에 프로그램을 작성하여 동작 검사를 실시한다.
 - 동작 구분 : 공통, 수동, 자동, 비상
 - 프로그램 작성 시 : 선수 지참 PC 사용

3

NCS 연계표(직종 연계 NCS능력단위)

가. 능력단위 정의

능력단위 (분류번호)	능력단위 정의
19. 전기·전자 > 01.전기 > 05.전기기기제작 > 02. 전기기기제작	
전기기기제작준비 (1901050201_14v2)	전기기기 제조에 필요한 도면 검토 자재 소요량, 생산 공정 등을 수행하는 능력이다.
전기기기기계가공작업 (1901050205_14v2)	설계시방서 및 도면에 근거하여 각 부품의 단위로 가공기계, 치공구를 이용하여 각 부품이 최종 완제품으로 조립이 될 수 있도록 필요한 형태로 만드는 행위를 말하며 이러한 과정을 파악하는 능력이다.
전기기기회로부조립 (1901050206_14v2)	설계시방서 및 도면에 근거하여 개폐기, 배전반, 전력변환기 등의 조립 공정을 확인하고 각 부품을 치공구를 이용하여 부품의 기능이 손상되지 않게 도면에 따라 주 회로부를 조립하는 능력이다.
전기기기반제품조립 (1901050207_14v2)	설계시방서 및 도면에 근거하여 중전기기의 부품의 기능에 대한 분석과 조립의 공정을 파악하고 각 부품을 치공구를 이용하여 부품의 기능이 손상되지 않게 도면에 따라 반제품으로 조립하는 능력이다.
전기기기완제품조립 (1901050208_14v2)	조립 도면을 기준으로 조립 절차서에 따라 완제품을 조립하고 검사하는 능력이다.
전기기기 일반시험 (1901050209_14v2)	제품 성능 확인을 위하여 일반 시험 규격 조사, 일반 시험, 일반 시험 성적서를 작성하는 능력이다.
19. 전기·전자 > 01.전기 > 05.전기기기제작 > 03. 전기기기유지보수	
전기기기특성조사 (1901050303_14v2)	전기기기를 안정적으로 사용하기 위하여 관련 매뉴얼 및 규격 등 자료를 검토하고 전기기기의 기능, 성능, 운전조건 등의 특성을 파악하는 능력이다.
전동기유지보수 (1901050306_14v2)	전동기의 안전한 운전환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검계획을 수립하여 점검·보수, 시험 등을 수행하고 전동기가 정상적으로 유지하도록 관리할 수 있는 능력이다.
배전반유지보수 (1901050310_14v2)	고압배전반 내부 전기기기(CT, PT, 부스덕트, 몰드기기, Meter류 등)의 안전한 운전환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검계획을 수립하여 점검·보수, 시험 등을 수행하고 배전반 내부 전기기기가 정상적으로 유지하도록 관리할 수 있는 능력이다.
보호계전기 유지보수 (1901050311_14v2)	보호계전기의 안전한 운전환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검계획을 수립하여 점검·보수, 시험 등을 수행하고 보호계전기가 정상적으로 유지하도록 관리할 수 있는 능력이다.
고장수리 (1901050312_14v2)	고장기기를 빠르고 정확하게 선정하여 육안 또는 측정장비로 고장내역을 확인하고 정상 상태로 복원시킬 수 있는 능력이다.
작업자안전관리 (1901050319_16v3)	전기기기 유지보수 업무 수행 중 잠재되어있는 인적, 물적 안전사고 요인을 작업 전 효과적으로 관리하여 작업을 안전하게 수행하는 능력이다.
19. 전기·전자 > 01.전기 > 07.전기공사 > 01. 내선공사	
내선공사검사 (1901070115_22v4)	내선공사를 일정에 따라 원활하게 수행할 목적으로 설계도서, 공사계획, 시공상세도 및 관련된 기준과 법규에 따른 시공 여부를 확인하기 위하여 안전환경관리, 검사, 시운전 등을 수행하는 능력이다.
배관공사	전선, 케이블 등을 보호하기 위해 전선관, 레이스웨이, 케이블트레이, 버스

능력단위 (분류번호)	능력단위 정의
(1901070116_22v4)	덕트와 박스, 기타 부속품을 설계도서에 따라 적합하고 안전하게 공사하는 능력이다.
배선공사 (1901070117_22v4)	전기에너지를 조명설비, 동력설비 등의 필요로 하는 장소까지 설계도서에 따라 전선, 케이블을 적합하고 안전하게 공사하는 능력이다.
동력제어반공사 (1901070121_22v4)	건축물 내 기계설비용 전동기의 운전이나 제어를 위하여 MCC반을 설치하고, 전동기 기동을 위한 전원공급을 설계도서에 따라 공사를 수행하는 능력이다.
동력설비공사 (1901070122_22v4)	건축물 내 기계설비용 전동기의 운전이나 제어를 위하여 전동기제어반에서 전동기 기동을 위한 전원공급 배관, 배선을 설계도서에 따라 공사하는 능력이다.
동력설비시운전 (1901070123_22v4)	건축물 내 기계설비용 전동기의 운전이나 제어를 원활하게 하기 위하여 동력설비의 현장 및 원방 시운전을 하는 능력이다.
접지설비공사 (1901070128_22v4)	인축의 감전을 방지하고 설비를 보호하기 위하여 설계도서 및 관련규정에 적합하도록 접지극, 접지단자, 인하도선, 등전위본딩을 시공하는 능력이다.
19. 전기·전자 > 01.전기 > 08.전기자동제어 > 02.자동제어기기제작	
전장품조립 (1901080214_16v2)	단위모듈 제작을 위하여 제품조립도에 따라 해당 전장품을 배치하고 배선하는 능력이다.
하드웨어제작 (1901080215_16v2)	자동제어기기를 완성하기 위하여 제작사양서에 맞춰 하드웨어 시스템을 제작, 조립, 결선하는 능력이다.
소프트웨어작성 (1901080216_16v2)	자동제어기기를 동작시키기 위하여 사용자 매뉴얼에 따라 사용자화면과 제어프로그램을 작성하는 능력이다.
19. 전기·전자 > 01.전기 > 08.전기자동제어 > 04.자동제어시스템운영	
제어원리응용 (1901080401_14v2)	제어대상 및 제어기기 등의 특성을 알고 제어원리를 파악하여, 시스템운영에 응용하는 능력이다.
현장제어기기운영 (1901080404_14v2)	현장 제어기기의 특성을 파악하여 설정함으로써, 제어대상 설비를 안정적으로 운용하는 능력이다.
제어시스템점검 (1901080405_14v2)	제어설비의 운전상태를 점검하여, 이상유무를 사전에 인지하고 고장을 예방하여 시스템을 안정적으로 운영 할 수 있는 능력이다.
HMI운영 (1901080406_14v2)	HMI(Human Machine Interface)를 활용하여 시스템운전, 시스템설정, 경보관리, 제어 모니터링 등을 수행하는 능력이다.
제어시스템이상원인 분석 (1901080407_14v2)	자동제어시스템 운영관리를 위해 설비의 고장 또는 이상 현상을 조기 발견하고 원인을 파악하여 조치함으로써, 시스템운영을 안정적으로 수행하는 능력이다.
시퀀스회로제어운영 (1901080411_20v2)	자동제어운영의 목적을 달성하기 위해 미리 정해진 순서 또는 일정한 논리에 의해 기계설비 동작을 순차적으로 제어할 수 있는 능력이다.
프로그램로직제어(PLC) 기본운영 (1901080412_20v3)	자동제어시스템 운영에 사용되는 PLC의 입출력 결선 및 기본 프로그램을 작성한 후 시운전을 통해 프로그램을 수정 보완 할 수 있는 능력이다.
프로그램로직제어(PLC) 확장모듈운영 (1901080413_20v3)	자동제어시스템 운영에 사용되는 특수 기능 모듈과 PLC네트워크 시스템을 구축하여 프로그램을 작성하고 테스트, 수정, 보완 할 수 있는 능력이다.

나. NCS 연계표(과제별 NCS 능력단위)

과제	세분류	분류번호	능력단위명	수준	필수	관련
1과제	자동제어기기제작	1901080214_16v2	전장품조립	2	○	
	자동제어기기제작	1901080215_16v2	하드웨어제작	2	○	
	자동제어시스템운영	1901080401_14v2	제어원리응용	3	○	
	자동제어시스템운영	1901080411_20v2	시퀀스회로제어운영	2	○	
2과제	전기기기제작	1901050201_14v2	전기기기제작준비	3	○	
	전기기기제작	1901050205_14v2	전기기기기계가공작업	2	○	
	전기기기제작	1901050206_14v2	전기기기회로부조립	2	○	
	전기기기제작	1901050207_14v2	전기기기반제품조립	2		○
	전기기기제작	1901050208_14v2	전기기기완제품조립	2	○	
	전기기기제작	1901050209_14v2	전기기기 일반시험	2		○
	전기기기유지보수	1901050306_14v2	전동기유지보수	3	○	
	전기기기유지보수	1901050310_14v2	배전반유지보수	3		○
	전기기기유지보수	1901050311_14v2	보호계전기 유지보수	4		○
	전기기기유지보수	1901050312_14v2	고장수리	5	○	
	전기기기유지보수	1901050319_16v3	작업자안전관리	2	○	
	내선공사	1901070115_22v4	내선공사검사	6	○	
	내선공사	1901070116_22v4	배관공사	2	○	
	내선공사	1901070121_22v4	동력제어반공사	3	○	
	내선공사	1901070122_22v4	동력설비공사	3	○	
	내선공사	1901070123_22v4	동력설비시운전	3	○	
	내선공사	1901070128_22v4	접지설비공사	5	○	
	자동제어시스템설계	1901080105_14v2	제어반설계	4	○	
	자동제어시스템설계	1901080108_22v3	제어기기선정	4	○	
3과제	자동제어기기제작	1901080216_16v2	소프트웨어작성	2	○	
	자동제어시스템운영	1901080404_14v2	현장제어기기운영	2	○	
	자동제어시스템운영	1901080405_14v2	제어시스템점검	2	○	
	자동제어시스템운영	1901080406_14v2	HMI운영	4	○	
	자동제어시스템운영	1901080407_14v2	제어시스템이상원인 분석	4		○
	자동제어시스템운영	1901080412_20v3	프로그램로직제어(PLC) 기본운영	3	○	
	자동제어시스템운영	1901080413_20v3	프로그램로직제어(PLC) 확장모듈 운영	3	○	

4

경기 과제에 관한 사항

가. 과제시간 : 11시간 내외

순번	과제명	주요작업내용	시간
1	회로설계	릴레이 시퀀스 회로설계 및 제작	1시간
2	전장설치	기구조립, 설치, 배관, 배선 작업	7시간
3	시운전	파라미터 설정 및 프로그램 작성	2시간 30분
계			10시간 30분

나. 과제출제

□ 1과제(회로설계) 기준

- Flow Chart 도면을 기준으로 릴레이 시퀀스 회로를 설계
 - 과제 난이도 : 1시간 이내 완성
 - 과제 형식 : 파워포인트 글자 크기(폰트)는 14pt 내외
 - 과제 용량 : A4용지 기준 (1장 이내)
 - 과제 설계 : 10단계 이내(회귀 모션 포함), Interlock 포함
 - * STOP, RESET 동작 중 하나의 동작만 과제 출제
 - * STOP ON 시 : 하위 Flow 동작 진입 불가
 - * RESET ON 시 : 동작 초기화 (시퀀스회로 및 출력 OFF)
 - * 램프 변수 Hz : 몇 주기 점멸 표현 (점멸 시 ON 우선)
 - * 초S? : 몇 초후? 표현
 - * 각 입출력 변수는 최대 3번 사용

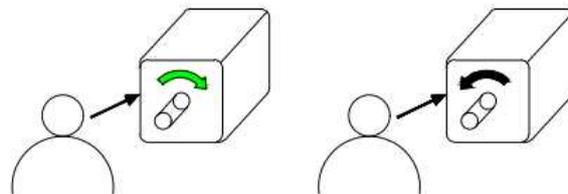
□ 2과제(전장설치) 기준

- 지급재료 및 지침재료 범위 내에 배치도, 제어함, 주회로, 보조회로, 제어 회로, 단자 배치도 등을 작업판 규격을 넘지 않도록 기준 양식에 맞게 설계
 - 과제 난이도 : 7시간 이내 완성

- 과제 형식 : CAD 글자 크기(폰트)는 12pt 이상
- 과제 용량 : A4용지 기준 (7장 이내)
- 과제 설계 : 기준선으로부터 치수를 측정 할 수 있도록 설계
 - * 다양한 제어기에서 공통으로 사용할 수 있는 결선 법으로 표시
 - * MESH TRAY 내에는 전력선(AC), 제어선(DC), 통신선을 직접 포설하도록 설계 하며 CD관 및 PVC관을 넣어서는 안 된다.
 - * MESH TRAY 접지는 제어함의 가장 가까운 끝단을 도면에 표시
 - * 정확하고 원활한 동작 확인을 위해 모의실험부하(로드)를 설치 설계
 - * 조립식 단자대 및 Earth Bar의 배선 순서를 도면 작성
 - * 제어함 및 단자함 밀착 부분 덕트는 함에 밀착 시켜 설계
 - * 표시 되지 않은 치수는 선수 임의로 배치
 - * 모든 포토센서는 투광기 PS1, 수광기 PS1-1으로 도면에 표시
 - * 모든 모터는 회전 방향은 작업자가 바라보는 방향으로 설계

정회전

역회전



[예시 : 모터 회전 방향]

□ 3과제(시운전) 기준

- Flow Chart와 HMI 작화(작화, I/O LIST, 공통, 설정, 수동, 자동)를 다양한 기종에 공통적으로 프로그램 작성이 가능 하도록 기준 양식에 맞게 설계
 - 과제 난이도 : 2시간 30분 이내 완성
 - 과제 형식 : 파워포인트 글자 크기(폰트)는 14pt 내외
 - 과제 용량 : A4용지 기준 (17장 이내)
 - 과제 설계 : Flow Chart 기준으로 하며 상세설명문 추가 가능
 - * Overview 화면 : 시스템 구성 작화

- * Manual 화면 : 수동 변수 작화
- * Automatic 화면 : 자동 변수 작화
- * Maintenance & Recipe 화면 : 자동 변수 및 그래프 작화
- * I/O LIST : 모든 변수의 변수명, 형식, 설명 작성
- * 설정 : 인버터 그래프, VR그래프, 동작설명 작성
- * 공통 : 공통사항 및 비상정지 Flow Chart 작성, 상세 설명문 작성
- * 수동 : 수동동작 Flow Chart작성(개별 수동동작, TEST동작 등)
- * 자동 : 자동동작 Flow Chart작성(자동동작, Maintenance&Recipe동작 등)
- * Y 표기 : Yes, On, Bit "1" 와 일치
- * N 표기 : No, Off, Bit "0" 와 일치
- * (↑) 표기 : 상승엣지, Rising edge, (P),  와 일치
- * (↓) 표기 : 하강엣지, Falling edge, (N),  와 일치
- * 시스템 변수는 검정색, HMI 작화 변수는 청색 표시
- * HMI 변수의 스위치: B, 램프: L로 표기
- * 초S?는 몇 초후? 동작 표현
- * 초S+ ?는 적산 타이머의 표현
- * 램프 변수 Hz는 몇 주기 점멸 표현 (점멸 시 ON/OFF 우선 없음)
- * Flow Chart 분기 시  A, B, C, D, ... 로 표시
- * HMI 작성 전면에서 우측 상단에 비번호 표시
- * HMI 변수 표시  는 실제 HMI에 표기하지 않음
- * : 실행의 표현, = 갈다의 표현
- * VR 그래프 표현 시 직선 형태로 표시
- * ALL RESET : 동작, 데이터(PLC, HMI, Remote I/O, Inverter) 초기화
- * INV OFF : 인버터 표시등 소등, 주파수 0HZ, FX OFF, RX OFF를 의미

다. 과제 작업내용

□ 1과제(회로설계)

○ 회로설계 및 시공

- 주어진 과제의 요구사항을 참고하여 시퀀스 회로 설계 및 동작 구현
- 동작 범위 : 10단계 이내 (회귀 모션 포함)
- Interlock 동작 : 2point

- 배선 시 : AWG18 청색선 사용
- 동작 검사 시 : 멀티미터 및 벨 테스터기 사용

□ 2과제(전장 설계 및 제작)

○ 재료의 가공·조립·설치

- 전기 자재의 조립(스위치, 램프, 계전기, 센서 등)
- 판넬과 박스의 가공 및 설치(규격에 맞는 절단 및 Hole가공)
- 전선관의 가공 및 설치(PVC 전선관, CD 전선관)
- 금속트레이(Mesh Tray), PVC Duct 가공 및 설치
- PLC, HMI, Remote I/O, Inverter, P/S 등의 설치

○ 제어회로 배선시스템 구성

- 제어함 및 보조제어함 결선 (주회로 & 제어회로)
- 케이블 포설과 배선 (전력선[AC], 제어선[DC], 통신선)
- 단자(터미널) 접속과 결선
- 제어기 등의 I/O 결선 및 통신 구성

○ 안전성 점검(Safety Test)

- 전기안전을 위한 올바른 결선에 대한 이상 유무를 점검 한다.
- 안전 및 동작 검사 시 : 멀티미터 및 벨 테스터기 사용

가. 접지저항(Earth resistance)

- 주 접지(Main Earth)와 접지를 해야 하는 전기설비의 어떤 지점 사이든 최대 저항은 저항 측정기(멀티미터)로 $3[\Omega]$ 을 초과하지 않아야 한다.(기능대회 적용 기준이므로, 실제 산업현장에서는 적용 하면 안됨)
- * 전기설비 기구의 접지: 전기설비의 금속부분을 대지와 연결하여 누전이 발생한 경우 누설전류를 대지로 안전하게 방류하여 금속부분의 전압상승을 안전전압 이하로 유지시키는 것.
- * 접지공사의 필요성: 전기설비의 금속제 외함 에는 누전에 의한 감전의 위험에서 사람과 기계의 손상을 방지하기 위함.

나. 단품으로 사용하는 테스트용 부하는 $0.75[\text{Kw}]$ 를 초과할 수 없고, 총 부하 또한 $1.5[\text{Kw}]$ 를 초과할 수 없다. (기능대회 기준임)

라. 입력전원 및 출력 부하의 극성의 배치순서는 전면에서 보아 다음과 같다.

- * 단상 [단자대의 경우] 상에서 하, 좌측에서 우측 방향으로 배치(L-N)
- * 삼상 [단자대의 경우] 상에서 하, 좌측에서 우측 방향으로 배치
(L1-L2-L3-N-E)

○ 필요 기능

- 지급된 재료의 조립과 세팅
- 파이프 등에 대한 재단과 가공 설치
- 커팅, 드릴링, Burr 제거(다듬질)
- 금속 및 플라스틱 재료의 가공과 조립 작업
- 스위치, 제어기(control devices)의 접속과 결선작업

○ 안전장구

- 작업에 필요한 안전장구는 다음과 같다.
- * 안전화, 귀마개, 보안경, 마스크, 절연장갑, 가죽장갑, 일반장갑(목장갑)
- 절연용 보호구는 사용하기 전에 흠, 균열, 파손 등 손상유무를 점검 후 사용해야 한다. 이상 발견 시 즉시 보수하거나 교체 하여야 한다.

작업공정	보안경	작업용 장갑	안전화 (보호캡)	신발 (슬리퍼X)	작업복 (반바지X)	귀마개	절연장갑
공통안전				√			
작업공간			√		√		
작업중 (프로그램 제외)	√		√		√		
가공, 설치	√	√	√		√	√	
시운전	√		√		√		√

□ 3과제(시운전)

: 프로그래밍 과제는 3가지 작업요소로 구성된다.

○ PLC 프로그래밍

- 프로그램 언어: IEC 61131-3 언어, C/C++ 등
- 시퀀스 프로그램 작성
- 비트, 워드 단위의 평선/평선블록 사용
- 제어기와 외부 디바이스 연동을 위한 통신 설정
- HMI 작화
 - HMI 도면의 요구사항에 의한 화면 전환 및 작화
 - 작화 라이브러리 사용: 스위치, 램프, 숫자 입력 및 표시, 문자 입력 및 표시, 알람설정, 그래프, 애니메이션 등
 - HMI와 PLC 통신 설정
- 인버터 SETUP
 - 사용 기능 : 디지털 I/O입출력, 아날로그 I/O입출력, 인버터 기종에 따른 통신 설정 가능
 - 상세(명확)한 동작 기능도 제공
 - 입출력 조건입력 (정격출력, 주파수, 효율, PNP/NPN 등)
- 요구되는 기술
 - 제어기(PLC, HMI, 인버터)의 정의와 기본 작동원리 이해
 - 소프트웨어 설치 및 프로그래밍 인터페이스 설정
 - 프로그램 오류 찾기 및 수정

라. 과제 공개에 관한 사항

- 과제의 공개 여부 및 공개 시기, 범위 등은 국제기능올림픽 한국위원회의 방침에 따른다. 단, 별도 방침이 없는 경우 다음과 같이 공개한다.
- 대회 30일 전 과제 공개
- 공개시기 및 범위 : 공개도면은 시행자료 공개 시 함께 공개한다.
- 공개방법 : 마이스터넷 홈페이지
- 산업현장에서 활용 또는 응용이 가능한 프로젝트로 구성하며 일반적 상식에 부합되는 새로운 시스템(장치)도 가능하다.
- 지급 재료는 표준화된 재료와 시중에서 쉽게 구입할 수 있는 자재를 이용하여 과제가 출제되어야 한다. (단종품, 특수 주문품(납기지연)을 이용한 과제 출제는 안됨)
- 회로설계 및 시운전 과제는 구체적으로 출제 되어야 한다. 동작흐름도(Flow chart), 기능도(Function chart) 등.
- 프로그램 과제에는 PLC, HMI, Remote I/O, Inverter 설정이 포함된다.
- 모든 과제는 경기 당일 수정하도록 한다. (채점표 수정 포함)
- 도면의 기호는 국제전기표준 규격(IEC)에 의해 작성되어야 한다.
- 주요 요구사항은 반드시 도면 또는 시행 자료에 표기되어야 한다.
- HMI(터치패널)작화 과제는 HMI 장치를 이용한 평가 방법으로 과제가 출제되어야 한다.
- 하드웨어 과제는 공지된 재료를 기반으로 도면이 제작·출제되어야 한다.
- 과제 및 시행자료 공개 후에는 직종설명서의 내용보다 경기과제, 채점기준표, 시행자료(시행 시 유의사항, 경기장시설 목록, 선수지참재료 목록, 선수지참공구 목록) 등이 우선한다

5

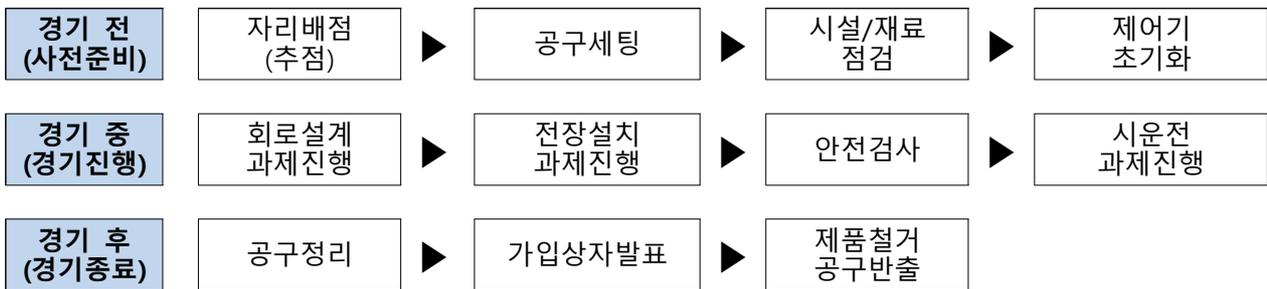
경기진행절차

가. 경기 일정표 (예정)

일정	시간	내 용	비고
1일차 (공구반입)	09:00 ~ 18:00	○ 선수 장비 반입, 자리배치, 사전준비	선수 및 보조선수 (부심사장)
	13:00 ~ 18:00	○ 기술위원회 회의 및 교육	전체 심사위원 (심사장)
2일차 (사전준비)	09:00 ~ 12:00	○ 선수확인, 지급 및 지참 재료 지급	전체 심사위원
	13:00 ~ 18:00	○ 경기장 준비(사전준비 점검, 안전교육)	
2일차 (1과제/ 2과제)	08:00 ~ 10:45	○ 제 1과제, 제 2과제 검토 및 수정	
	10:45 ~ 11:00	○ 제 1과제 설명 및 질의응답	
	11:00 ~ 12:00	○ 제 1과제 경기 진행	
	12:00 ~ 13:00	○ 중식	
	13:00 ~ 15:00	○ 제 1과제 채점	
	15:00 ~ 15:15	○ 제 2과제 설명 및 질의응답	
	15:15 ~ 17:45	○ 제 2과제 경기	
	17:45 ~ 18:00	○ 제 2과제 정리 및 청소	
3일차 (2과제)	08:00 ~ 12:30	○ 제 2과제 경기	
	12:30 ~ 13:30	○ 중식	
	13:30 ~ 20:00	○ 제 2과제 채점	
4일차 (3과제)	08:00 ~ 12:00	○ 제 3과제(수동) 검토 및 수정	
	12:00 ~ 13:00	○ 중식	
	13:00 ~ 13:15	○ 제 3과제 설명 및 질의응답	
	13:15 ~ 14:15	○ 제 3과제 경기	
	14:15 ~ 20:00	○ 제 3과제 채점	
5일차 (3과제)	08:00 ~ 12:00	○ 제 3과제(자동) 검토 및 수정	
	12:00 ~ 13:00	○ 중식	
	13:00 ~ 13:15	○ 제 3과제 설명 및 질의응답	
	13:15 ~ 14:45	○ 제 3과제 경기	
	14:45 ~ 20:00	○ 제 3과제 채점	
6일차	09:00 ~ 12:00	○ 경기종료 및 경기강평	공구 반출 가능

* 대회 시기와 장소에 따라 변경 될 수 있음

나. 경기 전/중/후



□ 경기 전

- 작업판 및 등번호는 추첨에 의해 배정한다.
- 심사장은 선수확인과 안전 교육을 실시한다. (안전사고 예방, 긴급 상황 발생 시 행동요령)
- 심사위원의 지시에 따라 배정된 곳에 공구를 세팅하고 시설을 점검한다.
- 부정행위 방지를 위해 선수의 컴퓨터와 제어기에 저장된 프로그램을 점검하고 과제와 관련이 있는 내용은 삭제 하도록 하며 녹화 프로그램의 설치 및 동작을 확인 한다.
 - 프로그램 삭제 : 프로그램을 위해 미리 구현된 사용자 제작 블록(명령어) [전용타이머, 전용카운터, 전용배열, 기타 대회를 위해 사전에 제작된 블록, 인버터 셋팅, HMI저장 내용 등]
- 경기 전에 반입된 PC 및 제어기는 해당 과제 종료 전까지 외부로 반출 할 수 없다. 단, 점검 중 발생한 문제점은 심사장이 승인한 범위 내에서 조치 할 수 있다.
- 지급 재료에 대한 점검을 실시한다. 지급 재료에 이상이 있을 시 바로 교체를 요구하고, 교체 품이 없을 때에는 심사장의 지시에 따른다.
 - 점검 및 경기 중에 선수의 실수에 의해 파손된 자재는 교체하지 않는다.
- 허가된 문서를 제외하고는 어떠한 종이도 선수는 가지고 있어서는 안 된다.

- 심사장(심사위원)은 반드시 요구사항과 주의사항을 선수에게 확실하게 공지하고 확인한다.
- 심사장(심사위원)은 "0점 처리" 작품에 대한 조항을 반드시 파악하고 요구사항 및 주의사항에 포함시켜야 한다.
- 채점 항목에는 없으나 전기적, 기계적으로 불안정한 요소가 있는 경우는 해당 과제가 시작하기 전에 심사위원 합의 후 해당 배점 내 채점 항목을 추가할 수 있다. (중복되는 감점, 배점은 할 수 없다.)
- 선수는 디지털 기기를 경기장 안으로 반입할 수 없다. (스마트폰, 디지털카메라, 스마트기기, 스마트 워치, 메모리 등)

□ 경기 중

- 필요시 적절한 안전장구를 착용한다. (안전화, 보안경, 귀마개, 장갑류, 마스크 등)
- 시행 자료에 명시된 지참·지급 재료를 사용하여 작업한다. (경기 중 외부 반입품으로 교체불가)
- 심사위원은 심사장의 지시에 따라 출제된 과제를 30% 이내에서 변경할 수 있다.
- 회로설계 과제는 종료 후 즉시 채점한다.
- 모든 과제는 해당 과제 시작 1시간 전에 관련 심사위원에 의해 과제 수정이 완료되어야 한다. (참여 심사위원은 휴대기기를 반납하고 관련된 정보를 외부에 누설해서는 안 된다.)
- 심사장은 해당 과제를 경기장 게시판에 공개한다.
- 심사장은 과제 진행일정을 게시판에 공개한다.
- 기타 경기 집행은 기능경기대회 심사장 직무수행계획서와 기술회의 자료를 참고한다.

○ 하드웨어 제작 시

- 선수에 의해 발생한 기구의 파손(손상)에 대해서는 채점 시 인정되지 않는다.
- 모든 센서, 타임동작, 인버터, EOCR 등이 오차 범위 내 동작해야 정상적인 동작으로 인정된다.
- 라이브전원 투입 후 동작점검(과제 시간 내)중 발견한 결함은 수정할 수 있다. (기구 수리, 결선·수정 포함)

○ 전원 투입 (Live Power)

- 동작 검사를 위한 전원 공급선은 선수가 반드시 제작하여 지참한다.
- 2과제 경기 종료 후 안전점검 실시하며 심사위원의 지시에 따라 ①접지 저항 ②전압 ③전원 투입 및 하드웨어 회로점검 실시한다.
- 안전검사는 각종 기구의 커버가 닫힌 상태 확인 및 전원선 연결 시 안전검사를 진행 한다.
- 안전점검 시 반드시 보호구(보안경, 절연장갑)를 착용하여야 한다.

○ 다음과 같은 경우 안전검사를 제한한다.

- 전원 공급선 미 지참인 경우
- 전원 공급 후 오 결선에 의한 제어함 쇼트(AC/DC) 인 경우
- 측정용 계측기가 없는 경우
- 완성도가 떨어져 안전에 문제가 있는 경우
(2과제 시작 전에 해당사항 공지)

○ 시운전 시

- 프로그램 작성 및 통신설정은 선수 스스로 해결해야 한다.
- 시운전 과제는 제조사가 다른 여러 제어기를 사용하는 만큼 공통으로 구현 가능한 기능이 출제되어야 한다.
- 각 제어기는 설정 즉시 값을 저장하여 데이터 손실에 인한 불이익이 없도록 주의한다.
- 프로그래밍 시 데이터를 주기적으로 저장하여 정전 및 PC다운 등에 대비한다. (저장 주기 5~10분)

- 프로그램 과제 진행 중 전체 정전이 발생하면 전원이 정상 공급되는 시점부터 10분의 시간을 보상한다. (개인 선로 정전 시 해당 없음)
- 과제 종료 시 선수의 모든 전원과 차단기는 OFF되어 있어야 한다.
- 3과제 종료 전까지 2과제 입선을 제외한 H/W 작업을 할 수 있다.

□ 경기 후

- 심사장은 선수들에게 강평을 실시한다.
- 안전을 위해 경기장 청소와 사용공구를 정리정돈 한다.
- 채점 시 경기장을 개방한다.(단, 질서유지를 위해 제한할 수 있다)
- 동작 검사 시 기구 조작은 선수에 의해 실시되는 것을 기본으로 한다.
- 동작 채점은 해당 심사위원의 지시에 의해 실시되며, 채점 기준표에 준하여 채점을 실시한다.
- 심사장의 지시 없이는 작품을 임의 변경 또는 철거를 해서는 안 된다. (부득이 제품 철거 시 선수와 지도교사의 동의서를 제출 받는다)
- 심사장은 심사채점결과를 발표한다. (심사채점결과는 최종 결과와 다를 수 있다)
- 심사장(심사위원)은 완성된 작품을 안전하게 관리할 의무가 있다.

6

채점에 관한 사항

가. 채점방법

□ 채점방법 (혼합채점)

- 심사장은 심사위원의 전문성을 고려하여 채점 항목별 심사 채점 그룹을 배정한다. (항목별 3~4명 적당)
- 과제 채점 기준표에 의해 채점하되, 도면(재료) 수정 등의 경우에는 채점표를 수정·변경하여 채점을 진행한다.
- 채점표에 없는 항목은 심사위원의 임의(자의적) 해석으로 채점할 수 없다. 단, 해당 과제 경기시작 전에 합의된 내용은 채점 항목에 포함할 수 있다. (선수가 볼 수 있도록 수정 및 변경 내용을 공지해야 한다)
- 채점 항목의 공개는 해당 과제 경기가 시작 전 경기장에 공개한다.
- 항목 별로 분할채점과 독립채점으로 구분하여 실시한다.
 - 분할채점(객관적) : 항목별/과제별 심사위원을 편성하여 채점
 - 독립채점(주관적) : 4등급제(1,2,3,4) 전 심사위원 참여
 - 등급제 채점 방법은 한국기술위원회에서 정한 기준에 의하여 실시한다.
- 채점 중에는 채점 기준표 및 점수를 수정할 수 없다. (단, 진행 중 문제 발견 시 심사장은 부과장 보고 후 전체 합의하여 수정할 수 있다)
- 심사위원은 소속된 시·도의 선수를 채점할 수 없다.

□ 과제별 채점 방법

- 심사채점은 심사장이 지정하는 방법에 따라 실시한다..
- 1과제(회로 설계) 채점 : 분할채점 실시
 - 해당과제 경기 종료 후 당일 채점을 한다.
 - 동작 요구조건에 맞게 동작 되는지,

- 배포된 설계 규칙에 맞게 설계되었는지,
 - Interlock 설계되었는지,
 - 제시된 계전기(릴레이, 타이머) 외 제품을 사용하지 않았는지,
릴레이 : 16개, 타이머 : 3개 내외 사용 여부를 확인한다.
- 2과제(전장설치) 채점 : 분할채점 실시
- 측정부분 : 치수, 수평, 수직
 - 설치부분 : 기구설치 및 배선시스템
 - 안전/정리부분 : 안전장구 착용, 주변 청소·정리정돈 상태
 - 측정 채점은 힘이 없고 정밀한 측정기를 이용한다.
 - 공정성 및 정확성을 위해 정밀도가 동일한 줄자와 수준기를 이용한다.
 - 동일한 심사위원이 동일한 방법으로 측정한다.
(상세 내용은 산업제어 훈련가이드 참조)
 - 측정 지점은 해당 심사위원이 추천하여 채점한다.
 - 설치 부분 채점은 각종 콘트롤박스 및 케이블 덕트의 커버의 조립(틈)상태를 우선 실시한다.
 - 전선관의 다듬질 상태는 동작검사 이후 분해하여 채점한다.
- 3과제(시운전) 채점 : 분할채점 실시
- A. 프로그램
- 전원선, 퓨즈, 계전기(릴레이), 램프, 출력기기 등은 설치되어 있어야 한다.
 - 요구된 기능동작에 맞게 채점한다.
 - 설정 값은 경기시작 전 심사위원 전원 합의하에 결정한다.
 - 시간 측정이 필요한 동작은 오차 범위를 적용하여 채점한다.
 - 버튼 조작 방법은 명확하게 공지하고 동일한 기준으로 조작을 실시한다.

B. HMI작화

- 3명 이상 심사위원 구성으로 채점 기준표에 준하여 채점을 진행한다. (채점 기준표와 요구조건이 다를 경우는 공개된 내용이 우선 한다)
 - HMI기종이 달라서 발생하는 부분은 기능구현이 되었는지 우선 판단한다.
- 기타 채점과 관련된 사항은 산업제어 직종정의의 훈련가이드의 내용을 따른다. (심사장, 심사위원은 경기 시작 전 훈련가이드의 내용을 기반으로 채점기준표를 작성하며 채점 진행하도록 한다.)
- 경기에 참가하는 선수와 심사위원은 직종설명서를 반드시 숙지하여야 한다.

나. 배점기준

과제명	항 목	최대점수	심사채점 인원 (중복배정가능)
회로설계(15%)	릴레이 시퀀스 회로설계	15	3 ~ 15
전장설치 (40%)	측 정	15	3 ~ 15
	배 선	10	3 ~ 15
	배 관	7	3 ~ 15
	기 구	8	3 ~ 15
	소 계	40	
시운전 (40%)	수동 동작	10	3 ~ 15
	자동 동작	20	3 ~ 15
	비상 동작	5	3 ~ 15
	HMI 작화	5	3 ~ 15
	소 계	40	
안전 (5%)	안전 검사	2	3 ~ 15
	안전 장구	3	3 ~ 15
	소 계	5	
합 계		100	

* 최소 심사채점 인원은 권장 사항이므로 기능대회 상황에 따라 다를 수 있다.

다. 채점 기준표(예시)

채점표 (집계표)

주요항목별 배점		직 종 명	산업제어	
일련 번호	주요항목		배 점	
1	1과제 (회로설계)	시퀀스회로 설계		
2	2과제 (전장설치)	측정	치수	5
			수평	5
			수직	5
		설치	배선	10
			배관	7
			기구	8
		안전	접지/전압 검사	2
			안전장구 착용/청소 검사	3
3	3과제 (시운전)	수동동작		10
		자동동작		20
		비상동작		5
		HMI작화		5
4	총 합 감 점		-α	
배 점 합 계			100	

1. 회로 설계		직 종 명	산업제어	
일련 번호	주 요 항 목	배 점(15)	취득점수	
	동작 중 Short 발생 시 0점, Flow Chart 그룹별 동작 채점으로 진행, 오동작 발생 시 해당 동작 및 하위 Flow Chart는 채점하지 않는다. → 발생하여도 전체 채점한다.			
1	동작 기능 구현 : 항목 1~10 (Y/N)	10		
	동작1	1		
	동작2	1		
	동작3	1		
	동작4	1		
	동작5	1		
	동작6	1		
	동작7	1		
	동작8	1		
	동작9	1		
	동작10	1		
2	초기화, 일시정지, Interlock	3		
3	경제성 [만점자(13점)를 대상으로 릴레이 소요수량을 적게 시공 할 수록 차등 배점(0 ~ 2점)/ 릴레이 : 1개당 0.5점 감점]	2		
합계		15		

2-1. 전장 설치 : 측정

2-1. 전장 설치 : 측정		직 종 명	산업제어	
일련 번호	주 요 항 목	배 점(15)	취득점수	
	치수 ±20[mm] 이상 오차 발생 시 지적 개소당 1점 감점, 해당 치수 내 배관 미 작업은 치수 오차 ±20[mm] 이상으로 본다. 주어진 배점을 초과하여 감점할 수 없다.			
1	치수 (0~500mm ±2mm, 500mm초과 ±3mm)	5		
	치수1	-1, 0, 0.5		
	치수2	-1, 0, 0.5		
	치수3	-1, 0, 0.5		
	치수4	-1, 0, 0.5		
	치수5	-1, 0, 0.5		
	치수6	-1, 0, 0.5		
	치수7	-1, 0, 0.5		
	치수8	-1, 0, 0.5		
	치수9	-1, 0, 0.5		
	치수10	-1, 0, 0.5		
2	수평 (제어함 내의 수평 포함)	5		
	수평1 (YES/NO)	0, 1		
	수평2 (YES/NO)	0, 1		
	수평3 (YES/NO)	0, 1		
	수평4 (YES/NO)	0, 1		
	수평5 (YES/NO)	0, 1		
3	수직 (제어함 내의 수직 포함)	5		
	수직1 (YES/NO)	0, 1		
	수직2 (YES/NO)	0, 1		
	수직3 (YES/NO)	0, 1		
	수직4 (YES/NO)	0, 1		
	수직5 (YES/NO)	0, 1		
합계		15		

2-2-2. 전장 설치 : 배관

2-2-2. 전장 설치 : 배관		직 종 명	산업제어	
일련 번호	주 요 항 목	배 점(7)	취득점수	
	미 작업 개소는 개소별로 감점 대상이다. 주어진 배점을 초과하여 감점할 수 없다.			
1	전선관 가공 및 부착 상태 (지적 개소당 0.2점 감점)			
	작업면 부착 상태 (새들 간격, 나사못 박음 불량, 고정 안함)	0.6		
	다듬질(리밍)상태	0.6		
	전선관이 요구 사항과 다른가?	0.6		
2	PVC DUCT 가공 및 부착 상태 (지적 개소당 0.2점 감점)			
	Wall용 가공 상태 (깨짐, 이음, 틈)	0.4		
	Wall용 청결/다듬질 (Bur제거, 이물제거)	0.4		
	제어함 내 와이어링 덕트 가공/부착 상태 (틈, 깨짐, 다듬질, 부착)	0.4		
3	메쉬트레이 가공 및 부착 상태 (지적 개소당 0.4점 감점)			
	메쉬 트레이 조립 상태 (흔들림 및 결함 상태가 불량인 경우)	0.8		
	메쉬 트레이 부착 상태 (흔들림 및 결함 상태가 불량인 경우)	0.8		
4	Cable, CD관 가공 및 부착 상태 (지적 개소당 0.1 감점)			
	케이블 분리 (전력선, 제어선, 통신선)	0.4		
	케이블 고정 (새들, 타이)	0.4		
	종단 처리 (테이핑, 튜브)	0.4		
	피복 손상 (CD관 눌림, 깨짐, 케이블 손상) 유/무	0.4		
	콘넥터(케이블그랜드)의 조임 상태가 불량인 경우 (빠짐, 헐거움)	0.4		
	CD관 작업면 부착 상태	0.4		
합계		7		

2-3. 안전검사

		직 종 명	산업제어	
일련 번호	주 요 항 목	배 점(5)	취득점수	
	정확한 실측값을 확인하여 채점, 감점 시 배점 이상 감점 될 수 없다.			
1	접지/전압 검사/설정값 확인			
	MAIN 접지 검사	0.5		
	작업판 접지 검사	0.5		
	전압 검사	0.5		
	MMS 설정 값 확인	0.5		
2	안전장구 착용			
	안전 장구 착용 (보안경, 안전화, 안전장갑, 절연장갑)	2		
	청소 검사 1일차	0.5		
	청소 검사 2일차	0.5		
합계		5		

3-4. 시운전 : HMI작화

3-4. 시운전 : HMI작화		직 종 명	산업제어	
일련 번호	주 요 항 목		배 점(5)	취득점수
	HMI 작화 시 도형 형태 및 크기는 도면 기준과 최대한 일치하게 디자인 한다. (작화 구현 지적 개소당 0.2점 감점)			
1	중립화면 (OVERVIEW)	색상 일치 여부	0.4	
		글자 일치 & 겹침 여부	0.4	
		도형 일치 & 겹침 여부	0.4	
2	수동화면 (MANUAL)	색상 일치 여부	0.4	
		글자 일치 & 겹침 여부	0.4	
		도형 일치 & 겹침 여부	0.4	
3	자동화면 (AUTOMATIC)	색상 일치 여부	0.4	
		글자 일치 & 겹침 여부	0.4	
		도형 일치 & 겹침 여부	0.4	
4	메인터넌스화면 (MAINTENANCE & RECIPE)	색상 일치 여부	0.4	
		글자 일치 & 겹침 여부	0.4	
		도형 일치 & 겹침 여부	0.4	
	제공되지 않은 화면 추가 시 0.2 감점		0.2	
합계			5	

4. 종합감점

4. 종합감점		직 종 명	산업제어	
일련 번호	주 요 항 목	배 점	취득점수	
	대회 전 사전에 공지 되지 않은 항목은 종합감점에 넣을 수 없다.			
1	사전준비 (공지된 사전준비 외 작업이 있을 경우)	-1/-3		
2	경기 중 재료 추가 지급 또는 교체 (경기장 상황에 따라 유동적임)	-1/-3		
3	타인에게 피해를 입힌 경우 (시설물 파손, 안전사고, 재료 파손)	-1/-3		
합계		-α		

안전검사 REPORT

■ 선수 이름 :

■ 비번호 :

■ 각종 기구의 커버가 닫힌 상태 확인 및 전원선 연결 시 안점검사 진행

■ 평가 확인 (심사위원이 확인 할 것)

- 안전보호구 착용 여부

- MMS 설정값 확인 (측정값 :)

■ 접지저항(Low Impedance) : 3[옴] 초과 시 감점

MAIN 제어함 :

메인접지(접지바) → 속판(panel)Ω

메인접지(접지바) → PLCΩ

메인접지(접지바) → INVΩ

메인접지(접지바) → HMIΩ

작업판(Wall) :

메인접지(접지바) → POWER /PEΩ

메인접지(접지바) → MESH TRAY/PEΩ

메인접지(접지바) → M1(부하)/PEΩ

■ 전압(Voltage) : 200V 이상

L1-전원 → L2-전원V

L1-전원 → L3-전원V

L2-전원 → L3-전원V

심사위원 이름:.....(서명) / 선수 이름:.....(서명)

7 안전 및 기타사항

- 작업 시에는 반드시 긴 바지를 착용하고, 기능경기대회 시 요구하는 안전장구를 착용하여야 하며, 안전규정을 준수한다.
- 안전 교육에 응하지 않은 선수는 안전 점수를 잃게 된다.
- 심사장은 추가 위험 요소를 확인 후 안전수칙 설명한다.
- 작업장에는 반드시 비상용 구급약을 준비한다.
- 작업장에는 화재에 대비한 적절한 소화기를 준비하고 사용법을 교육한다.
- 경기장 주변에 지도교사 및 참관 학생이 기다릴 수 있는 휴게실이 마련되어야 하며 대회 경기장 운영에 따라 장소를 확보 한다.
- 비상시 행동 요령과 대피로를 확보하고 설명한다.

8 적용시기

- 적용시기 : 2024년 전국기능경기대회부터 적용
- 주요개정사항

주요항목	개정사항	개정사유
2과제 (전장설치)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 노말밴드 지참재료 변경 ○ Remote I/O 추가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지급된 노말밴드는 선수간 편차가 있음 ○ 2024년 추가 예정
3과제 (시운전)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선수용 PC 지참으로 변경 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 녹화용 프로그램에 의한 부정행위를 확인 할 수 있으며 지급되는 PC 윈도우 버전에 따라 구동되지 않는 프로그램 있음.

붙임1

사용재료 및 시설·장비목록

가. 지급재료 목록

□ 일부 품목에 대해서 선수지참 재료로 대체할 수 있고, 출제 과제에 따라 재료의 품목 및 수량은 다소 변동될 수 있음. (단, 제어함의 규격을 변경하고자 할 때는 반드시 시중에서 쉽게 구입할 수 있는 기성 제품으로 한다.)

순번	재료명	규격 (치수)	단위	수량	비고
1	플라스틱 박스(속판포함)	본체모델:BC-ATP-608028 (630(가로)×830(세로)×285(높이)) (철제속판):6080S(1.6mm)	개	1	
2	플라스틱 박스(속판포함)	본체모델:BC-ATH-253515 (250(가로)×350(세로)×150(높이)) (플라스틱속판):2535P(3~4.5mm)	개	1	
3	플라시틱 박스(속판포함)	본체모델:BC-ATH-121207 (125(가로)×125(세로)×75(높이)) (플라스틱속판):1212P(1.6mm)	개	5	
4	푸시버튼 박스(2구용)	BC-ATH-081308(80*130*85) 스위치박스용 홀가공	개	1	
5	푸시버튼 박스(3구용)	BC-ATH-081808(80*180*85) 스위치박스용 홀가공	개	2	
6	푸시버튼 박스(4구용)	BC-ATH-082508 (80*250*85) 스위치박스용 홀가공	개	3	
7	MC (전자접촉기)	Metasol 22AF MC-9b DC24V	개	4	
8	MC 보조접점	UA-4-22 (상부부착)	개	4	
9	모터보호 차단기	MMS-32S 표준형, 3상 220V/60Hz, 0.25kw	개	1	
10	배선용 차단기	BK63H ,3P, 10A	개	3	
11	배선용 차단기	BK63H, 2P, 6A	개	2	
12	14PIN 릴레이 베이스	KH-RS-14N	개	4	
13	고정식 단자대	20A,4P, 기명판, 뚜껑 포함	개	6	
14	접지단자(부스바)	니켈도금(동) 10P (폭15mm/M4 이상)	개	1	
15	표시등 (백)	KPL25-2A W (AC220V,25Ø)	개	1	
16	표시등 (황)	KPL25-3C Y (DC24V,25Ø)	개	1	
17	표시등 (녹)	KPL25-3C G (DC24V,25Ø)	개	3	
18	표시등 (적)	KPL25-3C R (DC24V,25Ø)	개	3	
19	타워램프	KTL40L-RYGB-3C-D	개	1	
20	선택스위치	KSL25 S2 (2단 1a1b 25Ø)	개	2	

순 번	재 료 명	규 격 (치수)	단위	수량	비고
21	선택스위치	KSL25 S3 (3단 2a 25Ø)	개	1	
22	푸시버튼S/W(녹색)	KPB25M G 11 (1a1b, 25Ø)	개	4	
23	푸시버튼S/W(적색)	KPB25M R 11 (1a1b, 25Ø)	개	4	
24	비상정지 스위치	KPB25ER R 11 (1a1b, 25Ø)	개	1	
25	리미트스위치	HY-M904 일반형	개	4	
26	절단형 일반찬넬 단레일	35×1000mm(절단 타입)	개	3	
27	단레일 스톱퍼	35mm용	개	20	
28	쇼트바(Short bar)	JOST-1512(12P, 간격:8.5, 색상: 청색)	개	10	
29	케이블	2.5mm ² , 4C(TFR-CVV)	M	5	
30	케이블	1.5mm ² , 4C(VCTF)	M	20	
31	케이블	0.75mm ² , 4C(VCTF)	M	20	
32	케이블	0.75mm ² , 3C(VCTF)	M	20	
33	케이블	0.75mm ² , 2C(VCTF)	M	20	
34	PVC 전선관	16mm, 2M	EA	4	
35	플렉시블 전선관(CD관)	16mm	M	20	
36	PVC 전선관용 노말밴드	16mm, 노말밴드(L커플러)	개	10	
37	PVC전선관용 콘넥터	16mm용	개	15	
38	CD관용 콘넥터	16mm용	개	15	
39	전선관용 클램프 새들	P-16 (코스모 원터치 파이프 클램프)	개	50	
40	케이블 그랜드	PG 13.5	개	10	
41	케이블 그랜드	PG 16	개	10	
42	헤리컬 와이어밴드	PVC Ø10 이상	M	2	
43	가변저항(볼륨)	10K, 탄소형 볼륨 [노브(볼륨손잡이) 포함]	개	1	

※ 매년 전국대회 과제 출제 전 재 공지 됨(위 리스트는 참고용)

※ 지참재료는 제작품 및 3D 프린팅 재료 사용 불가(기성품만 사용 할 것)

PG단자는 색상 제작품 지참 가능

나. 선수지참 목록

- 동작시험용 재료 및 기구는 선수 본인이 지참한다.(라이브전원용 전원선 지참)
- 안전장구는 반드시 개인이 지참한다. (보안경, 안전화, 절연장갑, 귀마개, 장갑, 마스크)
- 작업에 필요한 공구는 선수 각자가 지참한다.
- 해당 과제용으로 특수하게 제작된 치공구는 사용 할 수 없다. (심사장 및 협의회에서 승인된 공구는 사용가능)

□ 선수 지참 재료 목록

순 번	재 료 명	규 격 (치수)	단위	수량	비고
1	PLC제어기	전원 : DC24V 또는 AC220V 디지털입출력 : 16점/16점 아날로그입출력 : 2ch/2ch 통신포트(이더넷, 시리얼 등)	세트	1	
2	전원공급장치(SMPS)	DC24V, 5[A]	세트	1	
3	인버터	3상 220V, 0.75kW 이하 통신 기능포함 (설정 소프트웨어 사용가능)	세트	1	
4	HMI	10"이상 (통신가능:이더넷, 시리얼 등)	개	1	
5	Remote I/O	디지털입출력 : 16점/16점 통신포트(이더넷, 시리얼 등)	개	1	
6	통신케이블	PLC, 인버터, HMI, Remote I/O 통신용 케이블	M	소요량	필요시 지참
7	릴레이	DC24V, 14Pin	개	소요량	
8	조립식 단자대	15A, 조립식	개	소요량	
9	조립식 단자대 악세서리	측판(세퍼레이터) 15A, 스톱퍼 포함	개	소요량	
10	조립식 기명판, 커버	조립식 단자대용 명판,1m	개	소요량	
11	PVC닥트(와이어링,개방형)	DO-46 (40mm×60mm)	개	소요량	
12	Mesh Tray (5Y)	150W×60HX800L 정전분체도장(EPC)	개	1	
13	Mesh Tray (5Y)	150W×60HX600L 정전분체도장(EPC)	개	1	
14	Mesh Tray (5Y)	150W×60HX500L 정전분체도장(EPC)	개	1	
15	MS 90°Horizontal Elbow	5Y용 150W x 60H	개	1	
16	MS 90° Vertical Elbow(Inside)	5Y용 150W x 60H	개	1	
17	MS 90° Vertical Elbow(Outside)	5Y용 150W x 60H	개	1	

순번	재료명	규격(치수)	단위	수량	비고
18	MS U-Channel Bracket	40 x 40 x 250L(CB200)	개	6	
19	MS U-Channel Hanger	40 x 40 x 250L(UCH40/150)	개	6	
20	Channel Spring Nut 스프링너트	M6	개	6	
21	Round Head Bolt 스프링너트 볼트	M6 x 25L	개	6	
22	MS Support Cmap 다운클램프	5Y용(SC-50)	개	6	
23	MS Bottom Clamp	5Y용(M6x14L Bolt포함)	개	8	
24	MS Small Clamp	5Y용(SC-20)	개	8	
25	MS Side Clamp	5Y용(SC-30)	개	12	
26	Flate connector	5Y용(DFC-260)	개	6	
27	Shank Bolt/Flange nut	M6*16L Bolt / Nut	개	30	
28	MS Bonding Jumper	5Y용(BJ-20)	개	6	
29	Channel 엔드캡(PVC)	40*40 (회색)	개	12	
30	Grounding Conncentors	5Y용	개	3	
31	PVC닥트(밀폐형)	60mm*60mm*400mm	개	6	
32	전선	HIV 2.5SQ 7심, 흑색, 녹색	M	12	
33	PVC 전선관용 노말밴드	16mm, 노말밴드(L커플러)	개	10	
34	전선	18AWG, UL1007, 황색	M	3	
35	전선	18AWG, UL1007, 청색 (양쪽 압착단자 착업, 제작 지참)	M	소요량	
36	UPS 멀티탭	정전 시 10~15분 보상	EA	소요량	
37	시뮬레이터 로드	제시 사양	개	소요량	
38	근접센서 브라켓	제시 사양	개	소요량	
39	근접센서	CR30-15DN(NPN Type)	개	소요량	오토닉스
40	근접센서	CR30-15DP(PNP Type)	개	소요량	오토닉스
41	포토센서	BEN10M-TDT(PNP, NPN공용)	개	2	오토닉스
42	AC3상 인덕션 모터	8IDD3-15-T(인버터 제어용)	개	1	DKM모터
43	AC3상 브레이크 모터	8BDD3-15	개	2	DKM모터
44	모터취부용 브라켓	DBKM-80 브라켓	개	3	DKM모터

※ 매년 전국대회 과제 출제 전 재 공지 됨(위 리스트는 참고용)

□ 선수 지참 공구 목록

순번	지참공구명	규격	단위	수량	비고
1	와이어스트리퍼	0.25 ~ 6.0mm ²	대	소요량	
2	전기드릴	배선, 홀 작업용	대	3	
3	뺨치	6인치	개	소요량	
4	니퍼	6인치	개	소요량	
5	롱로즈플라이어	6인치	개	소요량	
6	줄자	3m용	개	소요량	
7	드라이버	±중, 소	개	소요량	
8	수평기	소, 중, 대	개	소요량	
9	홀소우	Φ16 ~ Φ55	개	소요량	
10	히팅 건(열풍기)	Max:2000W	대	1	1인당 1대 사용으로 제한
11	리머	전선관 가공용	개	소요량	
12	다듬질 공구	줄, 디버링 공구	개	소요량	
13	고속절단기	PVC절단용	세트	1	
14	톱/직쏘	쇠톱, 목공용 톱	세트	1	
15	멀티미터	전압, 절연저항, 접지저항측정 가능품	대	1	
16	압착 뺨치	0.25 ~ 6.0mm ²	개	1	펜홀단자 압착기 포함
17	장갑 류	가죽, 절연, 면장갑	세트	1	안전규격 인증품
18	안전장구	안전화, 보안경, 귀마개	세트	1	안전규격 인증품
19	견출지	소, 중, 대	장	소요량	
20	필기구	각종	세트	소요량	
21	벨 테스터	회로점검용	개	1	

※ 안전 점검 및 검사를 하기 위한 테스터기 개별 지참

다. 시설·장비목록

순번	시설 및 장비명	규격(치수)	단위	수량	비고
1	데스크탑	CPU I7, RAM 8GB, WIN10 이상, 모니터 24인치 이상, 프로그램: 한글, 오피스, Autocad 2016 이상	대	4	채점용1대, 심사장1대, 심사위원2대,
2	USB	2GB	개	2	심사용
3	복합기	컬러, A3,(중요) 출력속도 60ppm이상(중요) 스테이플러 기능(중요)	대	2	심사용
4	모니터	100인치 이상, 데스크탑 연결	대	1	심사용
5	Wifi	AX8004 동급, Mesh망 구성 (동시접속 20대 이상)	대	2	채점용
6	시계	벽걸이 형	개	3	경기장
7	화이트보드	1500(가로)이상	대	2	심사용
8	기본공구	전동드라이버, 줄자 니퍼, 뺨치 등	세트	1	심사용
9	절연저항 측정기	DC 500V급	대	1	심사용
10	검상기	3상 220V용	개	1	심사용
11	문구류	보드마카, 네임펜, 분필, 풀, 인주, 수성펜, 접착테이프 류, 자	개	1	심사용
12	회의 테이블	심사위원 회의	세트	소요량	심사용
13	차단봉(벨트형)	180cm	개	소요량	경기장
14	멀티미터	디지털 형	대	2	심사용
15	캐비닛	자료 보관용(잠금장치 포함)	개	1	심사용
16	확성기	유,무선 마이크, 스피커 4개를 하나의 마이크로 연결	세트	5	심사용
17	파티션	1200(높이), 심사위원석 분리	개	소요량	심사용
18	의자	심사위원 용	개	20	심사용
19	잠금장치	경기장 보안 유지용 잠금장 치	-	소요량	경기장
21	CCTV	HD화질, 녹화필수	대	5	경기장, 녹화필수
22	소화기	ABC 분말식	대	10	화재시 사용
23	냉난방, 송풍 시설	에어컨 또는 히터, 송풍기	-	소요량	경기장 환경유지
28	재료분배상자	600×400×200	개	45	선수용
29	책상형 의자	책상형 의자(책상, 의자 세트)	개	45	선수용

순번	시설 및 장비명	규격(치수)	단위	수량	비고
30	전력설비	2[kw] 1명당, 3P차단기 15A, 작업판당 개별 케이블 배선 및 개별 전등 설치(부스별 스 위치 설치) PC 설치용 멀티탭 설치(선수 당 1개)	kw	90	경기장
31	3상 콘센트 형식 노출(매입) 걸림 형 3극접지 콘센트 (3P 30A 480V)		개	45	경기장

붙임2 경기장 구성 및 배치

가. 작업 공간 및 작업판(Wall) 규격

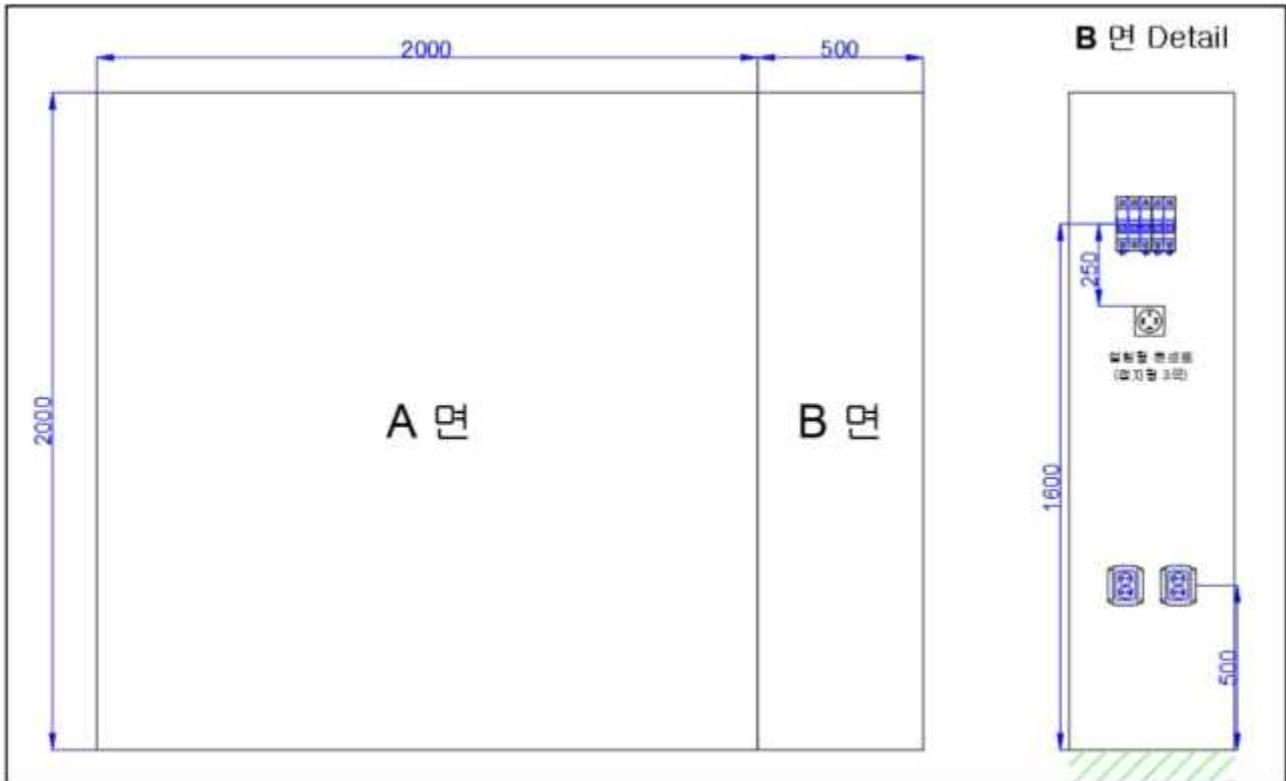
□ 작업 공간(Area)

- 모든 선수는 과제수행에 필요한 작업공간을 제공받는다.
 - * 제 1 ~ 3과제 수행 공간
- 과제가 실시되는 장소는 안전한 작업이 가능하고 재료의 보관이 용이하여야 하며 관람공간과 작업공간이 구분되어야 한다. 특히, 경기 관계자 이동시 선수의 경기진행에 방해가 되지 않도록 이동 통로(작업공간과 관람자 통로는 최소 0.8m이상)가 확보되어야 한다.
- 선수 작업 공간에는 300[lux]이상의 평균 조도를 가지도록 조명 기구를 설치한다.
- 경기장 전기시설 용량: 1인당 2[kW]를 기준으로 전력량을 산출한다.
- 3상 3선식 220[V] 전원에서 선수용 단상 AC220[V] 전원 공시시, 전압 불평형을 감안하여 설치되어야 한다.
(예: A선수 전원은 L1-L2상에 콘센트 접속, B선수의 전원은 L1-L3상에 콘센트 접속, C선수는 L2-L3상에 콘센트를 접속하는 식으로 번갈아 가면서 결선한다)

나. 작업판(Wall) 규격

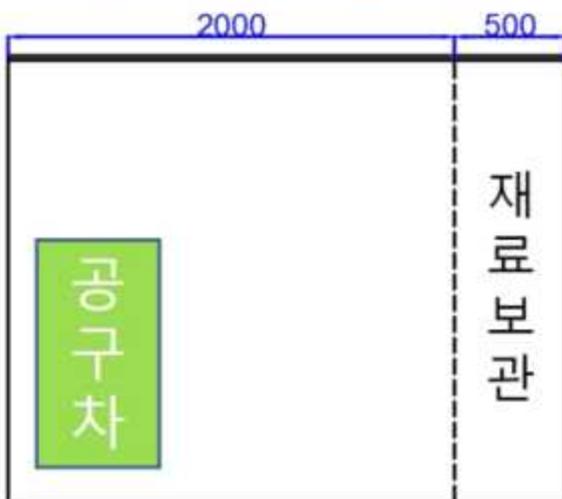
- A면 : 작업면 [2000mm(폭) × 2000mm(높이)]
- B면 : 전원 설치면 [500mm(폭) × 2000mm(높이)]
- 전원 사양 : 3상 AC220V 1구 (걸림형 콘센트 접지형 3극)/단상 (선수당 2KW, 단상 AC220V 4구 콘센트는 전압 불평형 예방 결선 권장)

- 작업 공간(1인): 2500mm(A/B면 판 기준) × 2500mm(가로) 확보
- A면, B면 합판 두께: 15mm 이상
- 주의 : 합판 뒷면 보강 시 반드시 각목을 사용할 것(철재 사용 시 작업용 나사못 간섭발생)

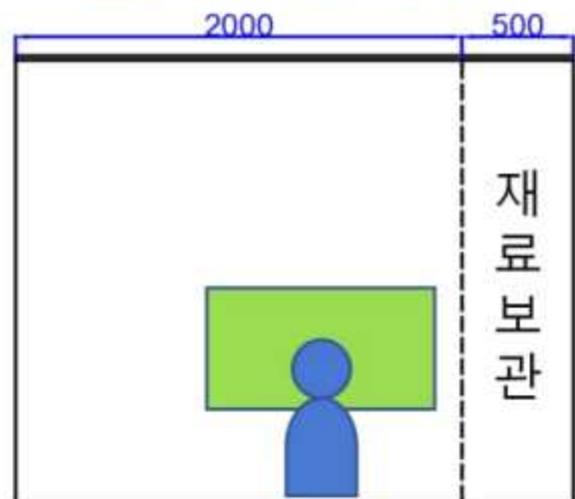


- 과제별 공구차 및 작업자 배치방향

1,2과제 작업 배치



3과제 작업 배치



붙임3 주요 개정사항

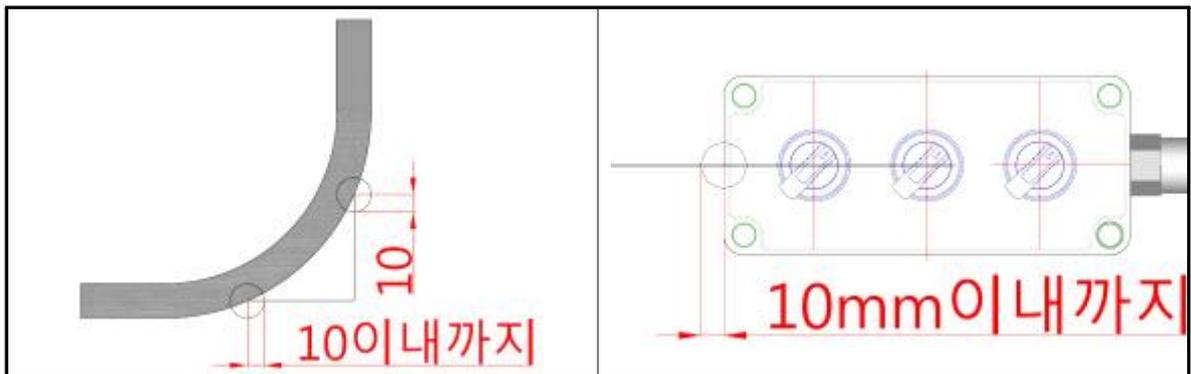
□ Remote I/O 추가 사항

- 2024년 전국대회부터 적용
- 각 선수의 PLC 별 적용되는 Remote I/O를 사용
- Remote I/O 범위 : 디지털 입력 16점, 디지털 출력 16점

붙임4 산업제어 훈련 가이드

1. 일반사항

- HMI 작화 시 제작사에서 제공하는 전용 프로그램만 사용할 수 있고, 다른 응용 프로그램은 사용할 수 없다.(파워포인트, 캐드, 한글, 포토샵, 그림판 등)
- 경기 중 미리 가공된 재료를 사용할 경우 하드웨어 점수가 0점 처리될 수 있다. (심사장과 2인 이상의 심사위원 Check)
- 작업판(Wall)은 깨끗하게 유지 한다. (펜, 얼룩, 찍힘, 긁힘, 구멍 없을 것)
 - 기구/배관 뒷부분의 작도(제도)선은 채점하지 않는다. (숨겨진 부분)
 - 작업 전에 반드시 작업판(Wall)의 상태를 확인 한다.(찍힘, 긁힘, 얼룩, 구멍 등)
 - 배관 및 기구의 끝면 부터 10mm를 벗어나 작도(제도)선이 있을 경우 NG 임.



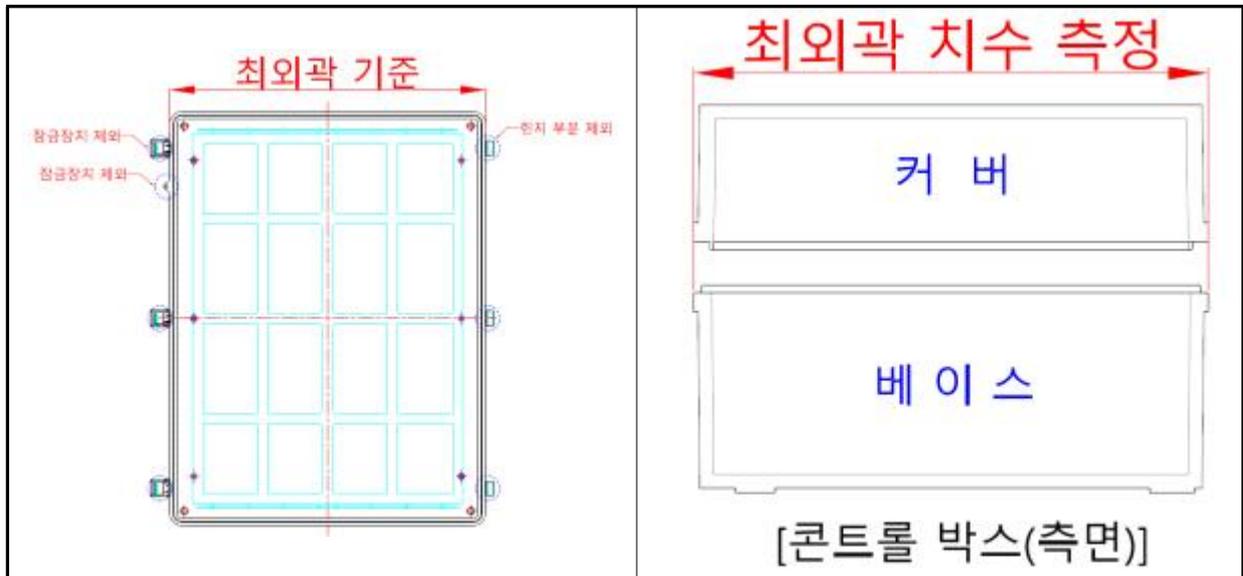
[작도(제도)선 제거 기준]

- 선수는 작업 공간의 청결하게 해야 한다.(매일 또는 매 공정)
- 도면·재료목록과 지급 재료가 다른 경우에는 심사장의 결정에 따른다.

2. 작업 및 평가방법

- 도면에 별도의 치수 오차를 주어졌을 경우 도면에 준하여 작업한다.
- 기구와 기구의 치수를 측정할 경우 객관적으로 측정 가능한 부분을 기준으로 하거나 도구 등을 이용하여 측정 기준을 표준화한다.

- 평면이 아닌 기구의 측정 기준은 그림과 같이한다.



[평탄하지 않은 BOX류 측정 기준]

- 작업판에 기준선을 그리지 않았거나 별도의 표시를 하지 않은 경우 작업판의 종단(끝)을 기준으로 한다.
- 허용오차는 다음과 같다.
 - 500[mm] 이내 : ± 2 [mm]
 - 500[mm] 이상 : ± 3 [mm]
- ※ 치수를 측정할 때 오차 범위에 포함되었는지 애매모호한 경우에는 눈높이를 측정기 정면 30cm 위치에서 확인한다. 그래도 판단이 서지 않을 때는 사진을 찍어 확대하여 판단한다.

2-1. 간격(틈) 평가

- 허용 범위 : 1~1.5[mm] 이하로 하고 측정 방법은 심사채점 전에 결정하여 공지한다.
 - 추천 방법으로는 1.5mm에 해당하는 시편을 이용하고 가능한 미는 힘을 최소화 하여 측정한다. (측정시 물리적인 힘에 의해 틈이 벌어지는 것을 예방하기 위해서 측정지점 양쪽으로 테이핑을 해두는것도 방법이다)
 - 작업판(Wall) 면과 기구사이 뜬 간격 1.5mm이내 (전선관, 기구, PVC덕트, 브라켓, 박스류)
(단, 작업판 시설의 불량으로 인한 평탄도가 맞지 않을 경우 심사장의 지시에 따른다)
 - PVC덕트의 본체 연결부분, 덕트 커버의 간격은 1mm이내(넓은 부위 기준)
 - 트레이의 연결 또는 조립부분 간격은 1.5mm 이내

- 기구의 베이스와 커버 사이 조립간격은 1mm 이내
- 측정요소(예제 그림 참조)



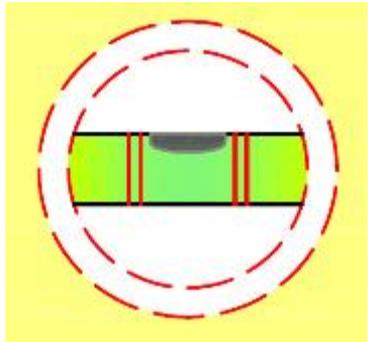
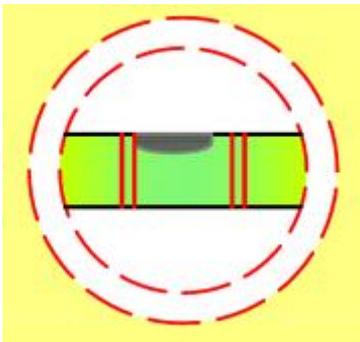
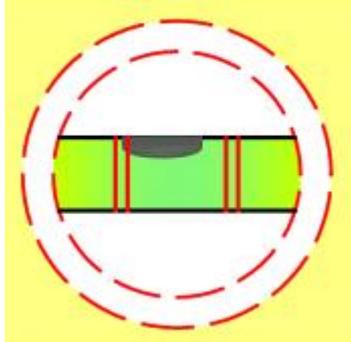
[측정요소 예]

2-2. 수평/수직 평가

- 수준기는 아날로그 수평기를 사용한다. (권장제품 정도 : $\pm 1.5\text{mm}/\text{M} = \pm 0.0859^\circ$ 이내, 감도 : $0.5\text{mm}/\text{M} = \pm 0.0286^\circ$ 이내)
- 레벨 측정기의 정도 및 감도가 권장 제품 동등 수준 이상일 경우에 선수의 측정기를 이용하고, 선수가 가지고 있는 측정기가 사양 미달 제품의 경우에는 권장 사양과 동등한 수준기로 측정한다.
- 기구의 레벨 측정은 바닥면을 기준으로 측정한다.

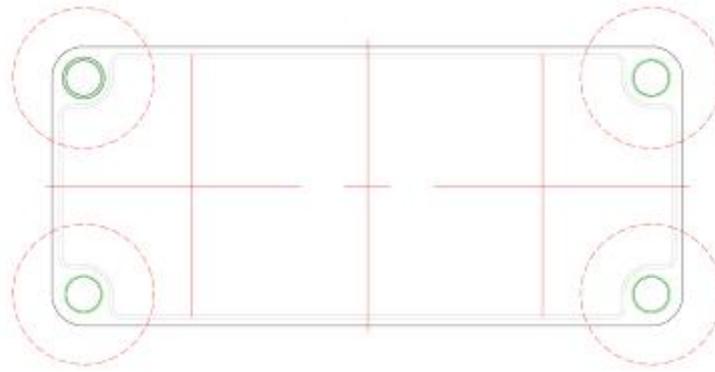
제어함 및 컨트롤 박스	
PVC 전선관 CD 전선관	
PVC 덕트	

- 수평/수직 측정 지점 지정 시 새들 간격이 좁은 부분은 표준 측정 방법을 공지한다.
- 제어함 내 레벨 측정 요소에는 메인스위치, HMI, PLC등이 포함 된다.
- 허용오차 OK 범위는 수준기의 기포 안쪽 분금 이내에 포함되었을 경우를 의미한다.
(측정 시 정면에서 관찰)

OK	OK	NG
		

2-3. 각종 박스 설치

- 박스의 고정용 홀(hole)을 사용하지 않고 홀을 가공하여 고정하는 경우 감점처리 한다.
단, 심사위원 그룹의 별도의 합의 또는 부득이하게 고정용 홀을 사용할 수 없을 시 예외로 한다.

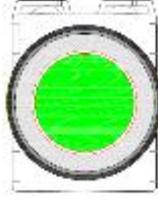


[BOX 고정용 홀 예]

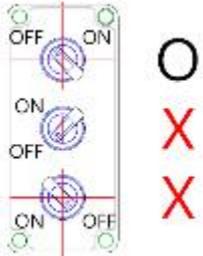
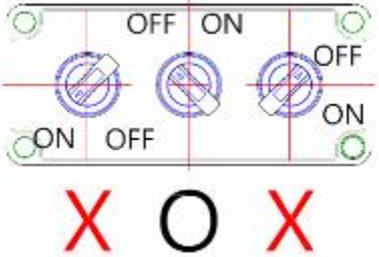
- 각종 박스를 설치할 때 불필요 한 구멍을 뚫지 않는다.
- 제어함의 문(Door)는 도면에서 요구하는 대로 설치한다.
단, 별도의 문구 표기없이 도면에 그림으로 표기하는 경우 확인이 불분명하므로 허용하지 않는다. (요구사항에 없으면 왼쪽에서 오른쪽/ 아래에서 위로 열 수 있도록 한다)
- 제어함 고정시 브라켓이 지급된 경우 이를 이용하여 기구를 고정한다.
(고정용 브라켓이 지급되지 않은 경우에는 작업판(Wall)에 직접 설치한다)
- 램프 및 푸쉬버튼/셀렉터 스위치, 비상정지 스위치의 조임 상태의 확인은, 베이스와 대상물에 눈금 표시를 하고 조이는 방향으로 돌렸을 때 돌아가면 NG이다.

2-4. 기구 설치

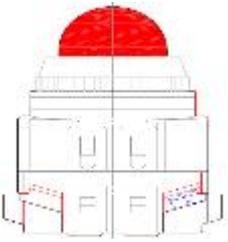
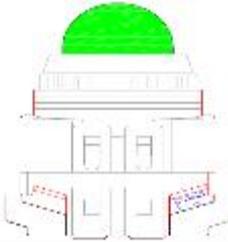
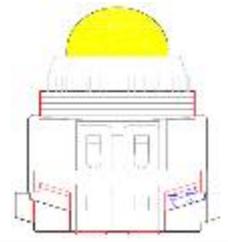
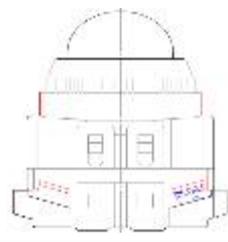
- 모든 기구는 도면에 표시된 것과 동일하게 설치한다.
- 제어함 속판, 단자 박스 속판(전원, 전동기 출력 단자대)이 철판(금속)이고 여기에 기구를 설치할 때에는 반드시 탭(나사)작업을 해서 볼트로 고정시킨다.(속판의 재질이 PVC종류 일 때는 구멍 가공후 볼트와 너트를 이용해 견고하게 고정시킨다)
- 도면에 치수가 주어지는 경우 치수에 맞게 설치하고, 치수가 주어지지 않은 경우 도면과 비슷하게 작업한다.
- 기구를 잡고 흔들 경우, 설치 된 것이 빠지거나 움직이지 않아야 한다.
- 재료로 스위치, 램프 설치용 박스가 지급 시, 1구는 박스의 정중앙에 구멍을 뚫고, 2구 이상(2구, 3구, 4구 등)은 적절한 홀의 간격을 유지하여 가공한다.
- 누름버튼 스위치의 색은 별도로 지정되어 있지 않은 경우에는 선수가 임의로 판단하여 설치한다. (일반적으로 기동은 녹색, 정지는 적색으로 구분)

	
적색	녹색
정지용 푸쉬버튼	기동용 푸쉬버튼

- 셀렉터 스위치가 지시하는 방향은 위쪽으로 향하도록 설치한다.
(단, 별도의 요구사항이 있을시 요구사항이 우선한다)

 <p>[박스가 세로로 배치될 경우]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·셀렉터 스위치의 방향이 상-좌/상-우를 지시하도록 설치한다. ·셀렉터 스위치의 방향이 상/하로 설치해서는 안됨.(감점 처리) ·셀렉터 스위치의 방향이 하-좌/하-우로 설치해서는 안됨.(감점 처리)
 <p>[박스가 가로로 배치될 경우]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·셀렉터 스위치의 방향이 하-좌/하-우로 설치해서는 안 됨.(감점 처리) ·셀렉터 스위치의 방향이 상-좌/상-우를 가르키도록 설치한다. ·셀렉터 스위치의 방향이 상/하로 설치해서는 안 됨.(감점 처리)

- 램프의 색상은 도면에 맞게 설치한다. (일반적으로 운전 시 적색, 정지 시 녹색, 경보 시 황색, 전원 표시는 백색으로 구분)

			
적색	녹색	황색	백색
운전 표시	정지 표시	경보 표시	전원 표시

2-5. 전선관 (PVC전선관, CD전선관)

- 전선관 규격에 맞는 새들(클램프)로 고정한다.

- 전선관 내에서 전선의 접속점을 만들어서는 안 된다.
- PVC전선관의 종단은 전선의 피복이 손상되지 않도록 부드럽게 내/외부를 모깍기 처리를 한다.



- 전선관 가공 시 늘리거나 휘지 않아야 한다.
- 전선관은 태우거나 찌그러지지 않아야 하며, 깨짐이 없어야 한다.
(늘림의 평가는 정품 직경 대비 직경의 $\pm 2\text{mm}$ 이상 발생하는 경우 NG)

OK	NG
<p style="text-align: center;">합 판 [오프셋 작업(정상)]</p>	<p style="text-align: center;">허용오차 $\pm 2\text{mm}$ 합 판 [오프셋 작업(불량)]</p>
<p>[PVC전선관 벤딩부분(정상)]</p>	<p>[PVC전선관 벤딩부분 중 일그러짐 현상이 발생하는 경우]</p> <p style="text-align: center;">허용오차 $\pm 2\text{mm}$</p>

- PVC전선관과 커넥터와의 접속은 커넥터 깊이의 70% 이상 접속되어야 한다.

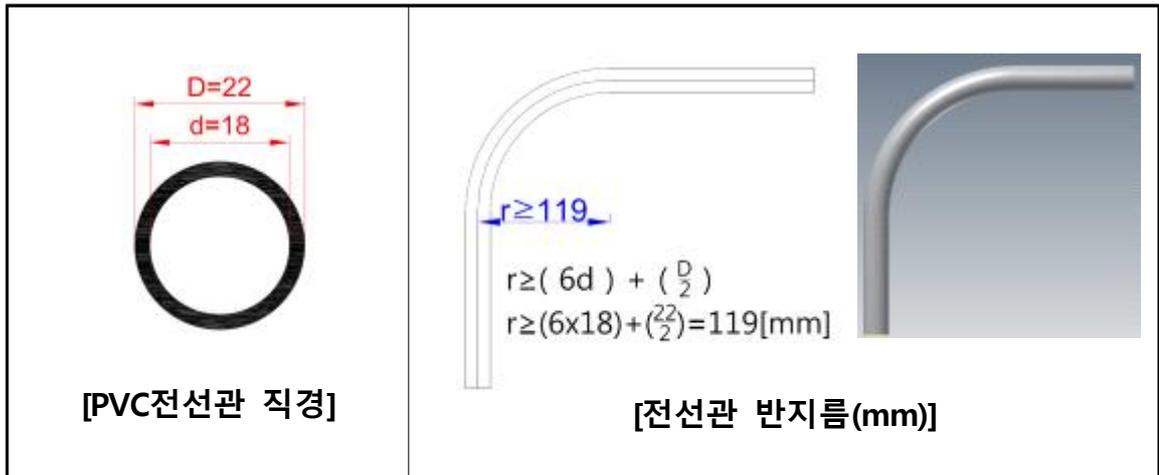


- 전선관 고정은 전선관이 작업판에 밀착 되도록 고정한다.
새들(클램프) 및 전선관 틈새 발생 시 감점 : 오차 1mm이상
- PVC 전선관의 추가 고정은 새들과 새들 사이가 1000mm 이상일 경우 중간 부분에 한 개의 새들을 추가할 수 있다. (CD관은 일반적으로 지지점이 600mm가 넘을시 1개 추가)

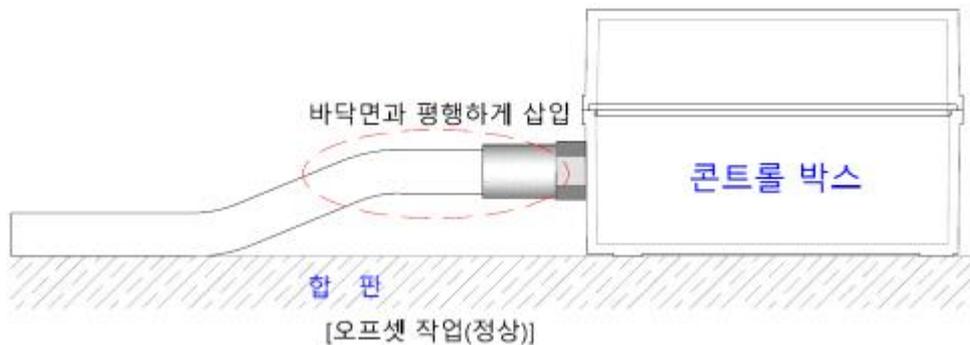


○ 전선관의 굽힘

- 직각 L형 구부리기: 곡률 반지름 $r \geq 6d + D/2$ (d=안지름, D=바깥지름)
예를 들어 16mm 전선관의 경우: $6 \times 18(\text{내경}) + 22(\text{외경})/2 = 119[\text{mm}]$ 또는 이상



- 오프셋(S형) 구부리기: 작업판과 기구의 접속이 수평으로 연결 되어야 한다.



2-6 Mesh Tray

- 트레이의 종단은 매끄럽게 다듬질이 되어야 한다.(전선, 신체 손상 방지)
- 조립은 견고하게 하고, 체결 부위는 스패너 등을 이용하여 강하게 조립한다.
- 모든 조립은 지정된 악세사리에 의해 조립 한다.
- 트레이의 접지는 기준 저항값(3Ω)보다 낮게 나올 수 있도록 결선한다.
브라켓, U찬넬의 접지는 직접 연결하지 않아도 된다. 단, 접지 저항값이 기준치(3Ω)보다 낮게 나오도록 설치한다.
- 트레이 내 케이블 및 전선 작업 시 전력선(Power Line)과 제어선(Control Line), 통신선은 이격하여 케이블 타이 (200mm 이하) 묶음
- 트레이 본체를 작업판에 부착할 때는 브라켓을 이용하여 견고하게 부착한다.
흔들었을 경우 탈착 또는 움직이지 않아야 한다.

Support Clamp 사용



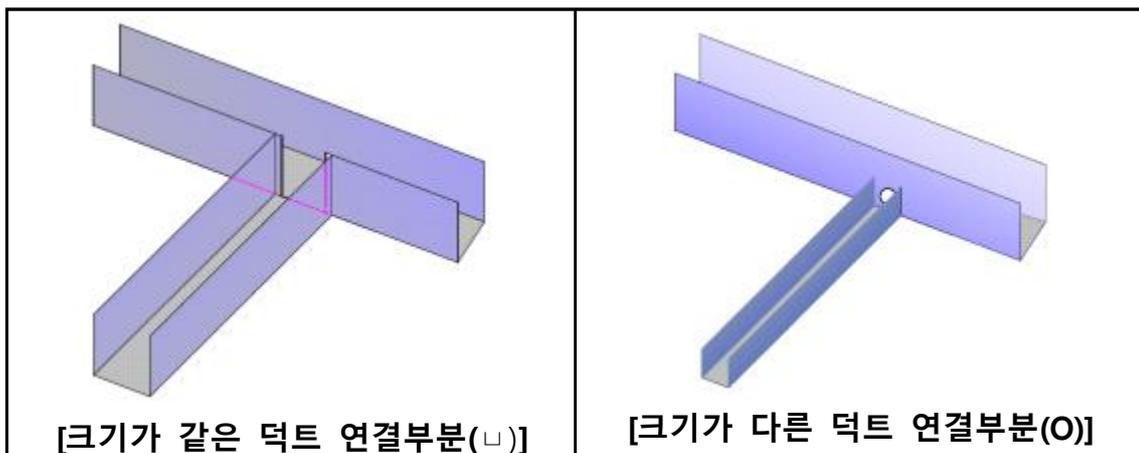
- 설치할 때에는 수평/수직을 맞춰 설치한다.
- 메쉬트레이 내에서는 노출(전선)배선을 한다. (CD, PVC전선관 사용 X)

2-7 PVC DUCT

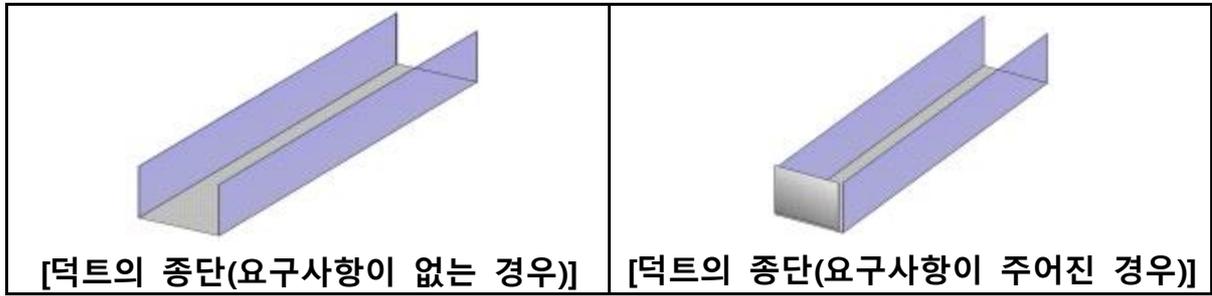
- 덕트의 절단면 부분은 단면을 매끈하게 하고 전선의 피복이 손상될 우려가 없도록 한다.
- 덕트를 고정하기 위해서는 적당한 곳에 드릴로 구멍을 적당히 뚫고 나사못을 이용하여 고정하는 것이 바람직하다. (나사못의 머리부분이 작을 때에는 와셔를 이용한다)
- 덕트 고정을 위해 가공한 홀을 사용하지 않을 경우 불필요한 구멍으로 감점된다.



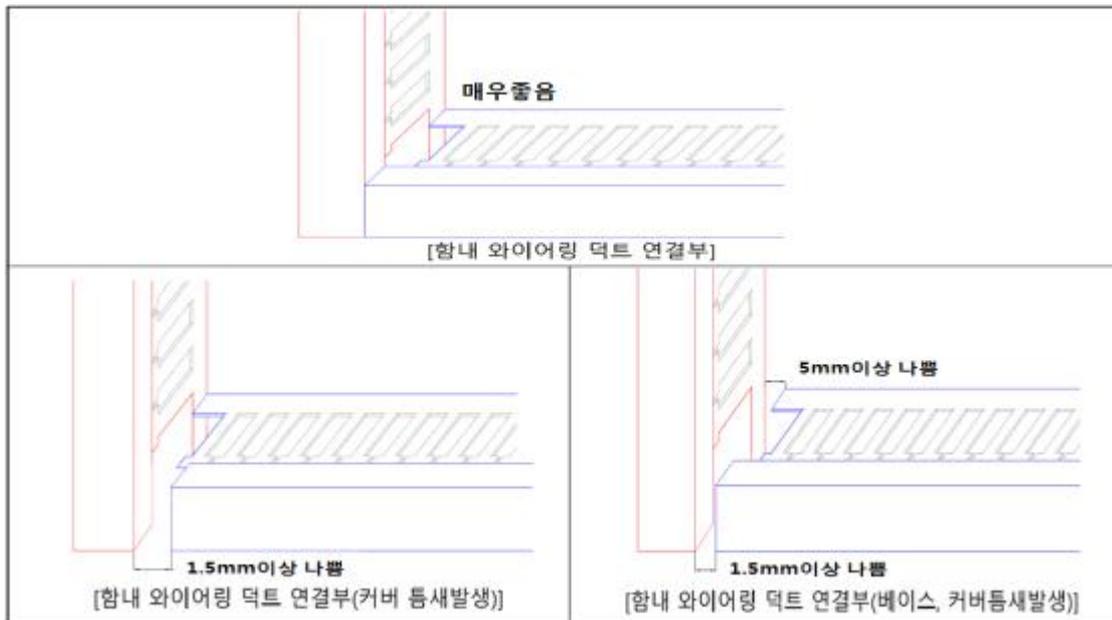
- 같은 사이즈의 덕트가 연결될 때에는 덕트를 오픈(□)한다.
- 사이즈가 다른 덕트가 서로 연결될 때에는 작은 사이즈의 덕트에 맞게 구멍을 가공하여 전선이 원활하게 인출 될 수 있도록 한다. 가공된 구멍이 사각이 아닌 원형으로 가공하여도 무방하다. (단, 이 때 가공한 홀이 덕트 밖에서 보여서는 안 된다.)



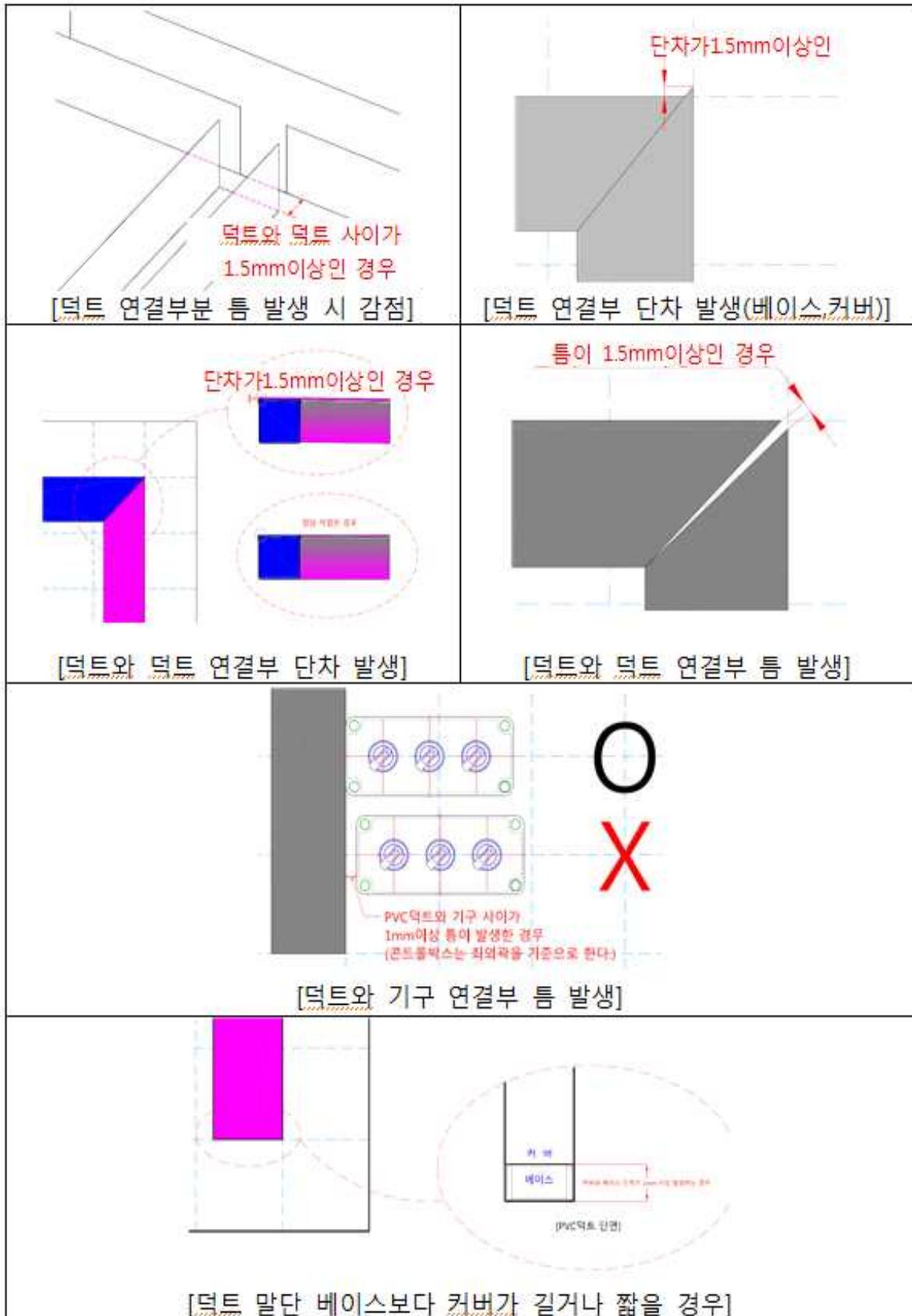
- 덕트의 종단 부분의 마감은 별도로 가공을 하지 않고 개방된 상태로 할 수 있다. (요구사항에 있는 경우 말단 막음처리 할 것.)



- 덕트의 종단 부분 막음처리는 전선관 및 덕트가 연결되는 경우 필히 막음처리를 해야하며, 막음처리 시 틈이 발생하지 않도록 작업한다.
- 덕트에 전선관 또는 케이블 등이 연결 시에는 덕트의 모양을 변형되지 않도록 시공한다.
- 전선 접속은 단자대를 통해서 연결할 수 있으며, PVC 덕트나 제어함 내에서 전선과 전선 접속은 할 수 없다.
- 덕트와 금속제 박스가 연결되어 전선이 입·출력되는 경우에는 금속제 박스에 커버 부시(Cover bush) 또는 전선을 보호할 수 있는 절연체를 설치하여 전선을 보호한다.
- 덕트 커버를 덮지 않은 경우 감점이 크므로 주의하여 작업한다.
- 덕트 커버가 제대로 덮히지 않은 경우 감점처리 한다.
- 덕트 작업 시 깨짐(파손)이나 뒤틀림(변형), 스크래치가 있어서는 안 된다.
- 제어함 내 와이어링 덕트와 덕트가 이어지는 부분에는 틈새가 발생하지 않도록 시공한다.(바닥면, 커버면에 틈새가 발생하지 않도록 시공한다.)



- 덕트와 덕트 연결 부분의 간격은 1.5[mm] 이하로 한다.(틈 및 단차 포함)

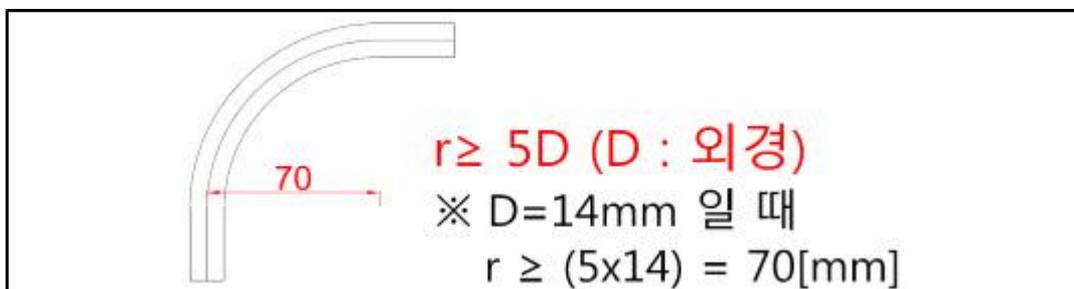


2-8 케이블

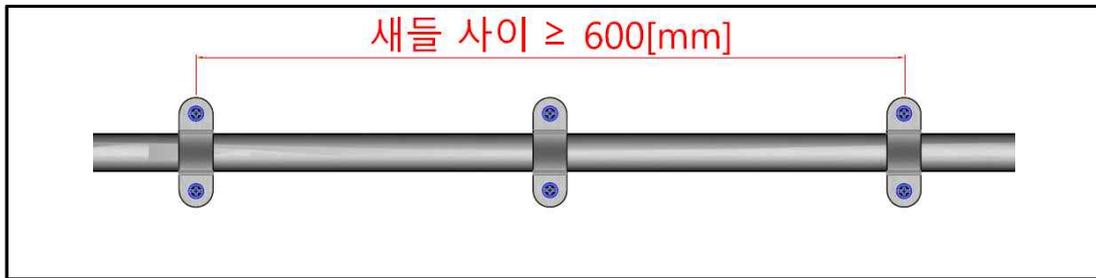
- 전선관 및 절연케이블의 경우 규격에 맞는 새들로 고정한다.
- 케이블을 박스나 덕트 등에 삽입하는 경우에는 케이블 그랜드를 사용하여 견고하게 고정하여 케이블의 손상을 방지한다.
- 설치상태가 삐뚤어지거나 판으로부터 뜨지 않도록 한다.
- 케이블의 수평/수직은 되도록 측정하지 않고, 케이블 직선 가공(휨) 상태로 대신한다.
- 케이블의 종단처리는 절연테이프, 수축튜브, 종단 캡(cap) 등을 이용하여 종단처리를 하여야 하며, 절연테이프가 풀리거나, 수축튜브(또는 종단 캡)와 케이블의 틈이 발생하지 않도록 시공한다.



- 케이블 피복을 탈피 시에는 내부 코어가 손상되지 않아야 한다.
- 케이블 고정할 때 새들로부터 심하게 눌러지 않도록 한다.
(규격에 맞지 않는 새들을 사용하는 경우)
- 케이블그랜드 및 새들(클램프)은 선수가 지참하여 사용한다. (경기 진행중 외부에서 재료 유입은 안됨)
- 직각 구부리기 (L형)의 반지름(r)은 케이블의 바깥지름의 5배($r \geq 5D$) 이상으로 한다.
(r 을 너무 크게 만들면 틈이 생겨 감점을 받을 수 있으니 주의한다)



- 케이블의 고정은 새들과 새들 사이가 600mm 이상일 경우 적어도 한 개 이상이 새들이 중간에 지지한다.



2-9 전선의 사용

- 도면에 표기가 없을 시 전선의 색상은 다음과 같이 사용한다.
 - 제어선(보조회로) : UL전선(18AWG~20AWG) 청색선 또는 황색선 중 사용
 - 주회로 : HIV 전선(2.5mm) 흑색
컬러튜브(또는 테이프) 이용 : L1상(갈), L2상(흑), L3상(회), 접지/E/FG(녹)
 - 접지 : HIV 전선(2.5mm) (녹색 또는 녹황색)
 - 케이블 : L1상(갈), L2상(흑), L3상(회), 접지(녹/황)
(케이블 말단 처리 : 절연튜브 또는 테이핑 처리 등)
- ※ 주회로 및 케이블, 접지에는 튜브를 씌워 상을 표시한다.
- 기구와 전선이 접속되는 경우 압착단자(페룰단자, PG단자, 압착단자 등)를 사용해야 한다.
 - 단, 누름 Terminal Blocks(클램프 타입 단자대)사용 시 7심(연선)이하의 Hard한 심선의 경우 단자를 사용하지 않아도 된다.



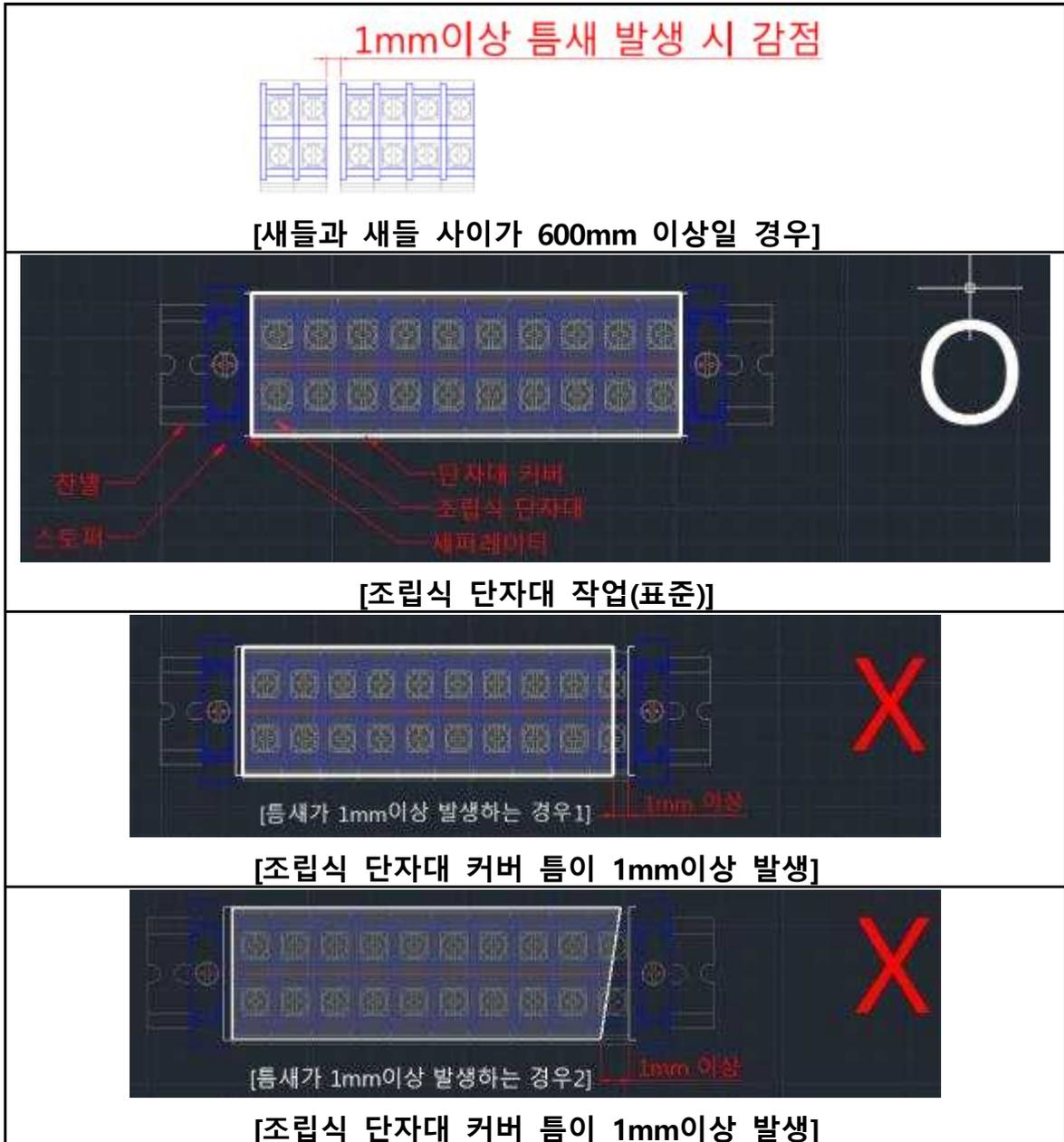
- 클램프 타입 단자에 전선을 직접 삽입 할 때는 Strip길이 준수한다.
 - 사용전선: 24~14 AWG/0.2~2.5mm² , - Wire Strip길이: 9mm~12mm

2-10. 접지

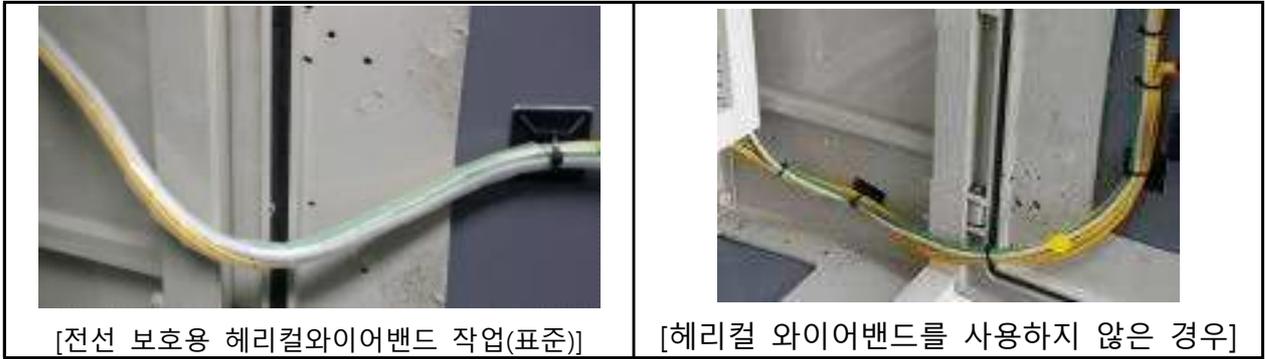
- 접지는 필요한 모든 곳에 시공한다.
(MESH Tray, AL Ladder Tray, Metal Cable Tray, 금속제 제어함, 금속제 속판, 금속제 door)
- PLC 및 HMI는 단독접지 처리한다. 접지바가 없을 때에는 작업판에 위치한 전원 단자대 까지 시공한다. (배열 순서:L1, L2, L3, PE, PLC-E)
- PLC전용 채널에 FG가 구성되는 경우 제어함 고정 시 속판과 물리적으로 결합되어있어 전기적으로 단독 접지 의미가 없어진다. 이런 경우 SG는 눈으로 확인 가능한 단독접지 처리를 하여야 한다.
- 제어함에서 접지선 입출 방법:
 - ①도면에 요구된 작업 방법 수행,
 - ②별도 홀가공과 그랜드를 이용한 처리,
 - ③그랜드 하나로 케이블과 접지선을 묶음 처리 한다.
- 절연저항 : 절연저항계로 500[V] d.c에서 점검하였을 때 절연 저항이 1[MΩ] 미만으로 나오지 않도록 한다. (측정값 기재 시 OVER LOAD(OL)는 ∞(무한대)로 표기)
- 접지저항 : 주 접지(접지바)와 접지를 해야 하는 설비의 어떤 지점 사이든 최대 저항은 측정기(멀티미터/테스터기)로 3[Ω]을 넘지 않아야 한다. (측정값 기재 시 소수점 첫째자리 까지 작성 / 예:0.0 Ω)

2-11. 제어함

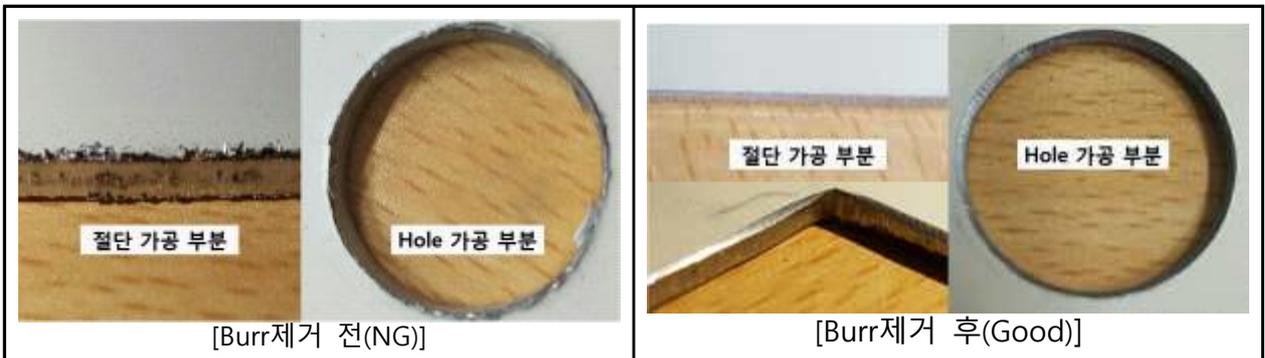
- 제어함 내 기구고정은 좌우로 흔들었을 때 기구가 이동하지 않아야 하며, 채널(레일)을 사용할 경우 끝부분은 Stoper를 사용하여 마감한다.(기구가 채널(레일)에서 빠져서는 안됨)
- 조립식 단자대는 단자대와 단자대 사이 간격이 1mm이하로 견고하고 고정한다.
- 조립식 단자대 커버는 단자대 크기에 맞게 절단하여 틈이 발생하지 않도록 하여 고정한다.



- 제어함 내부의 기구위치는 도면과 같이 설치하며, 치수가 주어지지 않았을 경우에는 미관을 고려하여 선수가 판단하여 설치한다.
- 제어함 내부 기구 고정은 DIN 레일을 이용하거나, 볼트·너트 또는 탭 작업을 이용하여 고정한다. (DIN Rail, 와이어링 닥트, 단자대 등)
- 찬널(DIN Rail) 모서리는 날카롭지 않도록 모따기 작업을 한다.
- 제어함 뚜껑으로 연결하는 전선은 헤리칼 밴드(Helical Band)를 이용하여 전선의 표면을 보호하고 유연성을 유지한다.
단, 전선의 표면이 보호되지 않을 경우 감점 처리한다.
- 헤리칼 밴드의 양단은 마운트(Mount Base)를 이용하여 고정한다.



- 헤리컬 와이어 밴드의 사용은 덕트 내부에서부터 도어의 마운트 고정부분까지 사용하는 것을 기준으로 한다.(채점의 모호한 경우를 없애기 위함.)
- 제어함의 절단부분과 Hole가공 부분은 날카롭지 않도록 다듬질(Burr제거)을 하여야 한다.



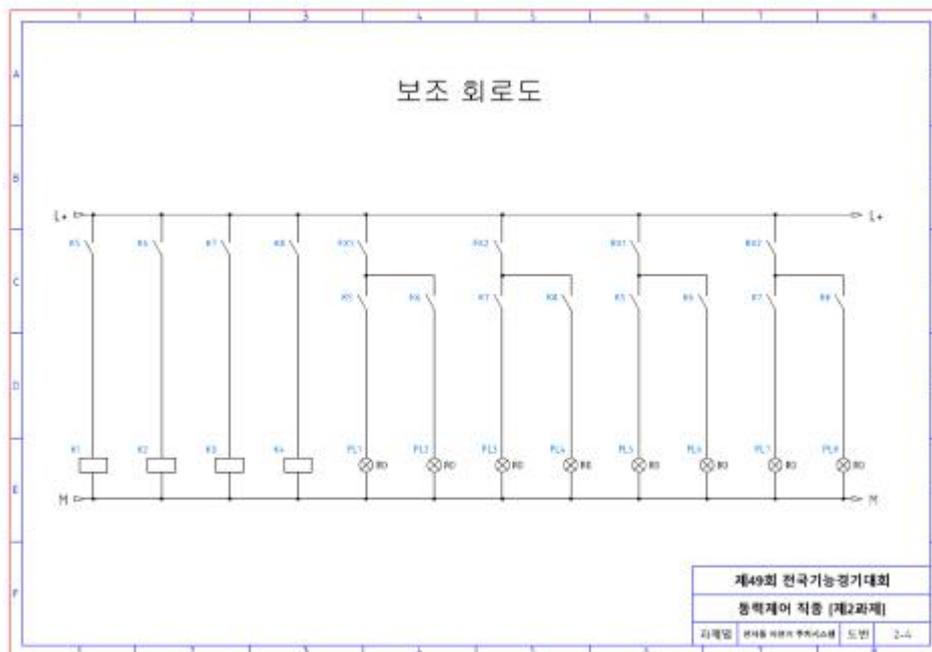
- 주 회로와 제어회로의 선 처리는 지시사항이 없는 경우 선수가 주관적으로 판단하여 작업을 한다.
(주회로와 제어회로는 상단부, 하단부와 관계없이 시공한다.)
- 전동기용 열동형 과부하계전기(THR), 모터보호용 차단기의 설정은 다음과 같이한다.
 - 단상 전동기 소비전력 $P=VI\cos\theta$
 - 3상 전동기 소비전력 $P=\sqrt{3} VI\cos\theta$
 ((역률) $\cos\theta = 0.9$, 전류조정값=1.25배)와 같이 직접 계산하여 설정한다.
 - 동작 모드는 도면에 주어졌을 경우 해당된 모드로 설정하며, 도면에 주어지지 않았을 경우 선수의 판단에 의하여 모드를 설정한다.
- 전자식 과전류 계전기(EOCR)의 설정은 다음과 같이한다.
 - 단상 전동기 소비전력 $P=VI\cos\theta$
 - 3상 전동기 소비전력 $P=\sqrt{3} VI\cos\theta$
 ((역률) $\cos\theta = 0.9$, 전류조정값=1.1배)와 같이 직접 계산하여 설정한다.
 - 전자식 과전류 계전기(EOCR)의 전류설정 방법은 LOAD Knob(부하설정 노브)를 최대로 두고 모터를 기동시킨 후, 정상 부하상태에서 Knob를 반시계 방향으로 서서히 돌려 LED표시등이 깜박이는 점을 찾는다. 이 점이 실 부하 전류를

나타내는데 3상 불평형 시에는 가장 많이 흐르는 상의 전류를 나타낸다.
LED가 깜박이는 점에서 다시 시계방향으로 돌려 LED표시등이 완전히 소등되는 점에 설정하면 이 점이 실부하 전류의 약 103[%]에 설정된 점이다.
이 설정이 너무 예민하다고 판단되면 모터 정격치나 정격치의 110[%]에 설정한다.

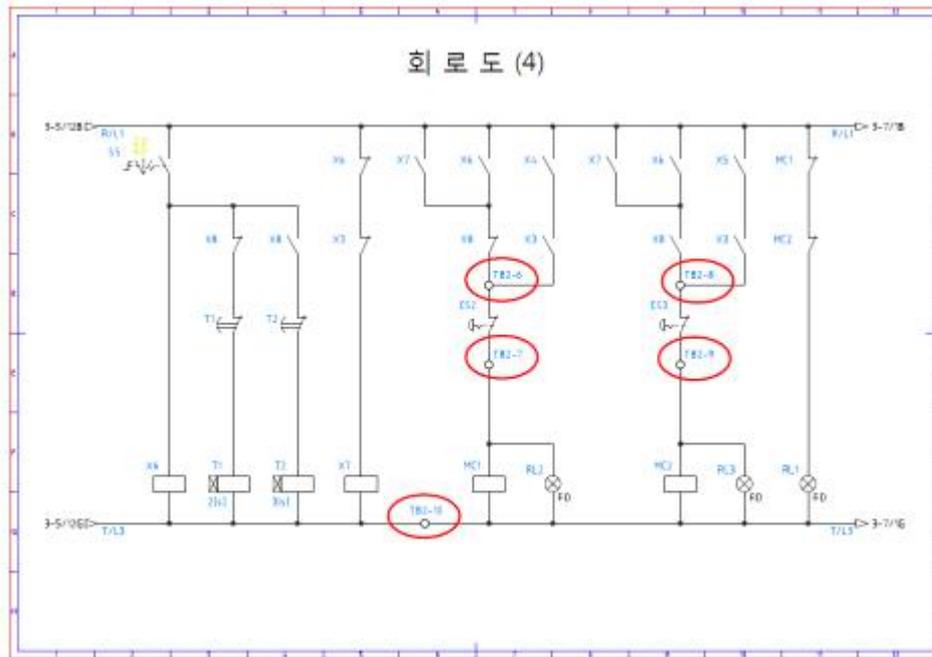
- 기동지연시간 (D-Time) 및 과전류 동작시간 (O-Time)이 도면에 주어지지 않았을 경우에는 선수가 임의로 설정 할 수 있다.

2-12. 입·출력 단자대

- 도면에 단자대 번호가 주어지는 경우 도면에 맞게 시공한다.(주회로, 제어회로)

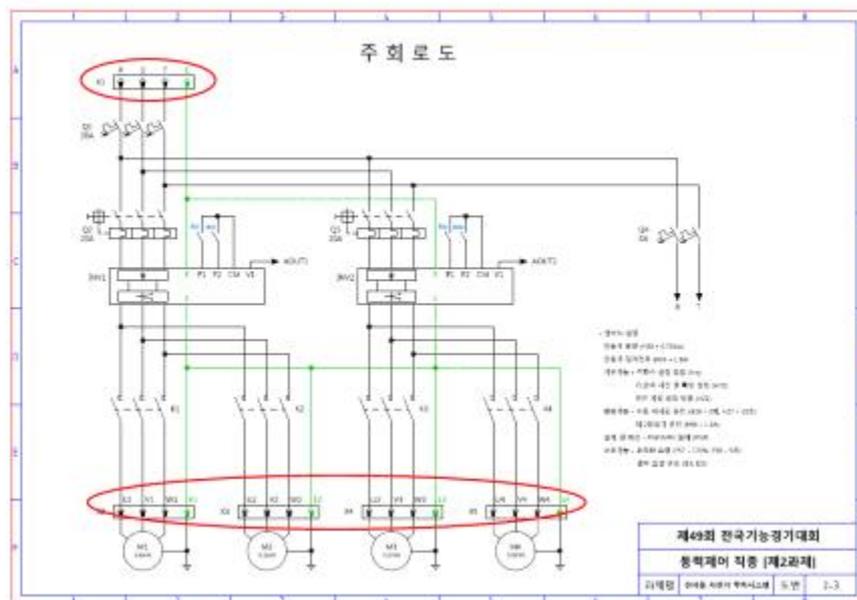


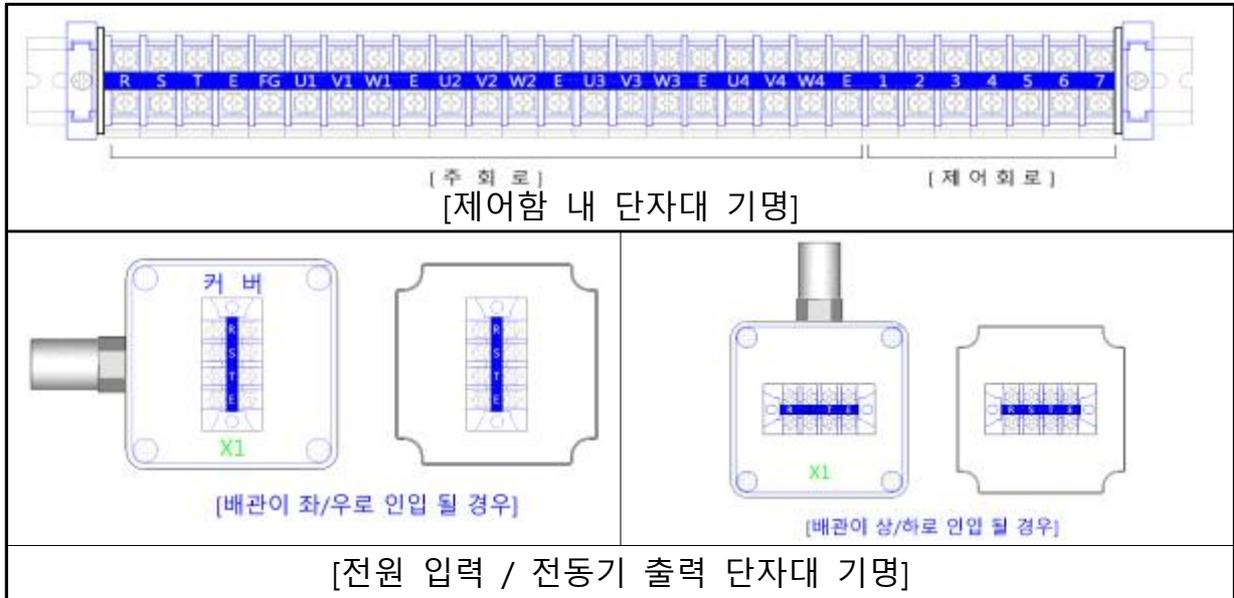
[도면에 단자대 번호가 주어지지 않는 경우]



[도면에 단자대 번호가 주어지는 경우]

- 전원 입력 단자대, 전동기 출력 단자대에는 필히 상을 표시하여야 하며, 제어함 내부에 연결되는 단자대에도 상을 표시할 수 있도록 단자명을 기입한다.
- 외관 도면에 표기되어 있지 않거나 모호한 표현인 경우에는 선수가 단자대에 과제가 요구하는 극성 또는 상을 표기하여 과제를 완성한다.
- 상순은 외관 도면에 표기되어 있지 않을 경우 회로도에 주어진 순서를 기준으로 단자명을 기입하고, 일반적으로 위에서 아래로, 좌측에서 우측으로 L/N/E, L1/L2/L3/E/FG, U/V/W/E 순으로 단자명을 기입한다.

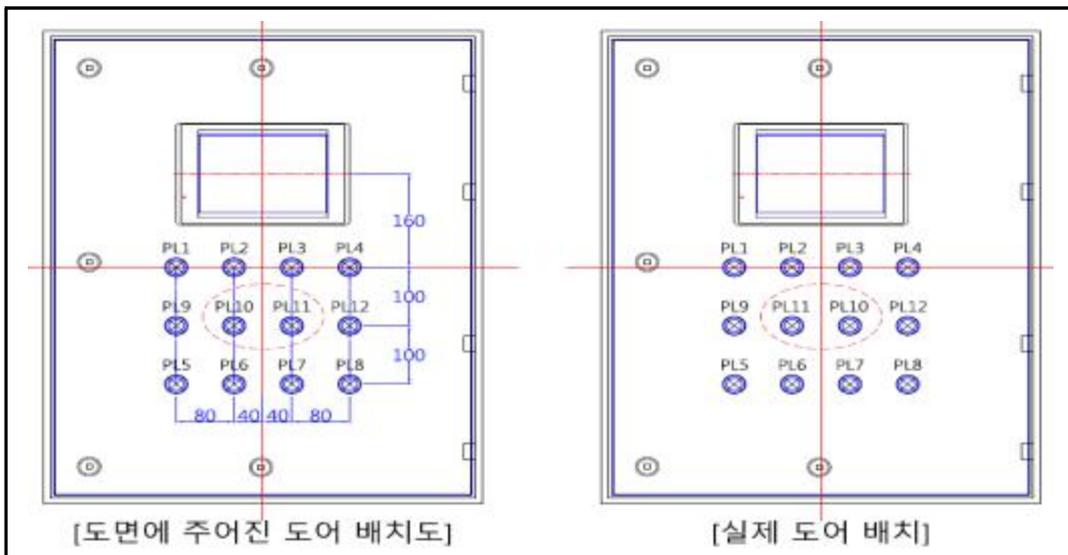




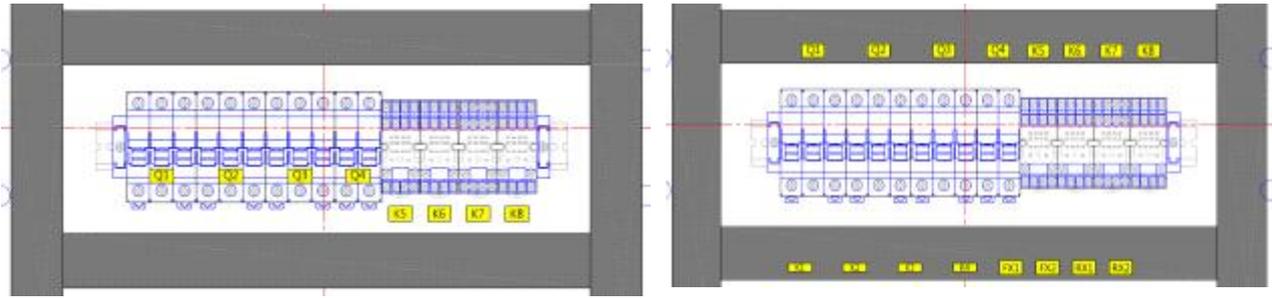
- 제어함 및 단자함(Terminal Box) 내부 단자대는 도면에 단자명이 주어지는 경우 도면에 맞게 단자명을 기입하고, 도면에 주어지지 않을 경우 선수는 작업이 용이하도록 도면에 표기한 대로 기입하여 작업한다.
- 입,출력 단자대에 별도의 인출선(접지선 포함)을 설치하지 않아도 된다. (요구시 처리)
- 제어함 내 불필요한 단자대를 설치하지 않는다.(여유 단자대 설치 시 감점.)

2-13. 기구명칭 부착

- 모든 기구에는 도면에 표기된 기구 명칭을 기입한다. (Door의 경우에는 바깥면 부착이 기준이며 안쪽면 모두 부착 가능.)
- 기구에 명칭을 잘못 부착한 경우에는 도면 상이로 처리하지 않고, 잘못 표기한 지점만큼 명판 미 기입으로 감점 처리한다.



- 제어함 내 기구명칭을 기입할 경우에는 덕트 뚜껑에 기입하지 않는다.
(덕트 뚜껑을 잘못 끼울 경우 감점발생)



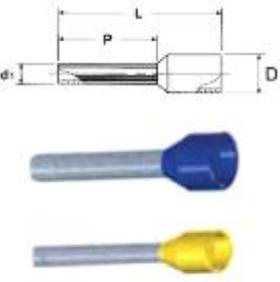
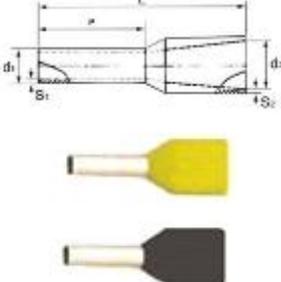
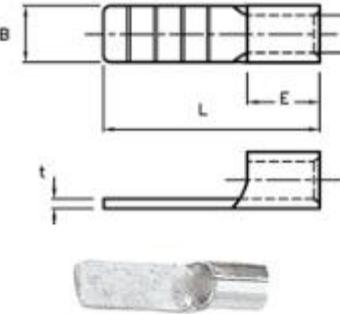
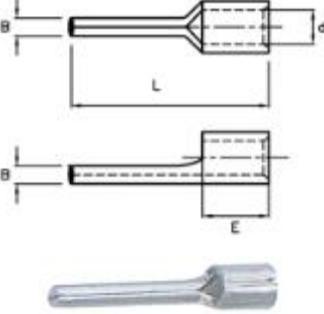
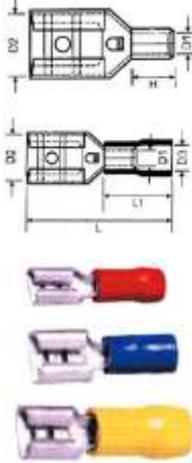
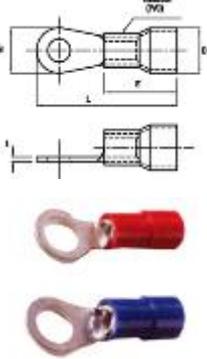
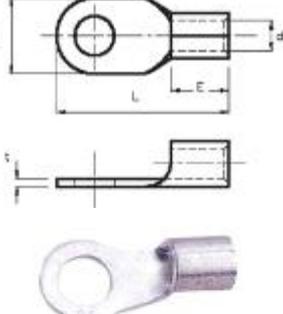
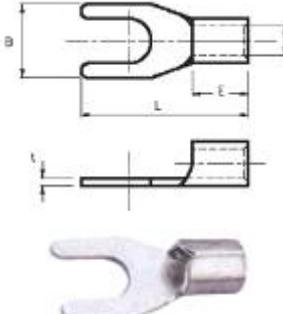
[기구 명칭을 기구 또는 철판에 부착]

[기구명칭을 덕트위에 부착한 경우(NG)]

- 명칭은 누구나 알아볼 수 있도록 기입하고, 쉽게 떨어지지 않아야 한다.

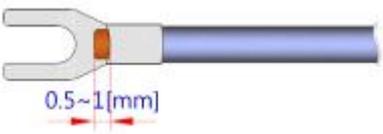
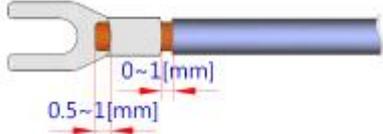
2-14. 배선시스템

- 기구에 전선을 결선 시 오른나사 법칙을 이용하여 시공한다.
- 압착단자, 페룰(Ferrule)단자, PG단자를 사용할 경우 다음의 규정을 적용한다.

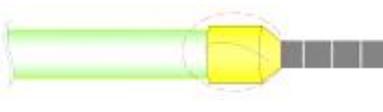
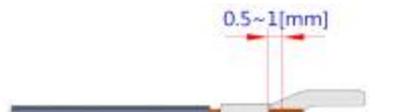
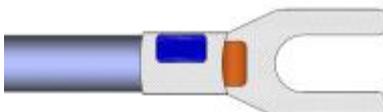
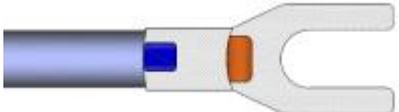
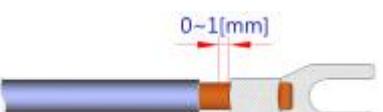
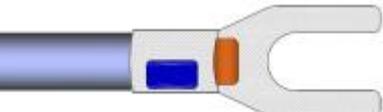
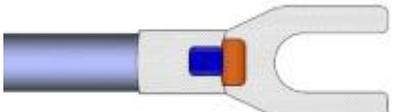
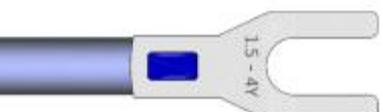
 <p>[Ferrule single]</p>	 <p>[Ferrule twin]</p>	 <p>[Open barrel terminal]</p>
 <p>[Pin terminal]</p>	 <p>[Pin terminal]</p>	 <p>[Insulated Quick Connector]</p>
 <p>[Ring terminal-PVC insulated]</p>	 <p>[Ring terminal]</p>	 <p>[Fork terminal]</p>
<p>[사용하는 terminal의 종류]</p>		

○ Ring, Fork, Pin, Ferrule terminal 심선 노출 기준

터미널 앞부분은 수직선 상에서 봤을 때 심선이 보여야 하며, 뒷부분은 심선이 보이지 않거나 1mm 내까지 보이는 것을 기준으로 한다.

 <p>[압착단자 앞부분 1mm내 노출]</p>	 <p>[압착단자 뒷부분 1mm 내 노출]</p>
 <p>[Ferrule 끝부분에서 심선이 ±1mm 정도 보여야 함(심선 노출은 최대 1mm)]</p>	

○ 단자 압착이 잘못된 사례(NG)

 <p>[전선의 소선이 노출된 경우]</p>	 <p>[전선의 소선이 노출된 경우]</p>	 <p>[심선이 노출된 경우]</p>
 <p>[압착부분이 중앙이 아닌 경우]</p>	 <p>[압착부분이 중앙이 아닌 경우]</p>	 <p>[1mm이상 심선이 노출된 경우]</p>
 <p>[압착부분이 중앙이 아닌 경우]</p>	 <p>[압착부분이 중앙이 아닌 경우]</p>	 <p>[뒷면을 압착한 경우]</p>
<p>[단자 압착이 불량인 경우]</p>		

○ 단자 결선에 대한 예시

<p>[페룰 접속 예시]</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 페룰 한 선을 결선할 때 오른 나사 법칙과 단자에 정확히 결선됨.(OK) 2. 페룰 두 선을 결선할 때 오른 나사 법칙을 적용할 수 없고, 단자에 정확히 결선됨.(OK) 3. 페룰이 단자 밖으로 빠져 나온 상태 (NG) 4. 페룰을 깊숙이 결선하여 절연부가 고정단자에 물린 상태(NG)
<p>[페룰 접속 예시]</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5, 6. 페룰이 위에서 아래로 결선해야 정상 작업이지만, 좌, 우로 결선하는 방법은 잘못된 방법임. (NG) (기구사이가 가까워서 단자에 결선이 어려울 경우 예외로 한다)
<p>1 (O) 2 (X) 3 (X) 4 (X)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 전선 스트립 길이가 적절하고, 심선이 길지 않아 단자에 물리지 않은상태 2. 압착단자가 적게 들어간 상태 3. 심선이 길어 단자에 물린 상태 4. 압착단자를 뒤집어 결선한 상태
<p>[압착단자 접속 예시]</p> <p>※ 2, 3, 4번은 모두 감점 처리</p>	

1. Terminal(단자)는 결선 시 단자가 꺾이지 않도록 작업한다.

<p>[압착단자 접속 예제]</p>	<p>[U] [X]</p> <p>[Ferrule 접속 예제]</p>
-----------------------	--

2. 오른나사 법칙을 적용하여 결선한다.

전선이 한 가닥 일 경우 전선 접속 시 나사가 감기는 방향으로 전선을 넣어 결선한다. 전선이 두 가닥 일 경우 단자가 밖으로 빠져 나오지 않도록 결선한다.



3. 제어함 내 배선은 와이어링 덕트에 무리가 가지 않도록 결선해야 하며, 덕트 밖으로 전선이 노출되거나 뚜껑에 끼이지 않도록 작업한다.(전선에 흠집이 발생하면 감점)



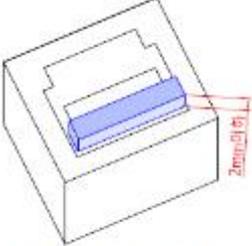
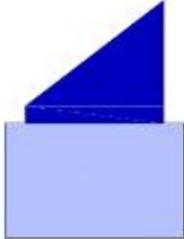
[덕트 밖으로 전선이 노출되는 경우]

4. 단자 결선 후 전선이 고정되지 않았을 경우 전선이 당겨져서 터미널에 무리한 힘이 가해지는 것을 방지하기 위해 케이블타이를 이용해 여러 가닥의 전선을 바인딩 한다.

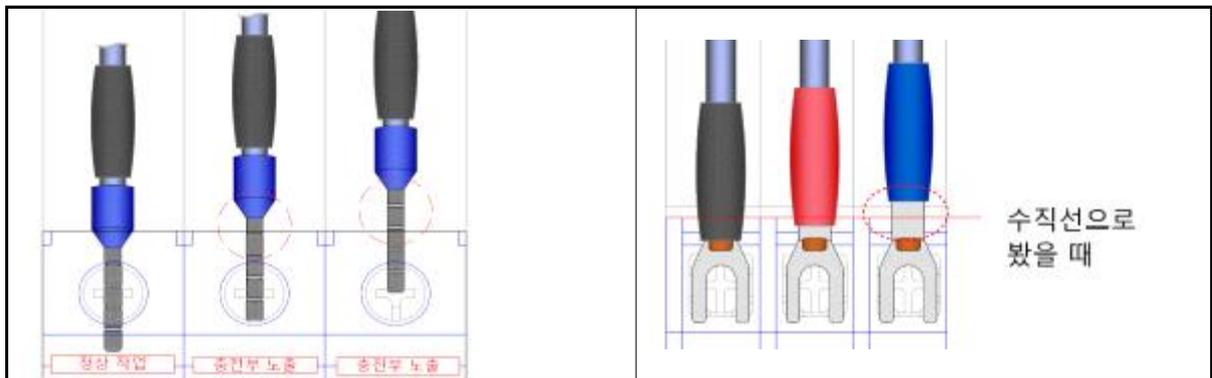


[케이블타이 정렬 및 포박]

5. 케이블 타이 종단 처리는 작업자의 안전을 위해 절단면이 매끄럽게 작업되어야 하며, 종단부분이 2mm이상 돌출되지 않도록 절단 작업한다.

 <p>케이블타이 종단</p> <p>종단부분의 길이가 2mm 이하 되도록 절단한다.</p>	 <p>[기준]케이블타이 종단(측면도)</p> <p>종단부분의 길이가 2mm 이상일 경우(OK)</p>	 <p>[불량]케이블타이 종단(측면도)</p> <p>종단부분의 뾰족하거나 길이가 2mm이상일 경우(NG)</p>
---	--	---

6. 전선의 충전부 노출은 기구와 수직면에서 봤을 때 심선이 보이지 않도록 작업한다.(충전부 : 전선 및 터미널의 도체부분을 지칭함.)



[충전부 노출 여부]

7. 압착단자의 경우 절연튜브를 이용하여 충전부를 덮어 노출되지 않도록 한다. 기준은 충전부가 2mm이상 노출되는 경우 NG로 한다.



3. 기타

○ 수준기 선택 기준

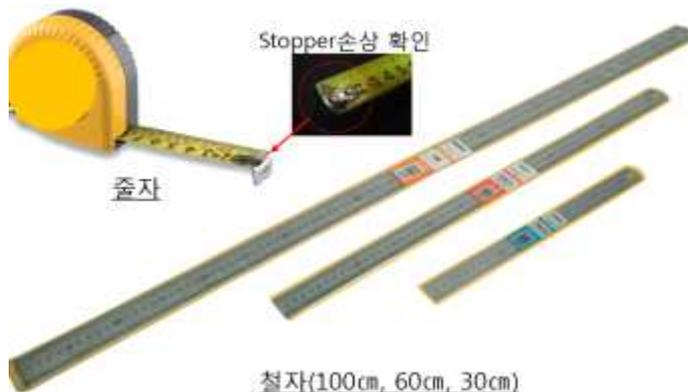
- 수준기의 정도는 $\pm 1.5\text{mm}/\text{M} = \pm 0.0859^\circ$ 급 이내, 감도는 $0.5\text{mm}/\text{M} = 0.0286^\circ$ 급 이내의 제품을 사용한다. (제품에 모델명과 정밀도 표기가 없을시 검증 자료를 지참해야 한다)
- 측정용 수준기는 선수 본인 것을 이용하는 것을 권장하지만 정밀도가 사양 미달인 제품은 사용하지 않는다. 필요시 권장 사양의 수준기를 빌려서 채점한다.



[동일 사양의 수준기로 평가]

○ 측정용 자(Scale) 선택 기준

- 1m 이하는 가능한 철자를 이용하여 측정한다.
- 1m 이상 측정 지점은 줄자를 이용하되 Stopper부분이 손상되지 않은 제품을 사용한다.



철자(100cm, 60cm, 30cm)

○ 전선관 중심값 측정 방법

- 그림과 같은 보조 측정 도구를 이용하여 정확한 중심을 측정한다.



[전선관 측정용 보조 도구]

※ 해당년도 산업제어 직종협의회에서 심사장과 협의되어 확정된 내용은 별도 적용된다.

붙임5

시뮬레이터 제작 가이드

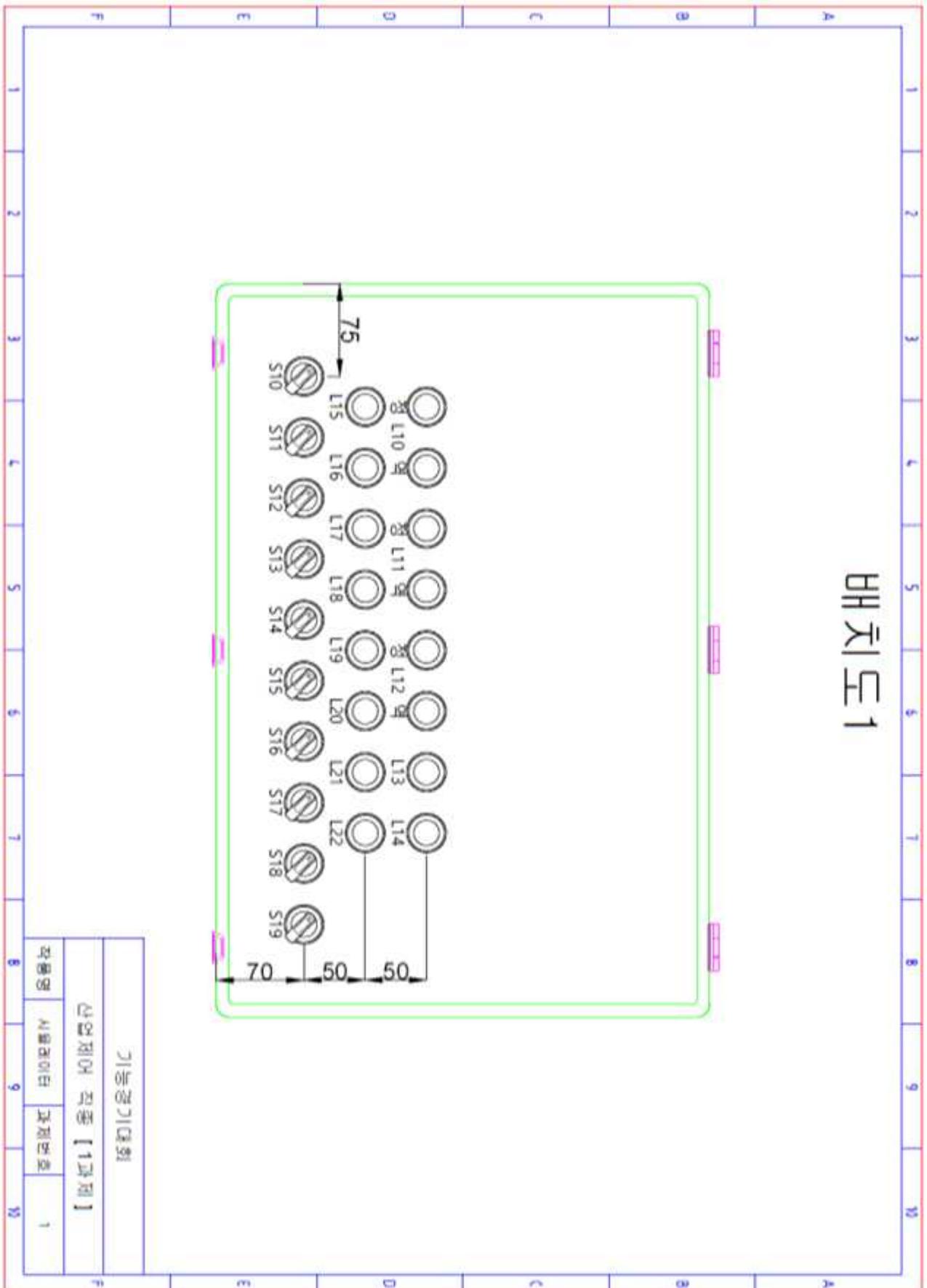
1과제 시뮬레이터 제작 가이드

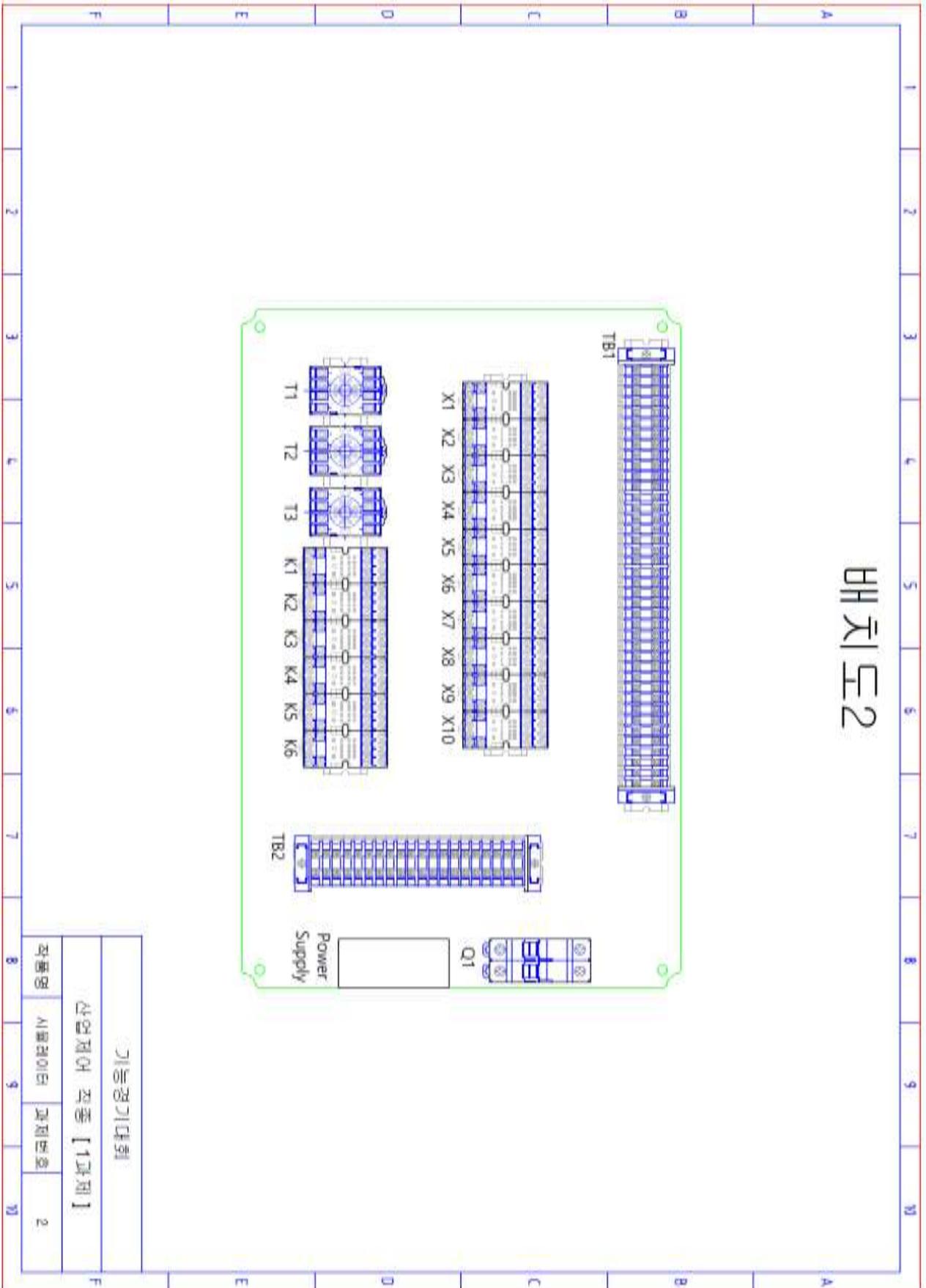
1. 참고사항

- 제어함내 배치 치수는 작업요건을 고려하여 적정하게 배치한다.
- 시뮬레이터 제작 시 전선은 AWG20 황색선을 사용하여 결선도에 맞게 결선한다.
- Door의 스위치, 램프 결선은 직결선으로 작업하여 속판의 조립식 단자대와 결선한다.
- 전원선(220V)은 제작하여 시뮬레이터의 차단기에 결선한다.
- 함내 와이어링 작업은 미리 준비된 전선을 사용하여 작업한다.
(길이에 맞게 다수의 전선을 준비하며 양쪽 끝은 펜홀 단자로 마감처리 한다.)

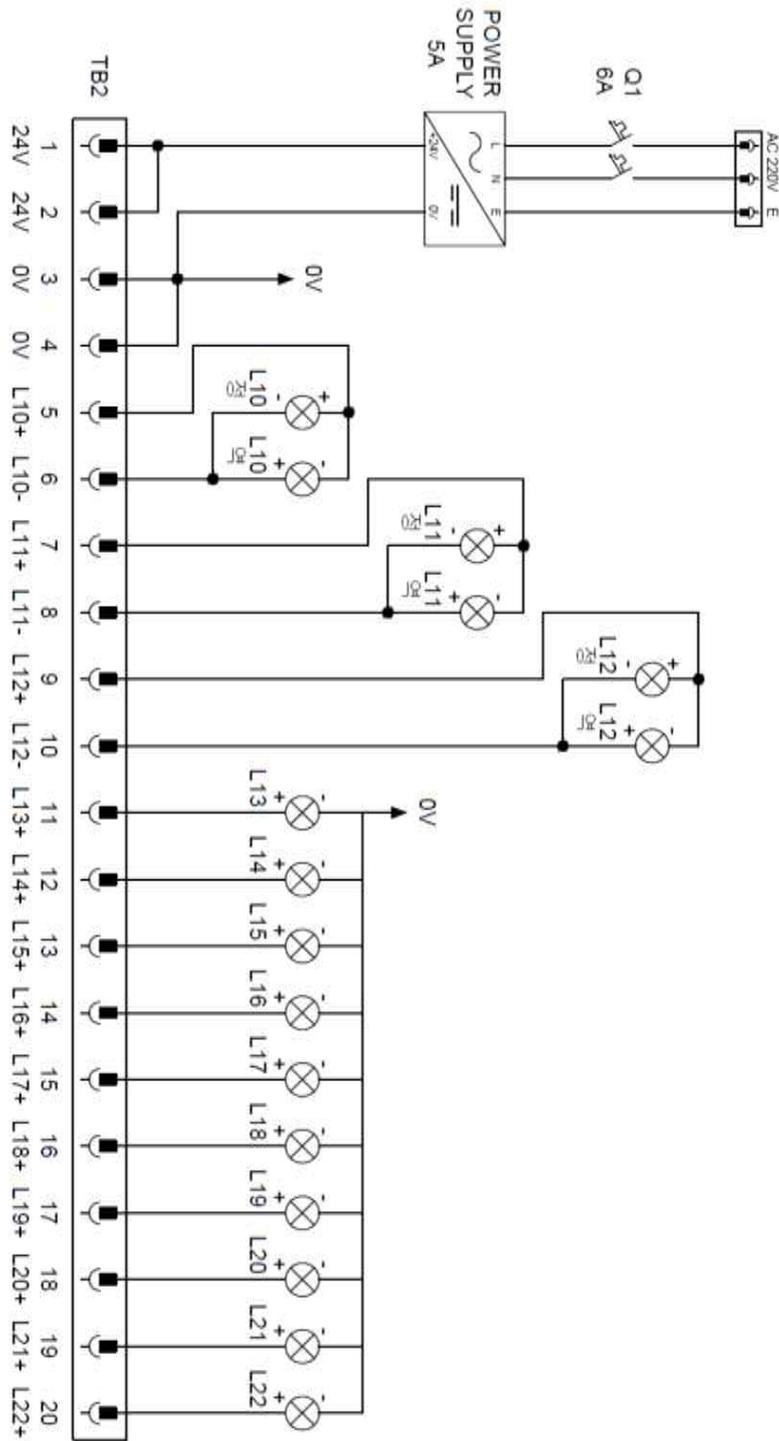
2. 유의사항

- 더블형 펜홀단자는 사용하지 않는다.
- 경기 시 전선의 색상은 청색선 외 사용하지 않는다.
- 사용재료 목록의 준수 하여 제작 한다.



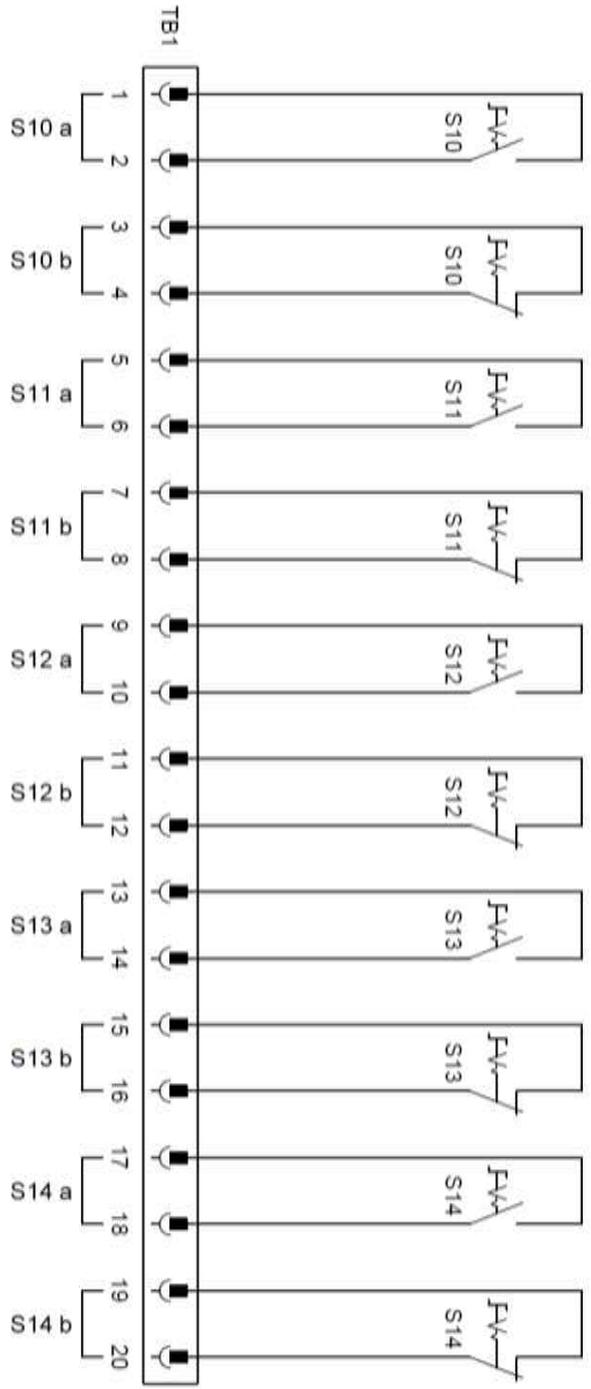


결선도 1



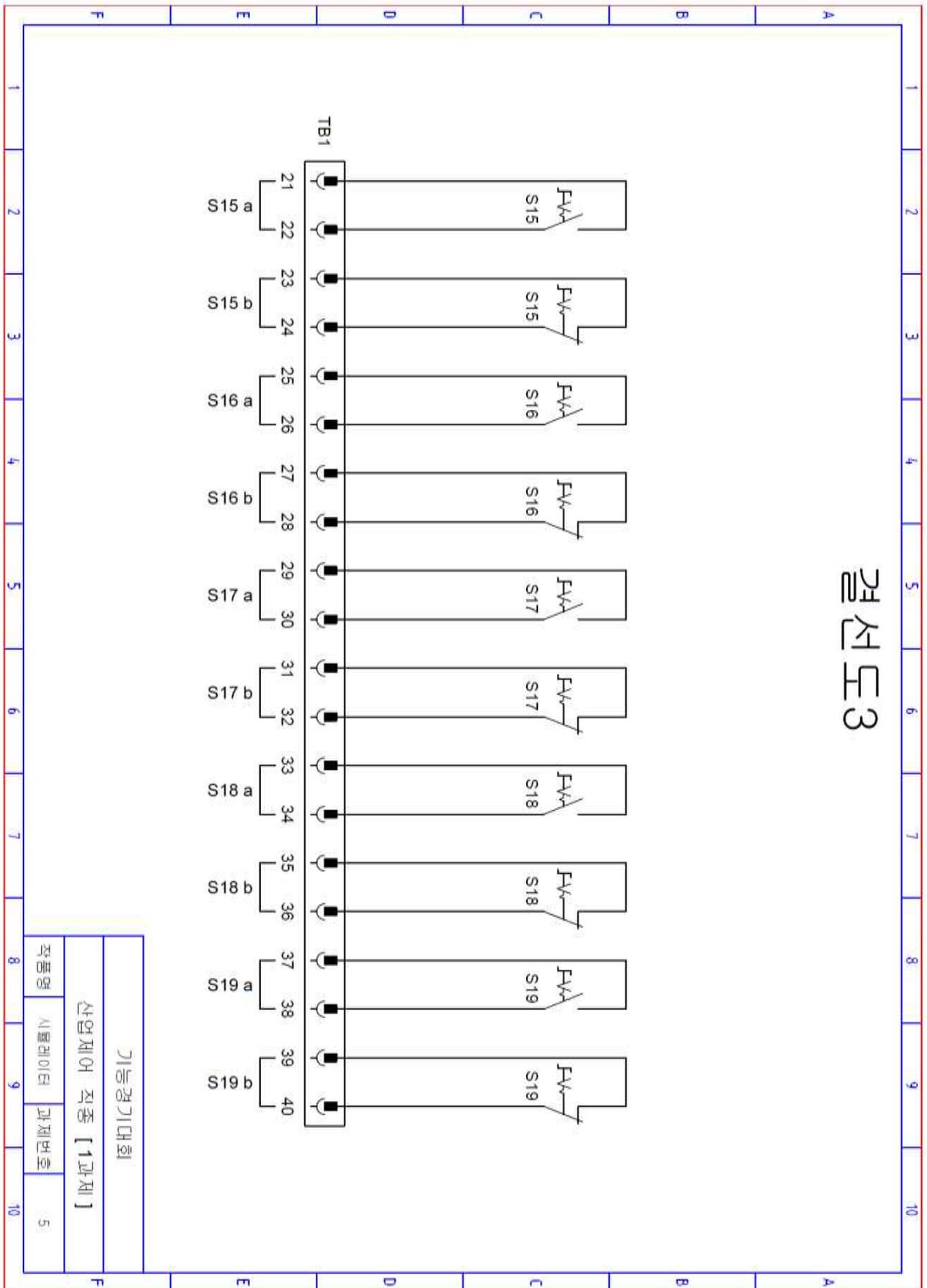
기능경기대회		
산업제어 직종 【1과제】		
작품명	시물레이터	과제번호
		3

결선도2



기능경기대회			
산업제어 직종 【1과제】			
작품명	시뮬레이션	과제번호	4

결선도 3



I/O LIST

TB1

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40

S10 a b S11 a b S12 a b S13 a b S14 a b S15 a b S16 a b S17 a b S18 a b S19 a b

L10 L11 L12 L13+ L15+ L17+ L19+ L21+
24V 0V + - + - + - L14+ L16+ L18+ L20+ L22+

TB2

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

기능경기대회			
산업제어 직종 【1과제】			
작품명	시뮬레이터	과제번호	6

사용 재료목록

순 번	재 료 명	규 격 (치수)	단위	수량	비고 (용도)
1	제어함	BC-ATH-406023	개	1	박스코
2	속판	4060P	개	1	박스코
3	케이블 그랜드	PG13.5	개	1	
4	릴레이	HR705-4PL DC24V	개	16	
5	타이머	T48N-E10A	개	3	
6	보조 계전기 소켓	14P	개	16	
7	타이머 소켓	8P	개	3	
8	표시등	DC24, 25Ø	개	16	
9	선택스위치	1a1b, 25Ø, 2단	개	10	
10	단자대	15A 조립식	개	60	스토퍼, 세파르타 포함
11	기구고정레일	35×1000mm	개	1	
12	파워서플라이	24V, 3A 이상	개	1	
13	전선	UL1007, AWG20, 청색	M	소요량	
14	마운트	중, 대	개	소요량	
15	케이블 타이	소, 중	개	소요량	