

개정일 : '22. 12.13.

직 종 설 명 서

▣ 직종명 : 메카트로닉스(Mechatronics)

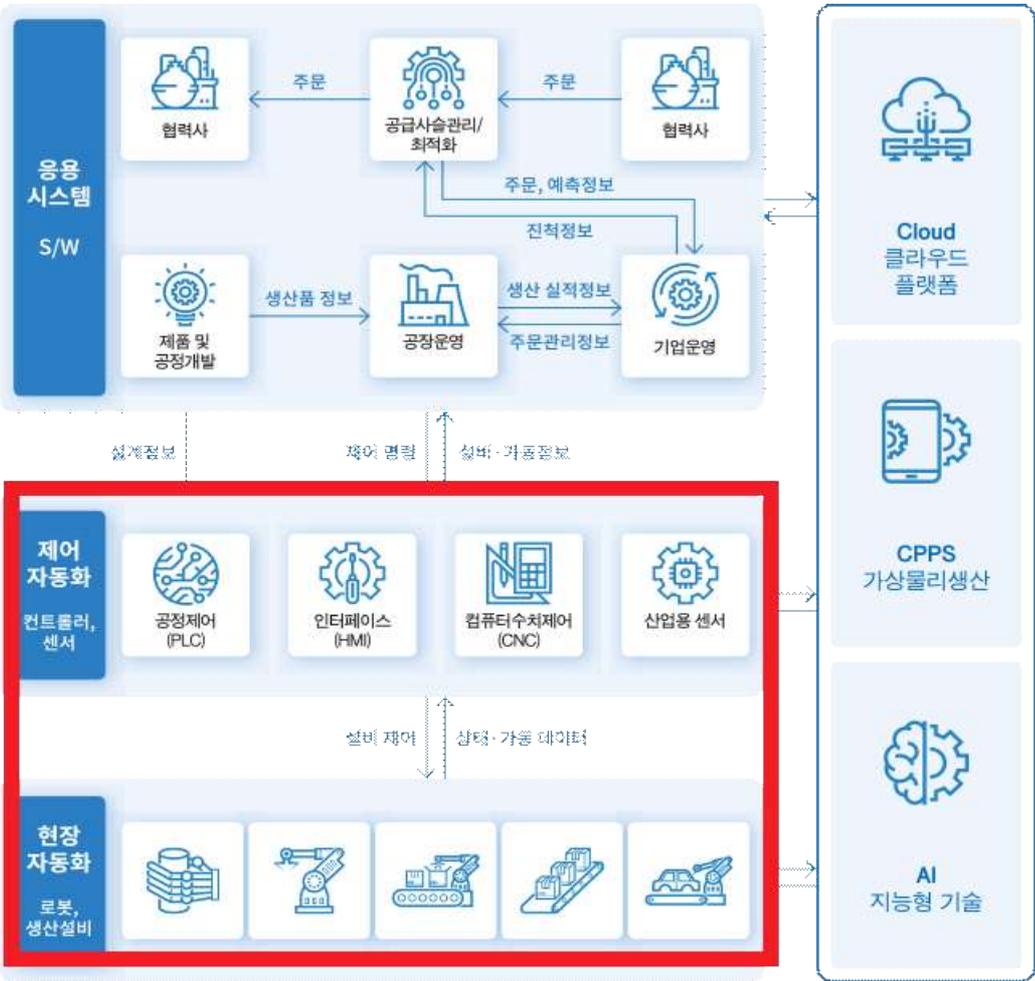


순 서

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	8
가. 과제시간	8
나. 과제 작업내용	8
다. 과제 공개에 관한 사항	11
5. 경기 진행 절차	12
가. 경기 일정	12
나. 경기 전/중/후	13
6. 채점에 관한 사항	15
가. 채점방법	15
나. 배점기준	15
7. 안전 및 기타사항	16
8. 적용시기	16
[붙임1] 사용재료 및 시설·장비목록	17
[붙임2] 경기장 구성 및 배치	23
[붙임3] 주요 개정사항	24
[붙임4] 직종별 추가 필요사항	24

1 직종정의

- 스마트팩토리 기술의 한 부분인 자동화제어 직종이다.
- 스마트 팩토리 기술은 크게 제품 기획·개발부터 양산까지, 주문에서부터 완제품 출하까지 제조 관련 모든 과정을 말한다.
- 그 중 메카트로닉스 직종은 현장 자동화와 제어 자동화 영역까지 공장 운영의 모든 부분을 포함하는 기술로서 2인 1팀이 생산 설비의 가공, 조립, 시험, 검사, 운반, 물류 저장 등의 자동화 공정 시스템을 구현하고 공압, 전기, 전자장치, 컴퓨터, 제어프로그램 장치 등을 이용하여 자동화 공정 시스템에 필요한 제어와 유지 및 보수 작업을 진행하는 직종이다.



스마트팩토리 제어 기술 중 메카트로닉스 직종의 범위

2

작업범위

- 작업 조건에 따른 제어시스템의 설계
- 주어진 도면의 독해 및 도면에 따른 기계가공, 조립, 배관, 배선 등에 의한 시스템 구성
- 공압, PLC 기반제어, 터치패널, PLC통신 등에 의한 시스템을 제어하기 위한 프로그램의 설계
- 시스템의 정상동작 여부를 확인하기 위한 시험운전
- 시스템의 유지보수 작업 및 유지보수 작업 내용의 문서화
- 시스템 생산성을 높이기 위한 최적화 작업

3 NCS 연계표(직종 연계 NCS능력단위)

가. 능력단위의 정의

□ 시스템의 제작작업

능력단위 (분류번호)	능력단위 정의
기계시스템 분석 LM1503010201_14v3	기계시스템 분석이란 제어대상인 기계장비 또는 시스템의 구조, 기능, 공정 등을 파악하고, 모델링하는데 필요한 능력이다.
제어 프로세스 분석 LM1503010202_14v3	제어 프로세스 분석이란 기계장비 및 시스템의 공정과 구조를 분석하여 제어 프로세스를 설계하는데 필요한 능력이다.
기계시스템 제어 방식 결정 LM1503010203_14v3	기계시스템 제어방식 결정이란 기계장비 및 시스템을 구동시키기 위해 최적의 제어방식을 결정함에 있어 필요한 능력이다.
센서 활용 기술 M1503010204_14v3	센서 활용 기술이란 목적에 부합하는 센서를 선정하여 정보를 얻기 위한 신호 변환, 전송 및 출력을 구성하는 회로를 설계하고 운용할 수 있는 능력이다.
모터 제어 LM1503010205_14v3	모터제어란 모터를 활용하여 목적에 맞는 제어 방법과 부품을 이용하여 장치를 구성하고 이를 설치, 구동, 제어, 운영 및 유지보수에 필요한 능력이다.
제어 프로그램 구조설계 LM1503010207_14v3	제어 프로그램 구조설계란 효율적인 제어 프로그램의 구조를 설계함에 있어 필요한 능력이다.
PLC제어 기본 모듈 프로그램개발 LM1503010210_14v3	PLC제어 기본모듈 프로그램 개발이란 PLC의 기본적인 I/O 및 명령어를 사용하여 기계장비 및 시스템을 제어함에 있어 필요한 능력이다.
PLC제어 특수 모듈 프로그램 개발 LM1503010211_14v3	PLC제어 특수모듈 프로그램 개발이란 응용명령어, 아날로그 입출력, 통신 및 부대 장비를 사용하여 PLC로 기계장비 및 시스템을 제어함에 있어 필요한 능력이다.
PLC제어 프로그램 테스트 LM1503010212_14v3	PLC제어 프로그램 테스트란 PLC 프로그램을 기계장비에 설치하여 정상작동 유무를 테스트하고 트러블슈팅을 실시할 수 있는 능력이다.
HMI 프로그램 개발 LM1503010213_14v3	HMI 프로그램 개발이란 HMI 장치를 통해 단독 또는 다중의 기계 시스템에 동작명령을 내리고 감시를 수행하도록 하는 HMI 프로그램을 설계, 설치하고 운용할 수 있는 능력이다.
공기압제어 LM1503010215_16v4	공기압제어란 압축공기 에너지를 이용한 밸브 및 실린더 등의 요소를 활용하여 제어 방법을 선택하고 공기압 제어회로를 구성하며, 시험 운전하는 능력이다.
기계제어요구사항분석 LM1501020401_20v3	기계제어요구사항분석이란 정확한 기계제어를 하기 위해 기계의 기구구성을 파악하고 기구도면 해석과 전기도면을 분석하는 능력이다.
기계제어요소선정 LM1501020402_20v3	기계제어요소선정이란 요구사항 분석 및 사양서 분석을 통하여 최적의 기계제어설계 요소를 선정하는 능력이다.

제어로직설계 LM1501020405_20v3	제어로직설계란 제어 사양 및 로직을 파악하고 동작 구현을 위한 타임차트, 제어방법 선정, 제어로직을 설계하는 능력이다.
제어신호처리 LM1501020407_20v3	제어신호처리란 기계제어를 위하여 구동기, 센서, 제어기로부터 발생하는 다양한 신호를 처리하는 능력이다.
제어프로그램작성 LM1501020408_20v3	제어프로그램 작성이란 제어 사양 및 제어 로직을 파악하고, 제어 프로그래밍을 통한 동작구현과 모니터링을 하는 능력이다.
제어인터페이스설계 LM1501020411_20v3	제어인터페이스설계란 제어대상 공정과 구조에 대한 제어순서 분석, 제어도 작성을 통하여 이종 시스템이 연결되도록 설계하는 능력이다.
구동장치 선정 LM1901080107_14v2	구동장치 선정이란 공기식 구동장치, 전기식 구동장치, 유압식 구동장치, 안전 구동장치 등 설비의 최종 현장에 위치하여 여기에 연결되는 각종 모터, 밸브, 댐퍼 등이 설비 운전 목표에 따라 최적화 작동될 수 있도록 한 장치들로서 이를 선정, 적용할 수 있는 능력이다.
제어기기 선정 LM1901080108_14v2	제어기기 선정이란 자동제어설계시 제어환경 및 제어대상과 시스템 전체의 성능과 경제성을 고려하여 가장 효율적인 제어기기들을 선정하는 능력이다.

□ 시스템 구성 및 시험 운전

능력단위 (분류번호)	능력단위 정의
기계시스템 운용 파라미터최적화 LM1503010214_14v3	기계시스템 운용 파라미터 최적화란 기계장비 또는 시스템을 운용하여 제어 소프트웨어 파라미터의 설정을 최적화하는데 있어 필요한 능력이다.
HMI운영 LM1901080406_14v2	HMI운영이란 HMI(Human Machine Interface)를 활용하여 시스템운전, 시스템설정, 경보관리, 제어 모니터링 등을 수행하는 능력이다.
시퀀스 회로 제어 운영 LM1901080411_20v3	시퀀스 회로 제어 운영이란 자동제어운영의 목적을 달성하기 위해 미리 정해진 순서 또는 일정한 논리에 의해 기계설비 동작을 순차적으로 제어할 수 있는 능력이다.
프로그램로직제어(PLC) 기본 운영 LM1901080412_20v3	프로그램로직제어(PLC) 기본 운영이란 자동제어시스템 운영에 사용되는 PLC의 입출력 결선 및 기본 프로그램을 작성한 후 시운전을 통해 프로그램을 수정 보완 할 수 있는 능력이다.
프로그램로직제어(PLC) 확장모듈 운영 LM1901080413_20v3	프로그램로직제어(PLC) 확장모듈 운영이란 자동제어시스템 운영에 사용되는 특수 기능 모듈과 PLC네트워크 시스템을 구축하여 프로그램을 작성하고 테스트, 수정, 보완 할 수 있는 능력이다.
산업용 네트워크 운영 LM1901080414_20v3	산업용 네트워크 운영이란 산업용으로 사용되는 다양한 통신 방식과 프로토콜에 대한 검토를 통해 제어 대상을 효율적으로 제어할 수 있는 통신 방식을 선정하고 제어시스템을 운영할 수 있는 능력이다.

□ 유지보수 및 최적화

능력단위 (분류번호)	능력단위 정의
제어시스템 점검 LM1901080405_14v2	제어시스템 점검이란 제어설비의 운전상태를 점검하여, 이상유무를 사전에 인지하고 고장을 예방하여 시스템을 안정적으로 운영 할 수 있는 능력이다.
제어시스템 이상원인 분석 LM1901080407_14v2	제어시스템 이상원인 분석이란 자동제어시스템 운영관리를 위해 설비의 고장 또는 이상 현상을 조기 발견하고 원인을 파악하여 조치함으로써, 시스템운동을 안정적으로 수행하는 능력이다.
자동제어시스템 분석 LM1901080301_16v3	자동제어시스템 분석이란 시스템의 구성 및 작동을 분석하여 자동제어시스템 유지정비 업무를 안전하고 효율적으로 수행하기 위한 능력이다.
자동제어 대상설비 확인 LM1901080302_14v2	자동제어 대상 설비 확인이란 공정배관계장도(P&I Diagram)의 구성 및 시스템을 확인하여 공장설비, 산업설비, 건축설비의 자동제어 설비가 안전하고 효율적으로 운영되게 하는 능력이다.
자동제어도면 분석 LM1901080303_14v2	자동제어도면 분석이란 자동제어 관련 도면을 분석하여 효율적인 유지정비를 수행하기 위한 능력이다.
계측장비 활용 유지정비 LM1901080305_14v2	계측장비 활용 유지정비란 현장계기류의 기능확인, 검교정, 관리를 위하여 계측장비를 효율적으로 사용하는 능력이다.
현장계기류 유지정비 LM1901080306_16v3	현장계기류 유지정비란 현장에 설치된 다양한 현장계기류가 정확한 기능을 하도록 유지정비 하는 능력이다.
구동장치 유지정비 LM1901080307_14v2	구동장치 유지정비란 제어신호에 따라 구동장치가 원활한 동작으로 최적의 상태가 유지될 수 있도록 정비를 수행하는 능력이다.
자동제어 시스템 고장진단 LM1901080308_16v3	자동제어시스템 고장진단이란 해당 제어설비의 고장진단 계획수립, 원인분석 및 정비여부 판단 등을 수행하는 능력이다.
자동제어 시스템 유지정비 LM1901080309_16v3	자동제어시스템 유지정비란 제어기기 및 제어 시스템을 정상적으로 작동 할 수 있도록 주기적인 점검, 예방정비, 고장복구, 설비개선을 지속적으로 수행하여 기기의 신뢰도와 성능을 최상의 상태로 유지 정비 하는 직무 이다.
자동제어 시스템 유지정비 안전관리 LM1901080310_16v3	자동제어시스템 유지정비 안전관리란 자동제어시스템의 유지정비 업무를 수행하기 위하여 근무환경과 관련 제반 기준에 따라 안전관리 계획수립 및 안전관리조직을 구성하고, 안전장구를 활용하여 관리 및 교육을 시행하는 능력이다.
제어인터페이스분석 LM1501020412_20v3	제어인터페이스분석이란 제어설계대상을 시스템의 공정과 구조의 제어순서, 외부기기 인터페이스, 시스템의 사용자 인터페이스방식을 분석하는 능력이다.

나. NCS 연계표(과제별 NCS 능력단위)

과제	세분류	분류번호	능력단위명	수준	필수	관련
시스템 제작	기계소프트웨어개발	1503010201_14v3	기계시스템 분석	5		○
	기계소프트웨어개발	1503010202_14v3	제어 프로세스 분석	6		○
	기계소프트웨어개발	1503010203_14v3	기계시스템 제어 방식 결정	5		○
	기계소프트웨어개발	1503010204_14v3	센서 활용 기술	3		○
	기계소프트웨어개발	1503010205_14v3	모터 제어	3	○	
	기계소프트웨어개발	1503010207_14v3	제어 프로그램 구조설계	4		○
	기계소프트웨어개발	1503010210_14v3	PLC제어 기본 모듈 프로그램개발	2	○	
	기계소프트웨어개발	1503010211_14v3	PLC제어 특수 모듈 프로그램 개발	4	○	
	기계소프트웨어개발	1503010212_14v3	PLC제어 프로그램 테스트	2	○	
	기계소프트웨어개발	1503010213_14v3	HMI 프로그램 개발	3	○	
	기계소프트웨어개발	1503010215_16v4	공기압제어	2	○	
	기계제어설계	1501020401_20v3	기계제어요구사항분석	5		○
	기계제어설계	1501020402_20v3	기계제어요소선정	5		○
	기계제어설계	1501020405_20v3	제어로직설계	6	○	
	기계제어설계	1501020407_20v3	제어신호처리	5	○	
	기계제어설계	1501020408_20v3	제어프로그램작성	4	○	
	기계제어설계	1501020411_20v3	제어인터페이스설계	4	○	
	자동제어시스템설계	1901080107_14v2	구동장치 선정	4		○
	자동제어시스템설계	1901080108_14v2	제어기기 선정	4		○

과제	세분류	분류번호	능력단위명	수준	필수	관련
시스템 구성 및 시운전	기계소프트웨어개발	1503010214_14v3	기계시스템 운용 파라미터최적화	3	○	
	자동제어시스템운영	1901080406_14v2	HMI운영	4	○	
	자동제어시스템운영	1901080411_20v3	시퀀스 회로 제어 운영	2	○	
	자동제어시스템운영	1901080412_20v3	프로그램로직제어(PLC) 기본 운영	3	○	
	자동제어시스템운영	1901080413_20v3	프로그램로직제어(PLC) 확장모듈 운영	3	○	
	자동제어시스템운영	1901080414_20v3	산업용 네트워크 운영	4		○
시스템 유지 보수 및 최적화	자동제어시스템운영	1901080405_14v2	제어시스템 점검	2		
	자동제어시스템운영	1901080407_14v2	제어시스템 이상원인 분석	4	○	
	자동제어시스템유지정비	1901080301_16v3	자동제어시스템 분석	5		○
	자동제어시스템유지정비	1901080302_14v2	자동제어 대상설비 확인	2		○
	자동제어시스템유지정비	1901080303_14v2	자동제어도면 분석	5		○
	자동제어시스템유지정비	1901080305_14v2	계측장비 활용 유지정비	3	○	
	자동제어시스템유지정비	1901080306_16v3	현장계기류 유지정비	2	○	
	자동제어시스템유지정비	1901080307_14v2	구동장치 유지정비	3	○	
	자동제어시스템유지정비	1901080308_16v3	자동제어 시스템 고장진단	5		○
	자동제어시스템유지정비	1901080309_16v3	자동제어 시스템 유지정비	3		○
	자동제어시스템유지정비	1901080310_16v3	자동제어 시스템 유지정비 안전관리	4		○

4 경기 과제에 관한 사항

가. 과제시간 : 12시간 내외

순번	과제명	주요작업내용	시간
1	시스템 제작	- 제어시스템의 구성 - 공압배관 작업 - 전기배선 작업 - 제어 프로그램 작성 - 프로그램에 의한 시험운전 등	5시간 정도
2	시스템 구성 및 시운전	- 제어 프로그램 작성 - 제어시스템의 구성 - 프로그램에 의한 시험운전 - 시스템 통신에 의한 제어 등	5시간 정도
3	시스템 유지보수 및 최적화	- 시스템 유지보수 - 예방보전 - 작업 내용의 문서화 - 기기의 교환설치 및 관련부품의 위치조정 - 제어조건의 변경에 따른 프로그램수정 및 추가 등	2시간 정도
계			12시간 정도

※ 대회별 과제에 따라 과제구성 및 시간은 변경될 수 있음

나. 과제작업내용

□ 시스템의 제작작업

: 요구사항과 기기 배치도, 시스템 구성도, 공압 회로도, 제어장치 입·출력 할당표 및 구조물 조립도 및 제어조건에 의해 시스템을 제작하고 시험 운전한다.

- 시스템의 구성작업: 제공되는 프로파일 및 지급재료를 사용하여 제시된 구조물 조립도면을 참고하여 구조물을 제작하고 시스템을 구성하는 작업
- 공기압 배관작업: 공기압 회로도 및 작업 조건에 의해 공기압 회로를 구성하는 작업

- 전기 배선작업: 제어 프로그램장치 입·출력 할당표 및 전기 회로도에 의해 주어진 요구 조건을 만족할 수 있도록 제어용 기기를 배치하고 전기 배선을 완성하는 작업
- 프로그램 작성 작업: 제어 프로그램을 동작 조건에 만족할 수 있도록 작성하고, 프로그램을 제어 프로그램 장치에 입력하는 작업
- 서보 모터 (모션) 구성작업: 서보모터의 활용을 위해 수직 및 수평, 회전 상태의 시스템을 구성하고 모션제어 및 수치제어를 시행하는 작업
- 시운전(동작검사) 작업: 센서의 위치, 감도 조절과 시스템의 조립상태 점검 및 유량, 압력, 속도 등의 제어요소를 조정하는 작업

□ 시스템 구성 및 시험 운전

: 시스템을 제어하기 위한 프로그램을 작성하여 시스템을 구성하고 시험 운전한다.

- 제어 프로그램 작성작업: 다음과 같은 부가 조건을 만족할 수 있는 제어 프로그램을 작성하는 작업
 - ① 수동 및 자동운전의 선택 기능
 - ② 단속 및 연속운전의 선택 기능
 - ③ 프로그램의 선택 및 변환 기능
 - ④ 일시 및 비상정지 기능
 - ⑤ 초기화(리셋) 기능
 - ⑥ 카운터 및 연산기능
 - ⑦ 시간지연 기능
 - ⑧ A/D, D/A 변환 기능
 - ⑨ 동작상태 표시 기능
 - ⑩ 기타 시스템 제어와 관련한 부가 조건 기능
 - ⑪ 시스템과 통신 기능

- 제어시스템의 구성작업: 제어시스템을 구성하고 유량, 압력, 속도 등의 제어요소를 조정하는 작업
- 프로그램에 의한 시운전 작업: 작성된 프로그램으로 시험 운전하여 시스템을 검증하는 작업

□ 시스템 유지보수 및 최적화

: 제어시스템에 만들어진 유지보수 요소를 작업하고, 작업내용에 대하여 유지보수표에 기록한다.

- 유지보수 작업: 구성된 시스템에 만들어진 유지보수 요소를 조치하는 작업
- 예방보전
- 작업과정의 문서화: 시스템의 유지보수 요소를 조치하고, 그 과정을 유지보수표에 기록하여 문서화하는 작업
- 생산성 향상을 위한 시스템 최적화

□ 관련 지식 내용

- 기구 설계
 - 설계 및 기술 문서를 작성하기 위한 기술로 컴퓨터에서 3차원의 점 집합을 사용하여 객체를 정확하게 나타내고 시각화 하는 기술.
 - 가공 도면 및 하드웨어에 대한 명칭 및 기호 등을 설계할 수 있어야 한다.
- 전기장비 설계
 - 전기장치 설계로 전기 및 전장 관련된 모든 시스템 설계 기술을 가지고 있어야 하며 2D/3D 설계할 수 있어야 한다.
 - 공기압시스템에 사용되는 각종 요소의 기능과 구조 및 특성을 이해하고 회로를 설계할 수 있어야 한다.
 - 각종 센서의 기능과 구조 및 특성을 이해하고 센서를 이용한 기본회로를 설계할 수 있어야 한다.

○ 기구 조립

- 기구 설계도면을 해독 및 판단 하여 하드웨어를 정밀조립할 수 있어야 한다.

○ 전장 배선

- 전기적 기초 상식을 가지고 있어야 하며 전기장비 설계도면을 해독 할수 있어야한다.
- Relay Sequence를 이해 하고 있어야 하며 전장품의 사용 목적 및 특성을 이해 하여야한다. (MCCB, ELB, M.C, SMPS, Inverter, Cable, Sensor, PLC, Servo, RELAY 등)

○ 제어 기술

- PLC 프로그래밍: LD 및 IEC61131-3 표준규격에 대한 프로그램 기술
- 모션제어 프로그래밍: MOTOR를 구동하기위한 모션제어 기술 (INVERTER , SERVO 등)

다. 과제 공개에 관한 사항

- 과제의 공개 여부 및 공개 시기, 범위 등은 국제기능올림픽 한국위원회의 방침에 따른다. 단, 별도 방침이 없는 경우 다음과 같이 공개한다.
- 공개 시기 : 대회 30일 전 과제 공개
- 공개 범위 : 공개도면은 시행자료 공개 시 함께 공개한다.
- 공개방법 : 마이스터넷 홈페이지를 통해 공개

5 경기진행절차

가. 경기 일정

일정	시 간	내 용	비고
-1 일차	09:00~18:00	○ 선수 장비 반입 및 설치	선수 및 보조선수 (심사장, 부심사장)
1일차 (사전준비)	09:00~18:00	○ 경기장 지급 재료 확인 ○ PC 및 지급 물품 지급 ○ 지급 물품 TEST 후 봉인 작업	전체 심사위원
		○ 선수 장비 확인 (선수 크로스체크) ○ 불량 사항 및 조치 ○ 심사위원 2개조 선수 장비 확인	심사장, 심사위원
		○ 심사위원 기술회의 및 합의서 작성	
2일차 (1과제)	07:00~09:00	○ 제1과제 검토 및 수정	
	09:00~10:00	○ 수정과제 설명 및 질의응답 및 경기준비	
	10:00~13:00	○ 제1과제 경기 진행	
	13:00~14:00	○ 중식	
	14:00~19:00	○ 제1과제 채점	
	19:00~20:00	○ 경기장 정리 및 제2과제 준비	
3일차 (2과제)	07:30~09:00	○ 제2과제 검토 및 수정	
	09:00~10:00	○ 제2과제 문제 분배 및 준비	
	10:00~12:00	○ 제2과제 경기 진행	
	12:00~13:00	○ 중식	
	13:00~19:00	○ 제2과제 채점	
	19:00~20:00	○ 경기장 정리 및 제3과제 준비	
4일차	07:00~09:00	○ 제3과제 검토 및 수정	
	09:00~10:00	○ 제3과제 문제 분배 및 준비	
	10:00~13:00	○ 제3과제 경기 진행	
	13:00~14:00	○ 중식	
	14:00~19:00	○ 제3과 채점	
	19:00~20:00	○ 경기장 정리 및 4과제 준비	
5일차	07:30~09:00	○ 제4과제 검토 및 수정	
	09:00~10:00	○ 제4과제 문제 분배 및 준비	
	10:00~12:00	○ 제4과제 경기 진행	
	12:00~13:00	○ 중식	
	13:00~18:00	○ 제 4과제 채점	
	18:00~20:00	○ 경기종료 및 경기강평	

나. 경기 전/중/후

□ 경기전

- 경기 시작 전 지참된 경기장비 및 공구의 규격 및 작동상태를 확인한다.
- 압축공기의 공급 상태나 전원의 이상 유무를 확인한다.
- 컴퓨터의 작동상태를 확인한다. 이 때 컴퓨터 내에는 운영체제, PLC 프로그래밍용 프로그램, 터치스크린 작화용 프로그램을 제외한 모든 프로그램은 삭제되어야 한다.
- 확인된 컴퓨터의 저장매체 드라이브는 봉인한다.
- 정상작동이 확인된 장비는 심사위원의 입회하에 모든 부품을 분해하여 작업 테이블에 정돈한다.
- 심사위원은 경기진행 및 심사에 필요한 공구의 이상 유무를 확인한다.
- 경기 참가팀의 등번호와 경기 자리 위치는 추첨에 의해 배정한다.
- 선수에게 안전사고와 관련한 안전교육을 필히 실시하도록 한다.

□ 경기 중

- 심사위원은 과제에 대해서 구체적인 설명을 할 필요는 없으나 불명확한 과제 내용에 대해서는 심사위원 모두의 합의에 의해서 의견을 만든 후 설명을 하되 모든 선수들이 모인 자리에서 설명을 해야 한다.
- 모든 선수들이 자신의 작업 위치에서 작업 준비가 완료되었을 때 작업 시작을 지시한다. 작업 시작과 동시에 스톱워치를 작동시킨다.
- 작업 중에는 경기장에 심사장, 심사위원, 시설 관리위원 이외에는 출입을 통제한다.
- 경기가 진행 중일 때에는 선수와 지도교사가 서로 접촉하지 않도록 선수를 별도로 마련된 장소에 있도록 한다.
- 매 과제별로 정해진 시간과 날짜를 준수한다. 특정 과제의 작업이 빨리 끝

났더라도 규정된 경기 시간과 날씨가 경과 한 후에 문제를 개봉한다.

- 경기가 길어질 경우라도 날짜별로 정해진 과제를 완료한 다음에 그 날의 경기를 종료해야 한다.
- 식사시간과 휴식시간 그리고 다음날로 작업이 연속되는 경우에는 경기장의 출입을 완전히 차단할 수 있도록 보안장치를 설치하고 출입문을 봉인한다.
- 경기를 포기하거나 0점 처리된 선수가 대회가 종료되기 이전에 경기 장비를 철수할 경우에는 사유서를 서면으로 제출해야 한다. 이 때, 경기 장비의 철수는 매일 마지막 과제가 끝난 후에 심사장의 감독 하에 철수해야 한다.
- 특별한 지시가 없는 한 선수 2명이 공동으로 작업한다.
- 선수의 작업 종료 선언이 있으면 즉시 해당 선수의 스톱워치를 정지시킨다.
- 작업 종료가 선언되고 심사결과 요구사항을 만족하지 못했거나, 동작이 원활하지 못한 경우 재작업을 할 수 없다.

□ 경기 후

- 각 과제의 종료 후에는 경기 장비를 잘 정돈해야 한다.
- 복수의 심사위원이 1조가 되어 심사를 실시한다. 이 때, 매 과제마다 심사하는 심사위원 전원의 합의에 의하여 점수를 부여한다.
- 채점에 필요한 시운전 조작은 선수가 직접 조작한다. 그러나 채점을 할 때 필요할 경우에는 심사위원이 시운전 조작을 하면서 채점을 할 수도 있다.
- 각 과제별 과제완성 시간배점을 포함한 세부항목의 채점이 있다. 각 과제별로 채점방법 및 기준의 세부항목을 참고하여 채점한다.
- 매 과제의 채점표를 계산하여 순위를 결정한다.
- 전원과 압축공기를 차단한다.

6 채점에 관한 사항

가. 채점방법

- 모든 채점 진행상의 문제점은 전(全)심사위원의 합의에 따른다.
- 채점에 필요한 시운전 조작은 선수가 직접 조작한다.
(단, 채점을 하면서 필요할 경우 심사위원 3명 이상과 선수 입회하에 시운전 조작을 하면서 채점을 할 수 있다.)
- 채점을 하는 도중에 시스템 구성이나 프로그램을 수정할 수 없도록 한다.
- 요구사항에 맞는 동작이 이루어지는지를 확인한다.
- 기계장치 조립 완성도 평가 시 선수 지참 공구, 재료 중의 제작품은 고려하지 않는다.
- 채점에 필요한 모든 조작은 선수에게 직접 조작 하도록 하며, 동작의 확인은 가능한 2회에 걸쳐 확인한 후 채점한다.

나. 배점기준

순번	주요항목	채점방법		배점	비고
		주관	객관		
1	작업완성(작업완성 배점)		○	상	<ul style="list-style-type: none"> • 과제별 배점의 합은 총 100점으로 한다. • 과제별 감점의 합은 최대 50점 이내로 한다. • 각 항목에 대한 배점 및 작업시간에 대한 점수는 작업의 난이도에 따라 배점기준 범위에서 해당 점수를 정한다. • 배점 기준 상 : 15 ~ 25점 중 : 8 ~ 15점 하 : 0 ~ 7점 • 시스템 유지보수에 해당하는 과제에 대해 작업시간의 배점은 슬라이딩 타임을 적용한다.
	채점기준에 의한 세부항목		○	-	
	작업시간				
2	작업완성(작업완성 배점)		○	상	
	채점기준에 의한 세부항목		○	-	
	작업시간				
3	작업완성(작업완성 배점)		○	하	
	채점기준에 의한 세부항목		○	하	
	작업시간		○	하	
계				100	

※ 세부 채점항목은 출제위원의 채점기준과 과제에 제시된 요구조건 및 치수, 오차 등을 감안하여 심사 위원회에서 결정하여 적용한다.

7 안전 및 기타사항

- 작업 중 안전을 위하여 보안경과 긴소매, 긴 바지의 복장을 착용하며, 안전화를 신어야 한다.
- 필요한 경우 모자를 착용할 수 있다.
- 안전복장 및 공구취급과 기계작업의 안전은 일반적인 산업안전규정에 따른다.

8 적용시기

- 적용시기 : 2023년 전국기능경기대회부터 적용
- 주요개정사항

현행	개정(안)	개정사유
입출력기기 개별 배선진행	통신용 센서(IOLINK) 및 솔레노이드 밸브 필드버스트통신용 타입허용	기술의 발전에 따라 현장맞춤형 진행
데이터 센서없음	RFID 센서 추가	모듈추가
현재 미사용	비전시스템 추가 ('24년부터 적용 예정)	모듈추가
지방대회 지급재료	지방대회 지급재료 단일화	현재 지급되는 재료들이 학교에서는 전혀 사용하지 않고 있음
2인직종	의견수렴 등을 거쳐 2024년도 이후 1인직종으로 전환 검토	

붙임1 **사용재료 및 시설·장비목록**

가. 선수 지급재료 목록 (지방대회)

순번	재료명	규격	단위	수량	비고
1	공작물	RFID TAG 삽입용 공작물	개	10	

※ 과제 내용에 따라 변경될 수 있음

나. 선수 지참재료 목록

순번	재료명	규격	단위	수량	비고
1	PLC 1	<ul style="list-style-type: none"> ○입력 유닛 : 32점 이상, DC24V 입력 단자대 커넥터 ○출력 유닛 : 32점 이상(TR 타입) 단자대 커넥터 ○프로그램 메모리 : 4K 워드 이상 ○ADC(전압 0~10V 입력): 1CH 이상 ○PLC 통신모듈 [PLC 2와 통신 가능한 모델 (예, RS-232, RS-485, Fieldbus 타입 등), 통신케이블 포함] ○위치결정카드(서보 시스템 운용 2축이상) 	세트	1	PLC와 입출력의 센서 및 출력기기는 필드버스 통신의 형태의 기기도 사용가능하다. (EX.
2	PLC 2	<ul style="list-style-type: none"> ○입력 유닛 : 32점 이상, DC24V 입력 단자대 커넥터 ○출력 유닛 : 32점 이상(TR 타입) 단자대 커넥터 ○프로그램 메모리 : 4K 워드 이상 ○PLC 통신모듈(PLC 1과 통신용) ○위치결정카드(서보 시스템 운용 2축이상) 	세트	1	ProfiNET, Ether CAT, CC-Link, 산업표준규격의 통신타입)
3	터치패널	화면크기 : 8 inch 이상, 컬러액정	개	1	
4	실습보드	1000×800mm 이상, 플러그 인 방식이나 프로파일 보드 중 경기에 편리한 것	세트	2	PLC 터미널 단자대 포함
5	압축공기조정유닛	1/4" , 0~10 kgf/cm ² 지시용 압력계 부착	세트	1	모든공압배관은 외경 \varnothing 4호스를 연결할 수 있는 구조로 한다.
6	공압 분배기	4구 이상 분배용, 차단밸브 장착형	세트	1	
7	마운트	비스 고정형, 전선 및 호스고정용	개	50	
8	매니폴드 블록	10구, 밸브 장착용	개	4	
9	편측 전자밸브	3포트 2위치, DC24V, 매니폴드 타입, \varnothing 4 호스용	개	12	
10	양측 전자밸브	5포트 2위치, DC24V, 매니폴드 타입, \varnothing 4 호스용	개	5	
11	양측 전자밸브	5포트 2위치, DC24V, 매니폴드 타입, \varnothing 4 호스용	개	1	
12	공압공급밸브	3/2way(수동슬라이드밸브)	개	2	
13	압력조절밸브	조절압력 : 0~10kgf/cm ² 1/8" \varnothing 4~6 호스용, 압력계 부착형	개	1	
15	진공발생기	0~20 l/min	개	4	
16	압력 게이지	0~10 kgf/cm ² 압력 지시용 1/8" \varnothing 4 호스용	개	1	모든 전기 제어용 기기는 \varnothing 4 l형 팬홀단자로 결선할 수 있는 구조 및 필드버스통신용 타입의 센서 및 솔레노이드 밸브의 구조이어야 한다.
17	압력스위치	0~10 kgf/cm ² 압력 지시용, 1a1b	개	1	
18	누름버튼 스위치	\varnothing 16 이상, 1a1b접점형, 수동조작 자동복귀형	개	3	
19	EMO 스위치	1c 접점형, 락 타입	개	1	
20	타워램프	DC24V, 적, 노, 초 등 3색 타입, 부저포함	개	1	

순번	재료명	규격	단위	수량	비고
21	리드 스위치	공압 실린더 위치 검출용, 밴드포함	개	30	
22	리드선	∅4 흑(청) 16개 이상, 적색 14개 이상, 실험보드전체에 배선할 수 있는 길이	개	30개 이상	
23	용량형 근접센서	∅18, DC24V, N/O형, 감지거리 5 mm이상	개	4	
24	유도형 근접센서	∅18, DC24V, N/O형, 감지거리 5 mm이상	개	2	
25	포토센서	검출거리 100 mm, 확산반사형, DC24V, 광원 적외색 LED, BRP100-DDT(오토닉스)와 동일사양 제품	개	1	
26	포토센서	검출거리 5 mm, 응차거리 0.05 mm, DC24V, 적색LED, BS5-L2M (오토닉스)와 동일사양 제품	개	2	
27	가변저항	볼륨타입, B형10 kΩ, 2W이상, 조정단(노브)포함	개	1	
28	고정저항	2 kΩ, 1 W	개	6	
29	2상 스테핑모터	토크 2.0 kgf/cm, 스텝각 1.8도	개	2	
30	2상 스테핑모터 드라이브	전원 DC24 V, 0.5 A/상, 입력전압 0~5 V	개	2	
31	광화이버 센서	최소검출거리 0.5 mm	세트	4	
32	광화이버 센서 앰프	DC24V, 적색광원, 감도설정가능	세트	4	
33	전원공급장치	DC 0~24V 가변출력, 2CH, 5A 이상	개	1	
34	서보 모터	100w 이상 (파워케이블, 엔코더케이블 포함)	개	2	
35	서보 드라이브(앰프)	서보모터 호환용 (PLC 와 통신용 타입) PLC메이커에 해당하는 통신타입)	개	2	
36	RFID 리더기	RFID의 데이터 쓰기 및 읽기 가능한 타입 필드버스 통신이 가능하여야 한다.	개	1	
37	산업용 비전시스템	비전 트래킹 용 (2023년부터 적용예정)	개	1	
38	시스템 구성용 모듈	이송실린더 모듈(50 mm)	세트	5	
		인출실린더 모듈(100 mm)	세트	2	
		인출실린더 모듈(50 mm)	세트	2	
		인출실린더 조합 모듈	세트	1	
		분류실린더 모듈(50 mm)	세트	2	
		흡착컵 모듈(1) (회전방지 또는 가이드 부착형)	세트	1	
		흡착컵 모듈(2) (회전방지 또는 가이드 부착형)	세트	1	
		매거진	개	4	
		광화이버 센서 모듈	세트	2	
		센서 모듈	세트	9	
		포토센서 모듈	세트	1	
		이송테이블	세트	2	

순번	재료명	규격	단위	수량	비고
39	시스템 구성용 모듈	흡착테이블 모듈	세트	3	-과제출제기준에 따라 사용 모듈의 종류 및 수량의 조정이 가능함 상세규격은 모듈 공개도면 참조
		미끄럼대	개	2	
		저장박스	개	4	
		공작물	개	22	
		제네바 휠 테이블 모듈	세트	1	
		인덱스 테이블 모듈	세트	1	
		컨베이어장치 모듈	세트	1	
		로봇이송핸드 모듈	세트	1	
		자동창고 모듈	세트	1	
		인버터 모터제어 모듈	세트	1	
		다위치제어 실린더 모듈	세트	1	
		서보 모터 모듈 2AXIS	세트	1	
40	공압용 호스	외경 4 mm	m	100	
41	T형 커넥터	4 mm 공압호스용	개	15	
42	터미널	I형 펜홀 단자, 0.75	개	100	
43	전선	0.75 mm ² , 흑색	m	200	
44	케이블 타이	100 mm	개	100	
45	넘버링 튜브	1 ~ 35번/조, 3.2 mm용	조	3	
46	덕트	40×60, 커버 있음, 커팅가능용	m	6	
47	알루미늄프로파일	20×20 이상	m	10	
48	이음쇠	프로파일 조립용	개	100	
49	볼트/너트	프로파일 조립용	개	160	
50	엔드캡	프로파일 조립용	개	40	
51	프로파일 플레이트	900×1000(홀 간격 25 mm) 이상	장	2	
52	단자대	40P 이상	개	4	

※ 과제 내용에 따라 변경될 수 있음

다. 선수 공구목록

순번	공구명	규격	단위	수량	비고
1	공압 호스 커터	∅4 호스용	개	2	-개조한 공구 및 지그는 사용할 수 없다.
2	드라이버	+, -포함, 전동용 포함 시중품	세트	2	
3	육각 렌치 세트	mm용	세트	2	
4	육각 렌치 세트	inch용	세트	2	-공구는 시중에서 판매하는 것이면 어느 것이나 사용할 수 있다.
5	몽키 스패너	200 mm	개	2	
6	니퍼	시중품	개	2	
7	와이어 스트리퍼	시중품	개	2	-모든 공구는 선수 1인이 1개만 사용할 수 있다.
8	멀티 테스터	시중품	세트	2	
9	오실로스코프	40 MHz	세트	1	
10	납땀용 인두	AC220V	개	2	-경기 시작 전에 공구는 확인을 받아야 하고, 경기 중에 공구를 교체할 때는 심사위원의 확인을 받아야 한다.
11	자(scale)	50 cm	개	2	
12	줄자	3 m	개	2	
13	필기구	연필, 지우개, 검정 볼펜 등	개	2	
14	압력스위치 압력 설정공구	팀별로 지참한 압력 스위치에 맞는 공구	개	1	

- ※ 과제 내용에 따라 변경될 수 있음
- ※ 작업 중 안전을 위하여 보안경과 긴소매, 긴 바지의 복장을 착용하며, 안전화를 신어야 한다.
- ※ 필요한 경우 모자를 착용할 수 있다.
- ※ 모든 안전복장 및 공구취급과 기계작업의 안전은 일반적인 산업안전규정에 따른다.

라. 경기장 시설·장비목록

순번	재 료 명	규 격	단 위	수 량	비 고
1	공기 압축기	20HP, 6 kgf/cm ² 이상	대	1	공동사용
2	전원	220V/110V, 3구 이상	조	팀수	팀당 1대
3	작업용 테이블	1800×900×750	개	팀수+2	팀당 1개+심사용 2개
4	의자	컴퓨터용	개	팀수+4	팀당 1개+심사용 4개
5	빔 프로젝터 및 스크린	일반용	세트	3	경기장 당
6	앰프설비	실내 방송용	대	2	경기장 당
7	벽시계	디지털 벽시계	개	1	경기장 당
8	철판	1800×900, 이동용	개	2	경기장 당
9	스톱워치(초시계)	전자식, 5시간 이상용	개	팀수+1	팀당 1개+심사용 1개
10	전자호루라기	경기용	개	3	심사위원용
11	계산기		개	6	심사위원용
12	스텐레스 철자	150mm (최소눈금 1mm)	개	10	심사위원용
13	컴퓨터	Windows10 Pro 64bit CPU : i5 이상 RAM : 16GB 이상 키보드, 마우스 포함 모니터 (24인치 이상) 포함 시스템 제어용 소프트웨어 탑재	세트	팀수+4	팀당 1set+예비용4set
14	컴퓨터	Windows10 Pro 64bit CPU : i7 이상 RAM : 16GB 이상 키보드, 마우스 포함 모니터 (24인치 이상) 포함 한글 오피스 탑재	세트	4	심사위원용
15	프린터	레이저, A3 이상, 스텝플러기능 필수	대	5	경기장 당
16	펜홀 압착기	펜홀압착기	개	4	심사위원용
17	와이어 스트리퍼	200 mm	개	1	심사위원용
18	몽키 스패너	200 mm	개	1	심사위원용
19	드라이버	대, 중, 소 (+,-각각)	세트	4	심사위원용
20	호스커터	150 mm	개	4	심사위원용
21	니퍼	150 mm	개	4	심사위원용
22	육각렌치	1~10 mm	세트	4	심사위원용
23	전자멀티 테스터기	계측용	개	3	심사위원용
24	CCTV	경기장 보안용_녹화가능	개	4	사각지대 촬영용
25	팀별 타임워치	중앙관리식 타임워치	SET	팀수+2	팀당1SET_예비용 2SET
26	산업용 무전기	산업용 무전기 및 충전기	SET	3	심사위원용
27	팀별 조끼	형광색 적색 조끼	SET	팀수+2	

※ 대회별 과제에 따라 변경될 수 있으며, 시설목록 외 재료는 필요에 따라 추가 가능

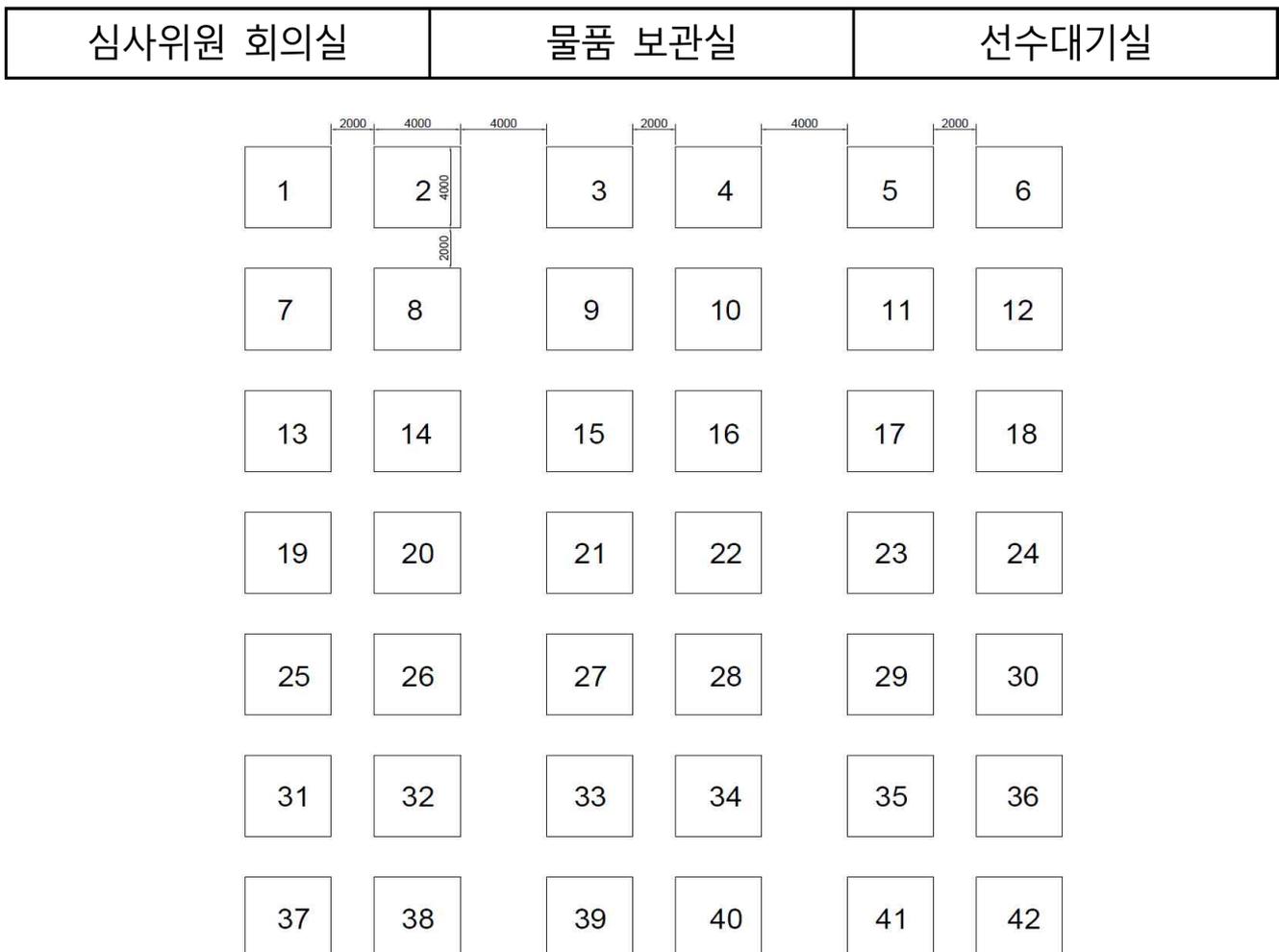
※ 공기압축기는 공압 주 배관의 시설을 포함하며, 지관으로 연결될 수 있는 개소는 참가 팀의 수와 같아야 한다.

붙임2 경기장 구성 및 배치

□ 경기장 구성

- 1팀 당 소요면적: 16 m² (4 m x 4 m) 필수 확보
- 정해진 공간 내 테이블 위치는 임의대로 설치 및 변경 가능하다.
- 팀 과 팀 사이는 최소 1 m 이상 간격이 있어야 한다.
- 팀별 공간을 라인테이프로 표시하여 놓는다.
- 전기는 각 팀별로 독립적으로 배선하며, 공압배관은 8 mm 호스로 한다.
- 도면참조

<경기장 배치도면>



붙임3 주요 개정사항

가. 주요개정사항

□ 적용시기 : 2023년 전국기능경기대회부터

현행	개정(안)	개정사유
입출력기기 개별 배선진행	통신용 센서(IOLINK) 및 솔레노이드 밸브 필드버스트통신용 타입허용	기술의 발전에 따라 현장맞춤형 진행
데이터 센서없음	RFID 센서 추가	모듈추가
현재 미사용	비전시스템 추가 ('24년부터 적용 예정)	모듈추가
지방대회 지급재료	지방대회 지급재료 단일화	현재 지급되는 재료들이 학교에서는 전혀 사용하지 않고 있음
2인직종	의견수렴 등을 거쳐 2024년도 이후 1인직종으로 전환 검토	

붙임4 직종별 추가 필요사항

- 직종설명서의 내용은 과제출제 및 경기진행, 심사채점 과정 등에서 사전예고 없이 변경될 수 있다.
- 직종설명서의 내용보다 경기과제, 채점기준표, 심사위원 합의사항, 시행자료 (시행 시 유의사항, 경기장 시설목록, 선수지참재료목록, 선수지참공구목록 등)등을 우선한다.