

# 인공지능로봇챌린지 2022

## 협동로봇챌린지 규정

2022. 9. 26

## 인공지능로봇콘텐츠연구소

본 규정은 대회 2주전 (2022. 10. 12)까지 세부내용이 변경될 수 있으므로  
최종 규정은 대회전 다시 한번 숙지하시기 바랍니다.

# 2022년 협동 로봇 챌린지

분 과	전기·전자	직 종 명	협동 로봇
경기시간	24시간		

## ○ 시행시 유의사항

### (날짜별 진행순서)

차수	진 행 내 용	소요시간	비 고
1일차	1) Orientation 2) 자리 배정 후 장비 세팅 3) 장비 점검 4) 프로그램 설치 5) 로봇 조립 및 확인	8시간	
2일차	제1과제 수행 및 평가	8시간	
3일차	제2과제 수행 및 평가	8시간	
계		24시간	

### (과제별 진행순서)

진행순서	진 행 내 용	소요시간	비 고
사전준비	1) 컴퓨터, 로봇 및 PLC 점검 2) 과제 추첨 후 변경 3) 과제 설명	50분	
과제수행	과제 수행	3~4시간	
정리	1) 컴퓨터 및 로봇 정리 2) 선수 퇴장	10분	
평가	1) 추첨에 의해 평가 순서 결정 2) 추첨에 의해 심사위원 조 편성 3) 평가는 2회를 실시하고 평균을 최종 점수로 반영, 단, 1과제 평가는 1회만 실시 4) 동작확인서 작성 제출	3~4시간	
계		8시간	

## (시행전, 사전준비)

- 1) 사전에 시설 목록을 철저히 점검하여 경기 진행에 차질이 없도록 준비 한다. 특히, 컴퓨터의 동작 여부를 철저히 확인해야 한다.
- 2) 심사장은 안전사고가 발생하지 않도록 경기장을 점검하고, 경기자에게 안전교육을 실시해야 한다.
- 3) 심사장은 지진, 화재 발생 등 비상시 대피 경로, 대피 방법, 심사위원의 임무 등의 계획을 수립하여 경기자에게 안내해야 한다.
- 4) 심사장은 부정행위를 사전에 방지할 수 있도록 경기자에게 “경기자 유의사항”을 설명하고, 질서를 지킬 수 있도록 지도한다.
- 5) 심사위원은 경기 진행에 필요한 소프트웨어를 컴퓨터에 복사하고 비밀번호를 부여하여 준비한다.
- 6) 심사장은 추첨에 의하여 비밀번호를 선정하고, 비밀번호에 따라 자리를 배정하고, 컴퓨터를 지급한다.
- 7) 경기자는 로봇을 조립하고, 심사위원과 지도교사는 경기자의 지참 재료와 공구를 확인한다. 목록에 없는 물품의 반입 여부와 로봇의 개조 여부를 점검한다.
- 8) 심사위원은 지참 재료와 지참 공구를 점검하고 반입할 수 없는 물품이 있는 경우 적절한 조치를 취해야 한다.
- 9) 심사위원은 지급 재료를 점검하고 선수들에게 지급 재료를 지급한다.
- 10) 선수들은 지급된 지급 재료를 점검하고 이상여부를 반드시 확인해야 한다.
- 11) 심사위원은 컴퓨터에 필요한 소프트웨어를 설치하고 반드시 이상 유무를 확인한다.
- 12) 심사위원은 선수가 지참한 PLC 및 HMI의 초기화 여부를 확인한다.
- 13) 선수들은 지급된 컴퓨터와 PLC 및 HMI가 서로 통신이 되는지 확인한다.
- 14) 심사위원은 컴퓨터에 지정되지 않은 소프트웨어의 설치 여부를 확인하고, FDD, CD-ROM, USB PORT 등을 테이프로 봉인하여 지정된 장소에 보관한다. 단, 로봇 연결용 USB PORT는 별도로 봉인한다.
- 15) 심사장은 여분의 컴퓨터에 경기 진행에 필요한 소프트웨어를 설치하고 포트를 봉인하여 보관함에 별도로 보관한다.
- 14) 사전 준비가 되지 않아 정상적으로 경기를 진행할 수 없다고 판단된 팀은 실격으로 처리한다.
- 16) 기타 명시되지 않은 사항은 전체 심사위원의 합의에 의해 처리한다.

## (시행중)

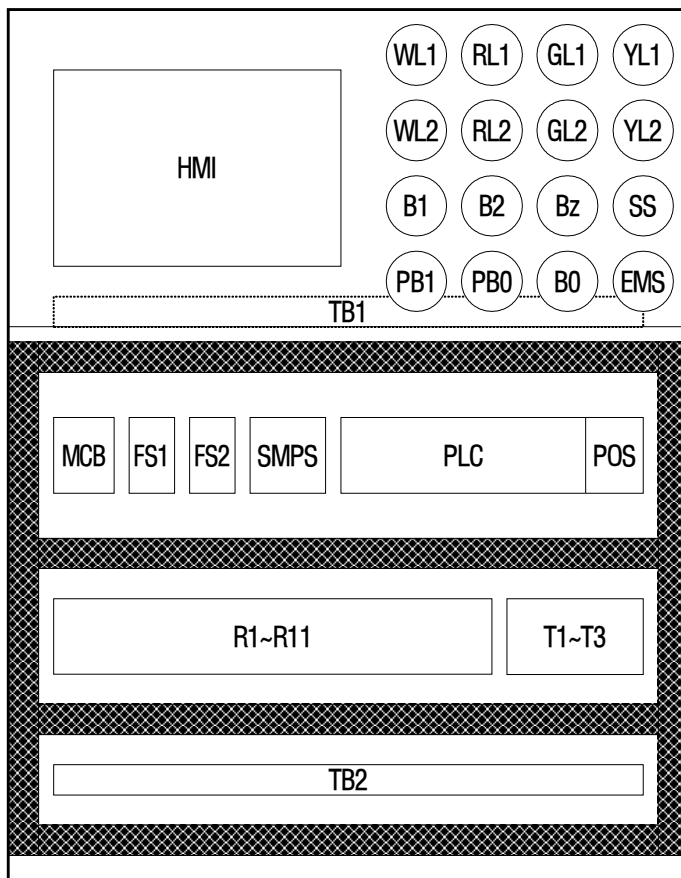
- 1) 심사장은 안전사고가 발생하지 않도록 경기장을 점검하고, 경기자에게 안전교육을 실시해야 한다.
- 2) 심사장은 부정행위를 사전에 방지할 수 있도록 경기자의 소지품(메모리, 휴대전화, 전자기기 등) 검사를 실시하고, “경기자 유의사항”을 설명해야 한다.
- 3) 심사장 및 심사위원은 경기자가 능력을 최대한 발휘할 수 있는 분위기를 조성해주고, 경기자의 인격을 존중하여 경기를 진행해야 한다.
- 4) 심사장은 과제 유형을 공개적으로 추천한다. 추천과정은 지도교사에게 공개한다.
- 5) 선정된 과제는 전체 심사위원의 합의에 의해 규정된 범위이내에서 변경하여 경기자가 구조물을 설치할 수 있도록 한다. 구조물은 동일하게 구성하여 경기자가 구조물 위치에 따른 불이익을 받지 않도록 한다.
- 6) 심사장은 선정된 변경사항을 과제지에 반영하고 출력하여 경기자에게 배부한다.
- 7) 심사장은 과제 요구사항, 과제 변경사항, 평가 기준, 평가 방법 등을 경기자가 정확하게 이해할 수 있도록 상세하게 설명하고 확인해야 한다.
- 8) 심사장은 경기 시간의 2/3 정도 경과한 시점에서 과제 수행 정도를 파악하고, 연장 시간이 필요하다고 판단되면 전체 심사위원의 합의에 의해 경기 시간을 연장할 수 있다.
- 9) 심사위원은 경기자가 지정된 장소에서 과제를 수행하도록 지도한다.
- 10) 심사장은 경기 종료 10분전에 경기자에게 경기 종료 10분전임을 공지한다.
- 11) 경기가 종료되면 컴퓨터를 지정된 장소에 제출한다. 제출하지 않을 경우 실격 처리한다.
- 12) 평가는 투명하고 공정하게 실시하고 추천에 의해 평가 순서를 정한다.
- 13) 효율적인 평가를 위해 심사위원은조를 편성하여 운영할 수 있다.
- 14) 평가는 심사위원이 조별로 각각 1회씩 총 2회를 실시하고 평가 점수는 2회의 평균점수를 반영한다. 단, 1과제 로봇 연동장치는 1회만 평가한다.
- 15) 컴퓨터의 고장이 발생하면 즉시 교체해 주고 불이익을 받지 않도록 적절한 시간을 부여해주고 필요한 조치를 취해야 한다.
- 16) 로봇 부품의 고장이 발생하면 심사장의 허락을 받고 교체할 수 있도록 한다.
- 17) 평가가 종료되면 컴퓨터는 테이프로 봉인하고 심사장이 날인하여 보관함에 보관한다.
- 18) 기타 명시되지 않은 사항은 전체 심사위원의 합의에 의해 처리한다.

# 협동 로봇 챌린지 과제

직 종 명	산업용로봇	과제명	연동 장치 제작	과제번호	제1과제
경기시간	3.5시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

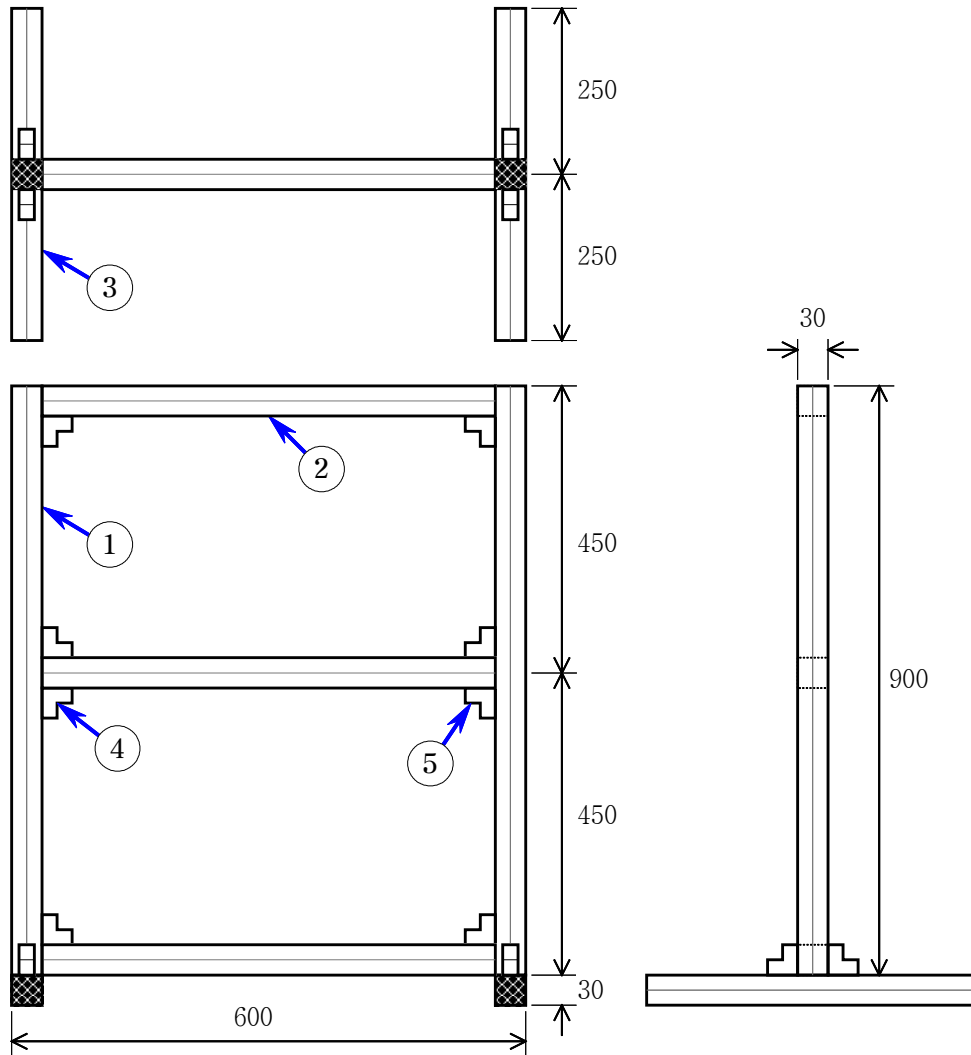
## 1. 요구사항

### 1) 로봇 연동장치 기구 배치도



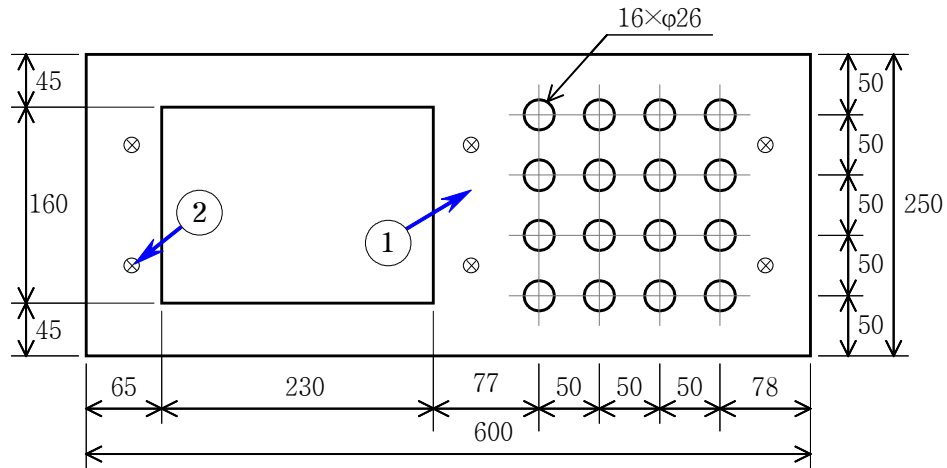
	문자기호	명 칭	규 격
1	PLC	Programmable Logic Controller	16점, 출력 32점 이상
2	POS	위치 결정 모듈	모터 제어용
3	HMI	Human Machine Interface	8.6인치
4	MCB	차단기	220V, 6A, 2P
5	FS1	퓨즈홀더	5A, 2P, 채널용
6	FS2	퓨즈홀더	3A, 2P, 채널용
7	R1~R11	릴레이 소켓	DC 24V, 14P
8	T1~T3	타이머 릴레이 소켓	DC 24V, 8P
9	TB1	내부 입출력 단자대	조립식, 8.6×42
10	TB2	외부 입출력 단자대	조립식, 8.6×42
11	WL1/WL2	표시등	DC 24V, Φ25, 백색
12	RL1/RL2	표시등	DC 24V, Φ25, 적색
13	GL1/GL2	표시등	DC 24V, Φ25, 녹색
14	YL1/YL2	표시등	DC 24V, Φ25, 황색
15	PB0/B0	푸시버튼 스위치	Φ25, 적색
16	PB1 B1~B2	푸시버튼 스위치	Φ25, 녹색
17	Bz	부저	DC 24V, Φ25
18	SS	셀렉터 스위치	Φ25, 2단
19	EMS	비상 스위치	Φ25

(1) 프레임 배치도



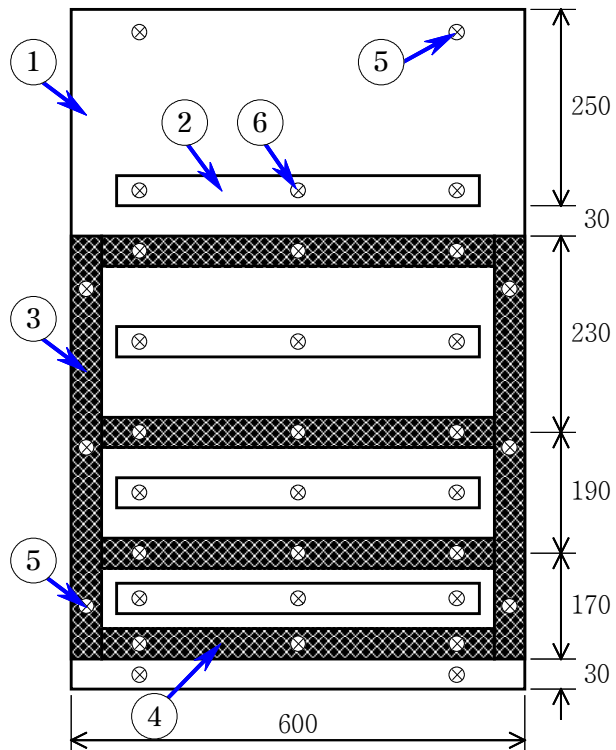
	명 칭	규 격	수량
1	프로파일	□30, 900	2
2	알루미늄 프로파일	□30, 540	3
3	알루미늄 프로파일	□30, 500	2
4	브라켓	□30 프로파일용, 다이캐스팅	12
5	티볼트	□30 프로파일용, 너트 포함	24

## (2) 조작판 배치도



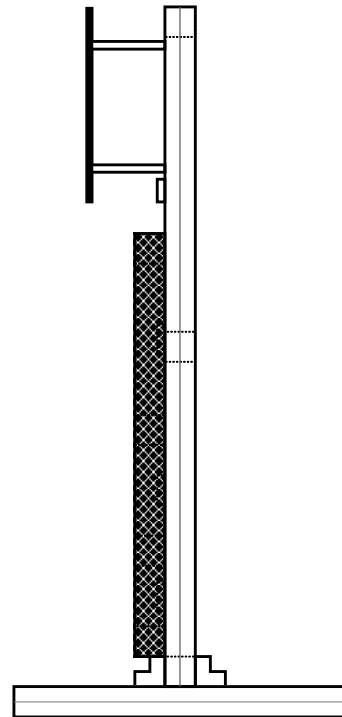
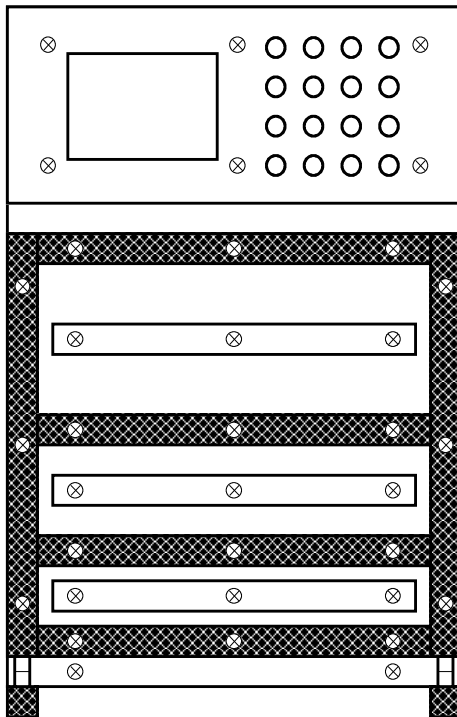
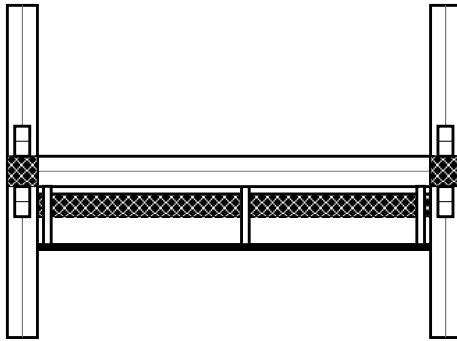
번호	명 칭	규 격	수량
1	아크릴 판	600×250×5t, 백색, 흠 가공	1
2	기판 지지대	φ4×8×50(M타입)×2개, M4×12 동근머리 볼트, 너트 포함	6

## (3) 제어판 배치도



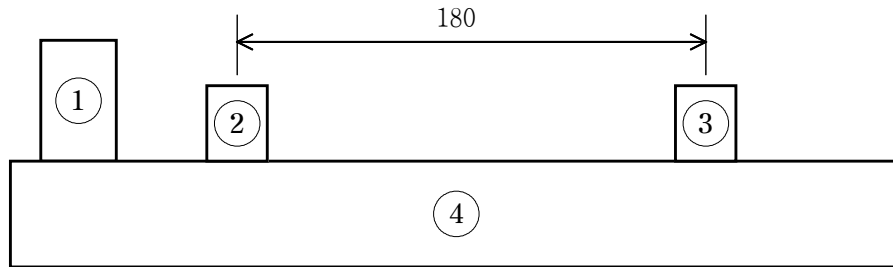
	명 칭	규 격	수량
1	판	600×900×2t	1
2	채널	35×500	4
3	와이어링 덕트	PVC, 40×40×590	2
4	와이어링 덕트	PVC, 40×40×520	4
5	티볼트	□30 프로파일용, 너트 포함	10
6	볼트	M4×8, 동근머리, 너트 포함	24

#### (4) 로봇 연동장치 조립도





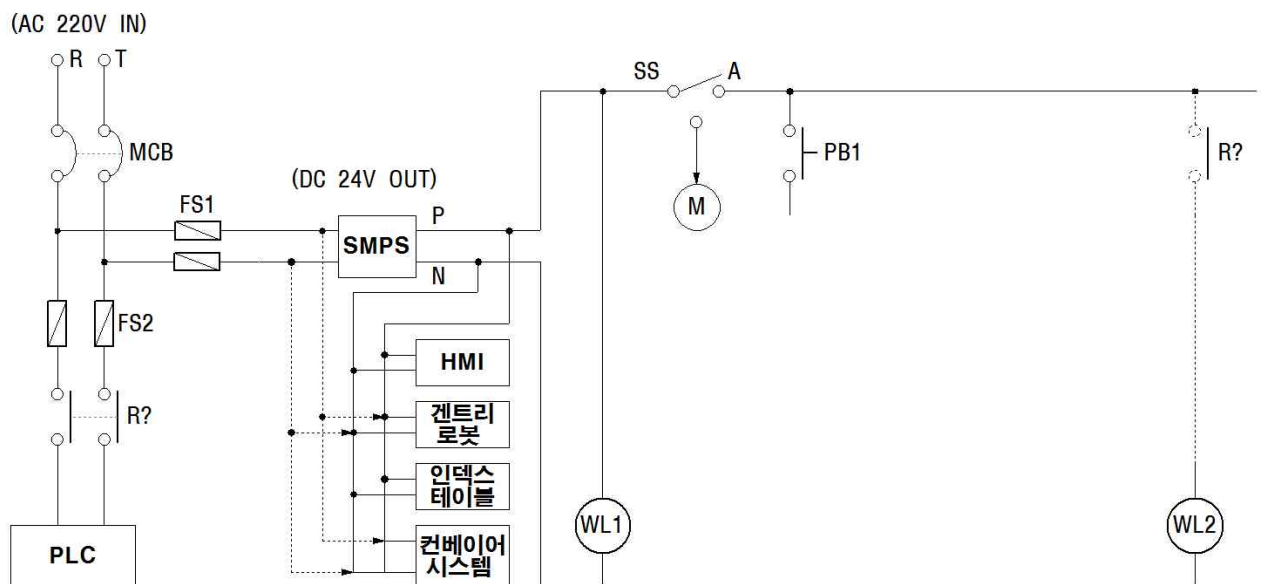
## (5) 컨베이어 시스템 배치도



	명 칭	규 격	수량
1		컨베이어 구동용	1
2	센서(S1)	DC24V, 광 센서	1
3	센서(S2)	DC24V, 광 센서	1
4	컨베이어 벨트	대회용 규격	1

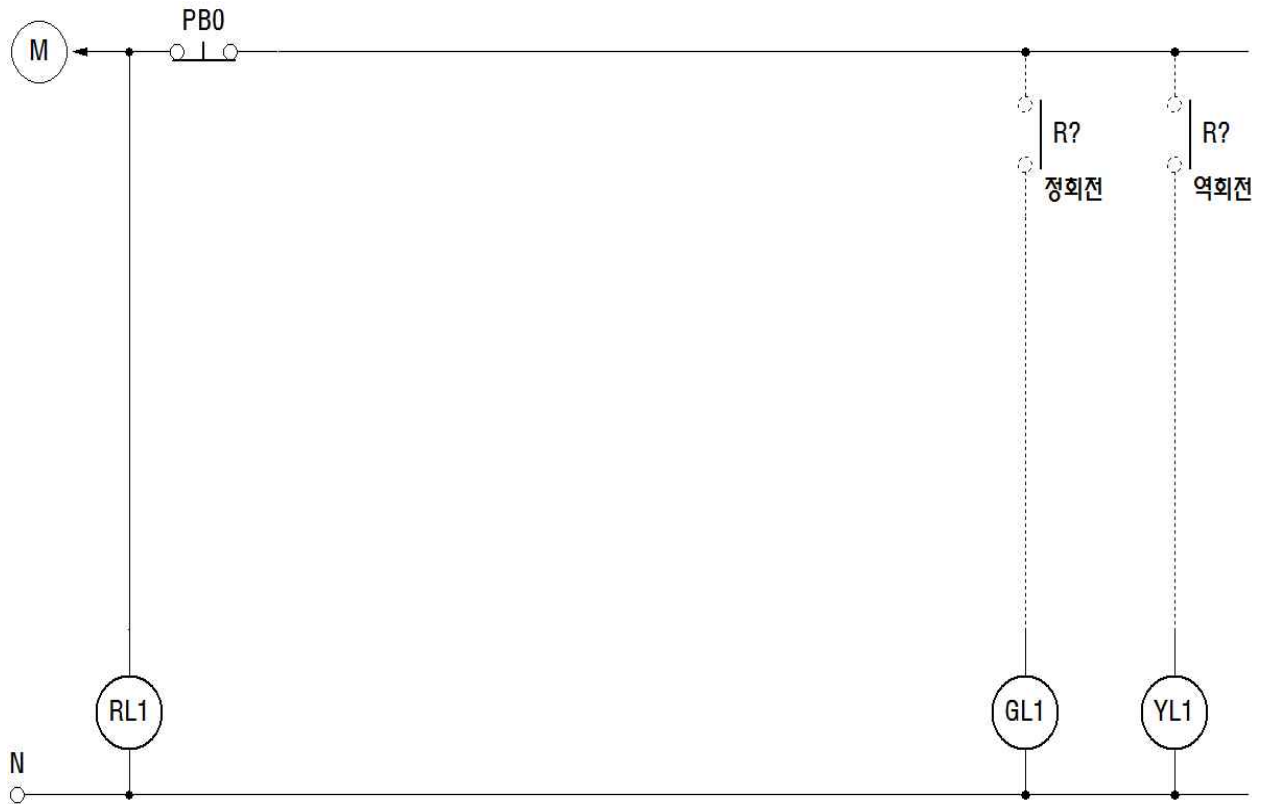
## 2) 로봇 연동장치 회로

### (1) 전원 공급 회로



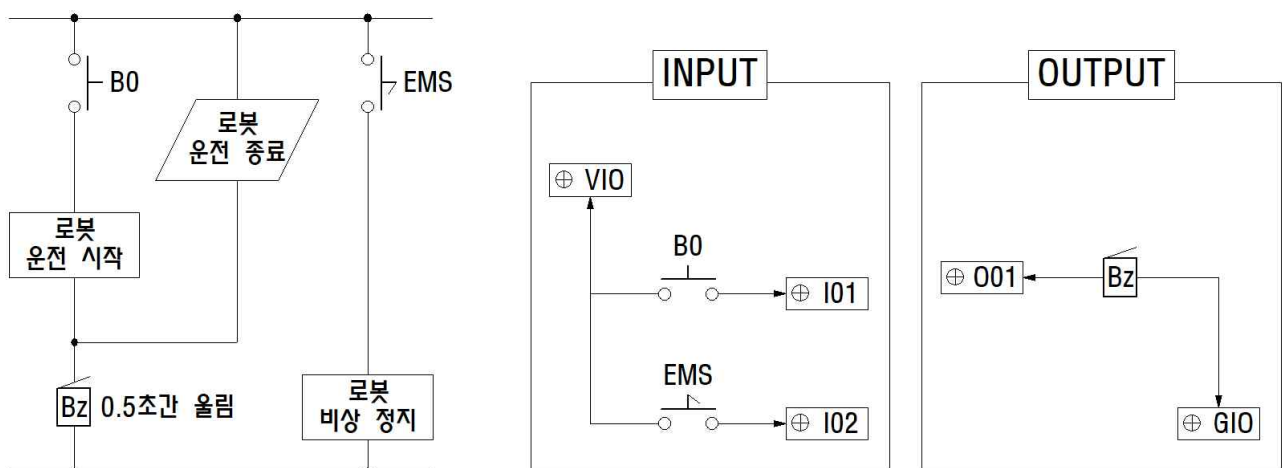
기중에 따라 회로도는 다를 수 있으며, R/T단자는 TB2에, P/N단자는 TB1에 반드시 접속함

## (2) 컨베이어 제어 회로



컨베이어 기종에 따라 회로도는 다를 수 있음

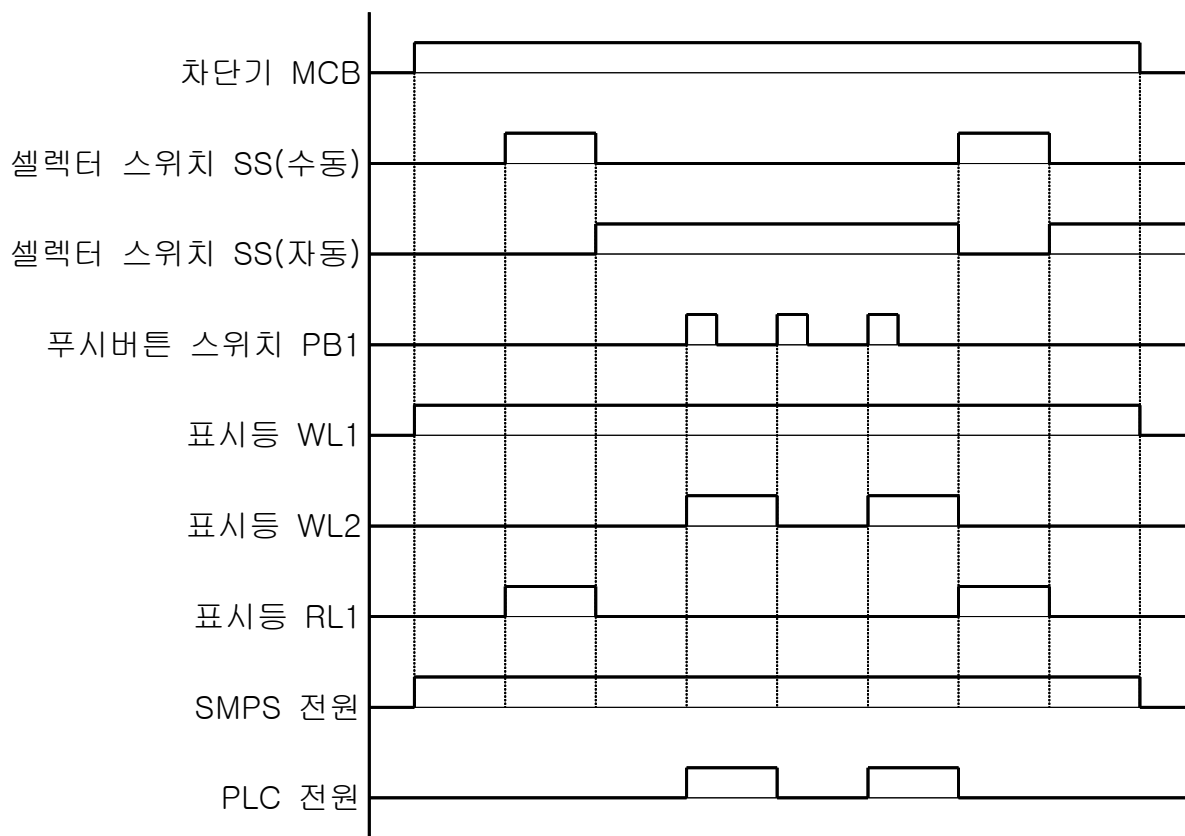
## (3) 로봇 디지털 IO 회로



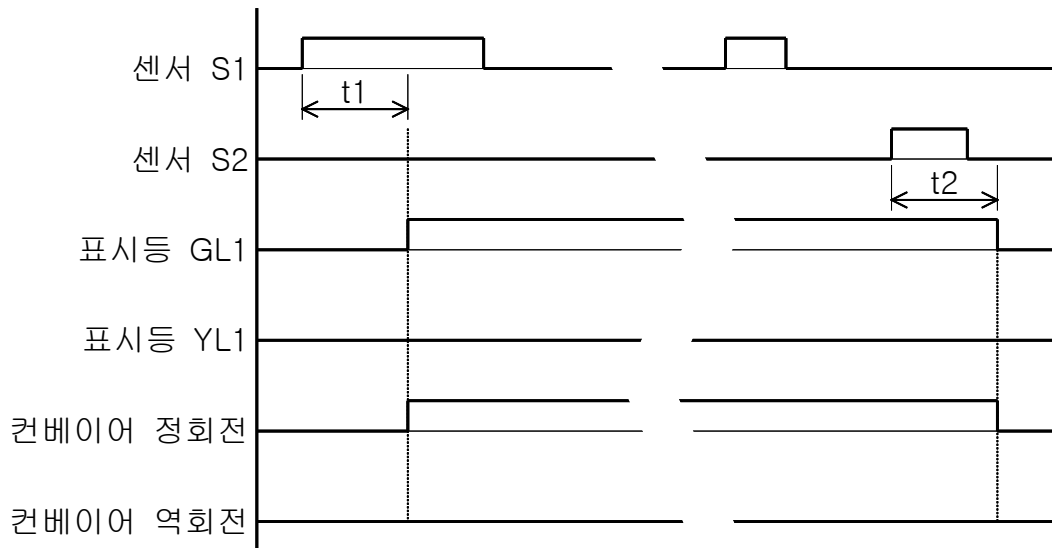
※ 이 회로도에는 단순히 참고용으로만 사용되며 평가항목으로 사용할 수 없음

### 3) 로봇 연동장치 동작 조건

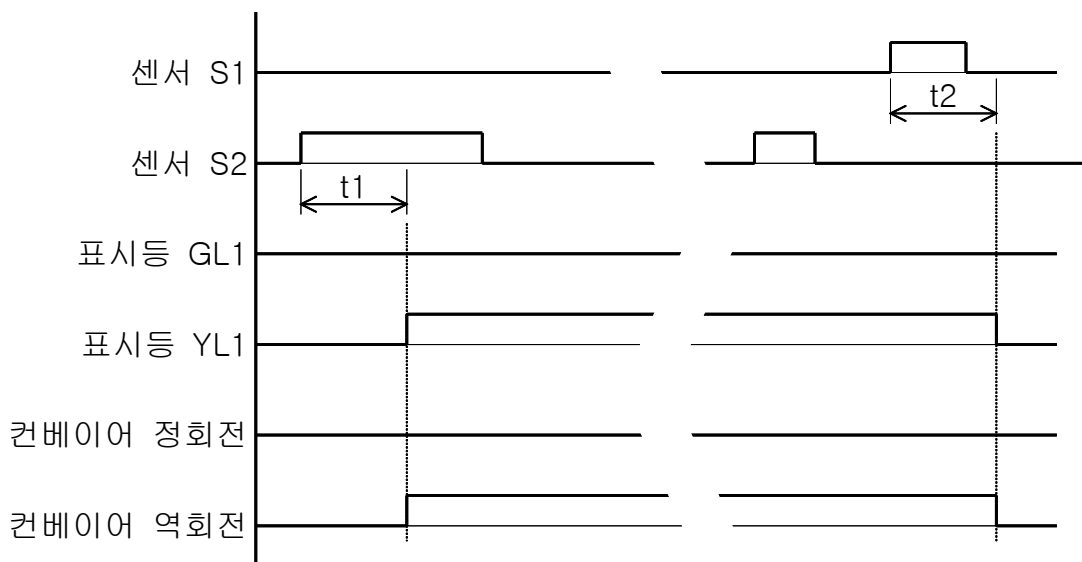
- (1) 과제의 “전원 공급 회로”와 “컨베이어 제어 회로”에서 명확하게 제시된 회로 결선도는 반드시 지켜야 한다. 퓨즈 홀더 FS1에 사용하는 퓨즈의 용량은 5[A], FS2에 사용하는 퓨즈의 용량은 3[A]를 사용해야 한다.
- (2) 차단기 MCB를 ON으로 조작하면 SMPS에 전원이 공급되고, 표시등 WL1이 점등된다. 이때, PLC 전원은 차단되어야 한다.
- (3) 셀렉터 스위치 SS를 A(자동)의 위치로 조작하고 푸시버튼 스위치 PB1을 누르면 PLC에 전원이 공급되고, 표시등 WL2가 점등된다. PLC 전원이 공급된 상태에서 푸시버튼 스위치 PB1을 누르면 PLC 전원이 차단되고, 표시등 WL2가 소등된다. 즉, 푸시버튼 스위치 PB1로 PLC 전원을 공급하고 차단할 수 있어야 한다. 이때, 표시등 RL1은 소등되어야 한다.
- (4) 셀렉터 스위치 SS를 M(수동)의 위치로 조작하면 표시등 RL1이 점등된다. 이때, PLC 전원은 차단되고, 표시등 WL2는 소등되어야 한다.



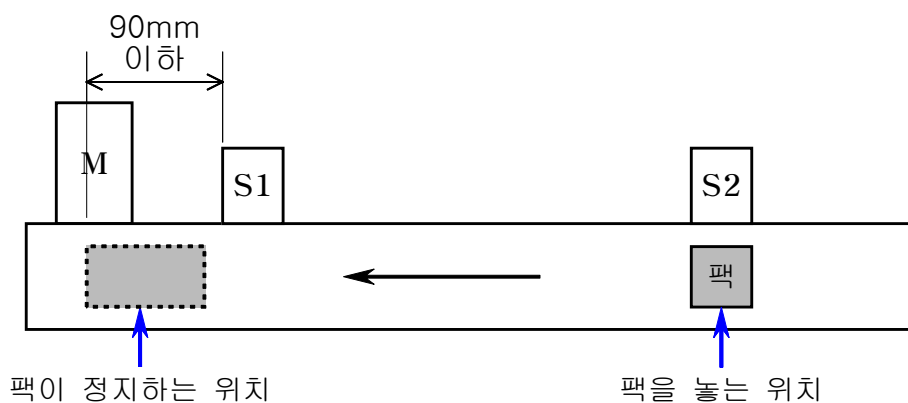
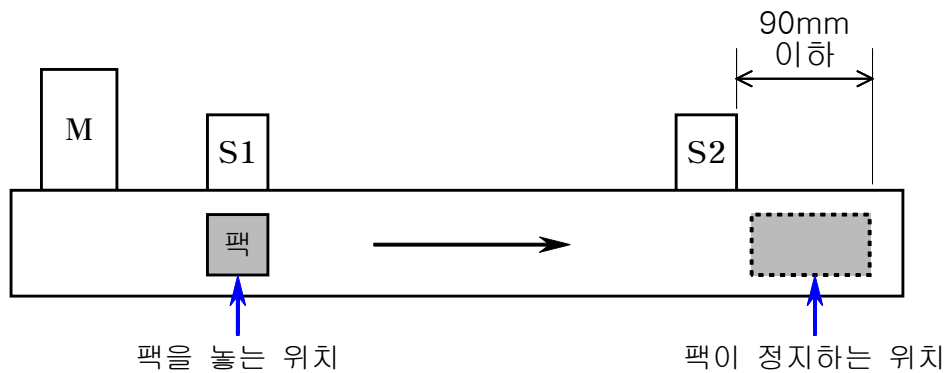
- (5) 셀렉터 스위치 SS가 M(수동) 상태에서 컨베이어 시스템에 부착된 센서 S1이 감지되도록 컨베이어 벨트 위에 소형 사각팩을 놓으면 타이머에서 설정한 시간  $t_1$ 초(약 1~3초) 후에 컨베이어가 정회전하고, 표시등 GL1이 점등된다. 컨베이어가 정회전하다가 소형 사각팩이 센서 S2에 감지되면 타이머에서 설정한 시간  $t_2$ 초(팩이 컨베이어 벨트에서 떨어지지 않을 정도의 시간) 후에 컨베이어는 정지되고, 표시등 GL1이 소등된다.



- (6) 셀렉터 스위치 SS가 M(수동) 상태에서 컨베이어 시스템에 부착된 센서 S2가 감지되도록 컨베이어 벨트 위에 소형 사각팩을 놓으면 타이머에서 설정한 시간  $t_1$ 초(약 1~3초) 후에 컨베이어가 역회전하고, 표시등 YL1이 점등된다. 컨베이어가 역회전하다가 소형 사각팩이 센서 S1에 감지되면 타이머에서 설정한 시간  $t_2$ 초(팩이 컨베이어 벨트에서 떨어지지 않을 정도의 시간) 후에 컨베이어는 정지되고, 표시등 YL1이 소등된다.



- (7) 타이머 설정 값은  $t_1$ 을 제외한 모든 시간을 반드시 1초 이내로 조정해야 하고, 타이머 릴레이는 지연시간에만 한정하여 사용해야 한다. 즉, 타이머를 사용하여 컨베이어의 전체 운전 시간(S1에서 S2로 이동하는 시간)을 제어할 수 없다. 평가시 심사위원이 이동하는 팩을 손으로 잡고 임의의 지연시간을 부여한다.
- (8) 컨베이어가 운전하고 있을 때, 푸시버튼 스위치 PB0을 누르면 컨베이어는 즉시 정지하고 표시등 GL1과 YL1은 소등된다. 단, 셀렉터 스위치 SS가 M(수동) 상태에서 표시등 RL1은 항상 점등된다.
- (9) 컨베이어에서는 소형 사각팩을 사용한다. 팩을 놓는 위치는 센서의 중심 부근이고, 팩이 정지하는 위치는 센서를 벗어난 후 90mm이하의 위치이다. 타이머의 설정 값을 잘 못 조정하면 팩이 정지하는 위치가 달라질 수 있으므로, 타이머의 설정 값은 평가 직전 반드시 선수가 조정하고 확인한다.



#### 4) 로봇 연동장치 제작 조건

- (1) 모든 배치도에 표시된 모든 치수는  $\pm 10\text{mm}$  오차범위 이내로 가공·조립해야 한다.
- (2) 배치도에 표시된 브라켓, 볼트, 너트, 기판 지지대의 위치 및 수량은 임의로 변경할 수 없다.
- (3) 릴레이 소켓과 타이머 릴레이 소켓은 필요한 개수만 사용하며 “로봇 연동장치 기구 배치도”에서 지정된 영역에서만 사용해야 한다. 따라서 소켓의 개수는 선수마다 다를 수 있다.
- (4) 채널에 기구를 고정할 때에는 반드시 스톱퍼를 사용하여 기구가 흔들리지 않도록 단단히 고정시킨다.
- (5) 조작판의 입·출력 기기의 아래쪽에 견출지를 사용하여 문자 기호를 명시해야 한다. 단, 셀렉터 스위치 A(자동)는 견출지에 “자동”을 기입하고 셀렉터 스위치 우측 부분에 부착한다. 필요한 견출지는 미리 문자 기호를 기입하여 지참할 수 있다.
- (6) 조작판 전선은 케이블 타이(12개 이상 사용)를 사용하여 깔끔하게 정리해야 한다.
- (7) 단자대 커버는 반드시 부착해야 한다. 단자대용 기명판에 문자 기호를 명시하여 단자대에 부착할 수 있고, 기명판에 문자 기호를 미리 기입하여 지참할 수 있으며 단자대 커버를 미리 길이에 맞게 절단하여 지참할 수 있다.
- (8) 제어판 내부의 전선은 반드시 덕트를 사용해야 한다. 전선이 덕트 밖으로 노출될 수 없다.
- (9) 작업이 완료되면 반드시 덕트 커버를 달아야 한다.
- (10) 외부 입·출력 전선(케이블은 제외할 수 있음)은 헤리컬 와이어밴드와 케이블 타이를 사용하여 정리해야 한다.
- (11) 연동장치를 가공·조립할 때에는 손을 보호할 수 있는 장갑을 반드시 착용해야 한다. 단, 배선 작업을 할 경우에는 착용하지 않아도 되나, 반드시 전원을 차단하고 작업해야 한다.
- (12) 선수가 지급 재료의 이상여부를 확인한 이후에 지급 재료에 문제가 발생할 경우에는 선수의 책임이다. 만약, 지급 재료의 이상여부를 확인한 이후, 지급 재료에 문제가 발생하여 지급 재료를 추가로 지급 받을 경우 감점을 부여하며, 지급 재료의 여분에 한하여 교체할 수 있다.
- (13) 조작판 입·출력 기기는 반드시 단자대(TB1)를 사용하여 접속하고, 외부 입·출력 기기는 반드시 단자대(TB2)를 사용하여 접속해야 한다. 조작판 및 입·출력 기기의 모

든 전선은 단자대를 사용하지 않고 직접 접속할 수 없다. 단, PLC, HMI, 겐트리 로봇, 인덱스 테이블 및 로봇에 사용하는 통신케이블은 단자대를 사용하지 않고 직접 접속하여 사용할 수 있다.

- (14) 접속할 때에는 전선의 끝단에 반드시 압착 단자(절연 캡 포함)를 부착하여 사용하고, 접속 불량 발생하지 않도록 확실하게 접속해야 한다. 전선의 피복을 너무 길게 벗겨 동선이 외부로 노출되지 않도록 해야 한다.
- (15) 조작판 입·출력 기기는 로봇 연동장치 배치도에서 지정한 위치에 정확하게 흔들림이 없도록 조립해야 한다.
- (16) 경기장은 항상 깨끗하게 청소하고 정리정돈을 해야 한다.
- (17) PLC와 HMI는 메모리에 저장된 프로그램을 삭제하고 지참해야 한다.
- (18) 지급 재료는 선수들이 개별적으로 구입하여 반입할 수 없다. 즉, 경기장에서 지급된 재료 이외의 지급 재료는 사용할 수 없다.(단, 퓨즈는 제외)
- (19) 전선을 길이별로 미리 절단하거나 전선에 미리 압착 단자를 부착하여 지참할 수 없다. 전선은 반드시 롤 단위로 준비하여 지참해야 한다. 단, 전선이 잘 풀릴 수 있도록 보조 기구를 장착하여 지참할 수 있고, 전원 케이블, 컨베이어, 로봇, 겐트리 로봇, 인덱스 테이블, 센서에 연결된 전선은 해당되지 않는다.

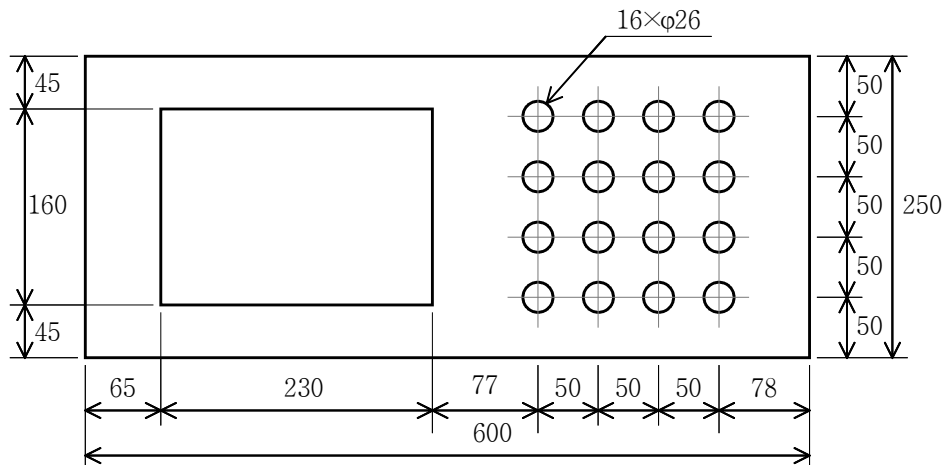
## 2. 경기자 유의사항

- 1) 경기 중에 경기자는 선수증과 신분증을 반드시 소지해야 한다.
- 2) 로봇은 반드시 대회용 공식 로봇을 사용해야 한다. 로봇의 성능 개선을 위하여 로봇을 개조하거나, 성능이 다른 부품을 교체하여 사용하다가 적발되면 실격 처리한다.
- 3) 사전 준비 시간에 지급 받은 컴퓨터에 로봇 구동용 소프트웨어를 설치한 후 로봇을 연결하여 프로그램이 정상적으로 동작하는지를 반드시 확인하여 불이익을 받지 않도록 한다.
- 4) 지정된 자리에서만 과제를 수행한다. 임의로 지정된 자리를 바꾸는 경우에는 불이익을 받을 수 있다.
- 5) 경기자 지참 재료 및 공구를 제외한 물품은 경기장에 반입할 수 없다. 단, 심사장이 경기에 꼭 필요하다고 인정하는 물품은 반입할 수 있다.
- 6) 메모리 기능이 있는 물품을 소지하거나 봉인된 USB포트를 임의로 개봉할 경우 즉시 실격 처리한다.
- 7) 휴대전화를 소지하거나 지급받은 컴퓨터로 인터넷을 접속할 경우 즉시 실격 처리한다.
- 8) 로봇의 고장으로 인하여 부품을 교체할 경우 반드시 심사장의 허락을 받는다. 임의로 부품을 교체하거나 로봇을 교체할 경우 실격 처리한다.
- 9) 과제 수행 종료 후 컴퓨터를 지정된 장소에 제출한다. 제출하지 않으면 실격 처리한다.
- 10) 경기 중에 심사장 및 심사위원을 제외한 다른 사람과 경기와 관련이 있는 정보를 주고받을 시 해당 과제에서 10점을 감점한다.
- 11) 기타 부정행위라고 판단되는 경우 전체 심사위원의 합의에 의해 처리한다.



### 3. 지참재료 목록

일련 번호	재 료 명	종 명				
		규 격 (치 수)	단위	1인당 소요량	공 동 소요량	비 고
1	구동용 소프트웨어	로봇제조사에서 제공하는 정품	copy		1	두산로보틱스
2	HMI 구동용 소프트웨어	XP-Builder(최신 버전)	"		1	
3	PLC 구동용 소프트웨어	XG5000(최신 버전)	"		1	
4	동영상 녹화프로그램	오캠	copy		1	
5	사각팩	□20, 40/50/60mm	개	각각 6		
6	원형팩	Φ20, 40/50/60mm	"	각각 6		
7	사각 홀 파레트	120×120mm, 9홀	"	3		
8	홀볼록 세트	100×100mm, 3종	세트	1		
9	센서 홀더	60×40×100mm, 1.5t	개	0		
10	차단기	LS산전, BKM-b, 2P, 6[A]	"	1	3	
11	릴레이 소켓	DC 24V, 14P, KH-RS-14M, 찬넬형	"	11	6	
12	타이머 릴레이 소켓	DC 24V, 8P, KH-TDR-R8, 찬넬형	"	3	3	
13	표시등	DC 24V, Φ25, 백색, KPL25-3C-W	"	2	3	
14	표시등	DC 24V, Φ25, 적색, KPL25-3C-R	"	2	3	
15	표시등	DC 24V, Φ25, 녹색, KPL25-3C-G	"	2	3	
16	표시등	DC 24V, Φ25, 황색, KPL25-3C-Y	"	2	3	
17	푸시버튼 스위치	Φ25, 적색, KPB25M-R11	"	2	3	
18	푸시버튼 스위치	Φ25, 녹색, KPB25M-G11	"	3	3	
19	셀렉터 스위치	Φ25, 2단, KSL25L2-11	"	1	3	
20	비상 스위치	Φ25, KPB25ER-R11	"	1	3	
21	부저	Φ25, DC 24V, HY-256-24	"	1	3	
22	알루미늄 프로파일	동진, □30, 900mm, 중량	"	2		
23	알루미늄 프로파일	동진, □30, 540mm, 중량	"	3		
24	알루미늄 프로파일	동진, □30, 500mm, 중량	"	2		
25	알루미늄 판	600×900mm, 2t, 60계열 이상	"	1	3	
26	딘레일(찬넬)	35×500mm	"	4	3	
27	와이어링 덕트	, 40×40×590mm, 백색, 커버 포함	"	2	3	
28	와이어링 덕트	개방형, 40×40×520mm, 백색, 커버 포함	"	4	3	
29	퓨즈 홀더	한영닉스, 250V, 15A, 2p, 찬넬형	"	2	3	3A, 5A 각각 5개 포함
30	아크릴 판	600×250mm, 5t, 백색, 홀 가공	"	1	3	홀 가공은 도면 참조
31	USB 허브	4 3.0, 개별 스위치 부착	"	1	1	
32	키보드	SKG-3000UB	"	1	1	단종시 상위 모델
33	마우스	로지텍, G102, 패드 포함	"	1	1	단종시 상위 모델



[아크릴 판 가공도]

#### 4. 지참재료 목록

일련 번호	재 료 명	종 명				
		규 격 (치 수)	단위	1인당 소요량	공 동 소요량	비 고
1		□30 프로파일용, 다이캐스팅	개	소요량		
2	티볼트	□30 프로파일용, 너트 포함	세트	"		
3	볼트	M4×8, 둥근머리 십자, 너트 포함	"	"		
4	볼트	M4×10, 둥근머리 십자, 너트 포함	"	"		
5	볼트	M4×12, 둥근머리 십자, 너트 포함	"	"		
6	퓨즈	퓨즈 홀더용, 30mm, 5A, 3A	"	"		
7	기판 지지대	φ4×8×50(M타입)	"	"		
8	UL전선	18AWG 1007, 황색	m	"		
9	조립식 단자대	8.6×42mm	개	"		
10	조립식 단자대 부속품	, 스톱퍼, 기명판, 투명카바	세트	"		
11	페놀 단자	1.0×8mm, 황색, 500개입	봉	"		
12	케이블 타이	100mm, 백색	개	"		
13	실납	납땜용	m	"		
14	헤리컬 와이어밴드	10/15/19mm, 흑색	"	"		
15	전원케이블	220V, 3P, 1.5m, 플러그 포함	개	"		
16	견출지	각종	세트	"		
17	양면 테이프	"	"	"		
18	종이 테이프	"	"	"		
19	색상 테이프	흑, 적, 청	"	"		
20	클리너	각종	"	"		
21	산업용로봇 부품	"	"	"		
22	폼지 부착용 아크릴 판	두께 3mm	"	"		판넬에 부착 가능

## 5. 지참공구 목록

		종 명				
일련 번호	공 구 명	규 격	단위	수량	비 고	
1	로봇	대화용 규격	세트	1		
2	켄트리 로봇	"	"	1	여분 지참 가능	
3	인덱스 테이블	"	"	1	"	
4	컨베이어 시스템	규격(정역제어 기능 포함)	"	1	"	
5	PLC	입력 16점/출력 32점 이상	"	1	"	
6	HMI	8.6인치	"	1	"	
7	직류 전원 공급 장치	DC 24V, 찬널용	개	소요량		
8	센서 모듈	DC24V, 광센서	"	"		
9	릴레이	DC 24V, 14P	"	"		
10	타이머 릴레이	한영넥스, DC 24V, 8P, T38N-B	"	"		
11	회로 테스터	V, A, Ω	"	"		
12	전동 드라이버	충전용	"	"		
13	전동 드릴	220V	"	"		
14	페놀단자 압착기	0.08~6mm <sup>2</sup>	"	"		
15	인두기	납땀용	"	"		
16	센터펀치	자동 초경용	"	"		
17	드라이버 비트	각종	세트	"		
18	드릴 비트	"	"	"		
19	드라이버	"	"	"		
20	스패너	"	"	"		
21	와이어 스트리퍼	"	"	"		
22	롱로즈플라이어	"	"	"		
23	니퍼	"	"	"		
24	렌치	"	"	"		
25	수준기	"	"	"		
26	가위	"	"	"		
27	자	"	"	"		
28	칼	"	"	"		
29	쇠톱	"	"	"		
30	시계	과제수행시간 측정용	개	"		
31	클립보드	A4	"	"		
32	필기도구	각종	세트	"		
33	멀티탭	각종	개	"		
34	합판	알루미늄판 가공 보조용	개	"		
35	기타	과제수행에 필요한 공구(가공품 포함)	"	"		

6. 시설목록		종 명			
번호	장 비 명	규 격 (치 수)	단위	수량	비 고
1	케이블세트	AC 220[V], 15[A], 2구 콘센트 2개	개	1/팀	확장콘센트 사용가능
2	작업 테이블	1800mm x 900mm x 750mm(WxDxH), 내하중 500kg, 조절좌 부착, 접이식 제외	대	1/팀	산업용 로봇 설치용
3	작업 테이블	1800mm x 600mm x 750mm(WxDxH), 접이식 듀라테이블	대	1/팀	연동장치/ 코딩 작업용
4	작업의자	경기장에 설치	개	1/팀	선수용
5	의자	선수용	개	1/팀	선수대기실 설치
6	빔 프로젝터	스크린 포함	대	1	선수대기실 설치
7	전광판 시계	분(999분), 초(60)display	대	1	시간, 부저 세팅가능
8	비디오 카메라	삼각대 포함, 무조명 사용 가능	대	4	채점용
9	컴퓨터/노트북	- CPU: 1.8GHz 이상 - RAM: 4GB 이상 - O/S: 윈도우 7.0 이상 - SW: 한글, MS_office	대	2	심사위원용 필요 시 추가
10	방송용 설비	안내방송	세트	1	경기진행
11	화이트보드	이동용(스틸용)	대	2	경기진행, 심사위원실
12	호루라기	경기용	개	4	경기진행
13	스톱워치	경기용	개	12	심사위원 수만큼
14	레이저 프린터	A3용, 컬러	대	1	심사용
15	드라이버 SET	대, 중, 소(+,- 각각)	SET	4	심사용
16	멀티 테스터	계측용	개	1	심사용

# 협동 로봇 챌린지 채점기준

## 1. 채점시 유의사항

직 종 명

산업용로봇

- 1) 채점 기준을 근거로 객관적이고 공정하게 채점해야 한다.
- 2) 심사장은 채점시 유의사항과 채점 기준을 심사위원과 경기자에게 명확히 설명하고 확인해야 한다.
- 3) 채점 기준에 명시되지 않은 사항이나 해석이 불분명한 사항은 반드시 전체 심사위원의 합의에 의해 처리해야 한다. 심사위원의 개인적인 주관으로 판단하여 처리할 수 없다.
- 4) 팩이나 홀 블록을 배치할 때에는 심사위원 1인당 하나 이상의 팩이나 홀 블록을 배치할 수 없도록 하고, 추첨에 의한 방식을 사용하여 특정 선수에게 유리하지 않도록 공정하게 한다. 또한, 팩이나 홀 블록의 배치는 반드시 1차 평가와 2차 평가를 다르게 하고, 선수들이 미리 배치를 알 수 없도록 한다.
- 5) 로봇의 접촉으로 인하여 구조물이 파손되거나 구조물이 이동하여 과제수행이 어려울 경우에는 즉시 로봇을 정지시키고 채점한다.
- 6) 평가는 2회를 실시하고 평가 점수는 2회의 평균점수를 반영한다. 단, 1과제의 평가는 1회만 실시한다.
- 7) 평가 시 충돌, 시간초과 등으로 인하여 과제 수행이 불가능하다고 판단되면 로봇을 정지시키고 채점할 수 있다.
- 8) 주행시간은 심사위원 2인 이상이 각각 측정하여 평균값을 사용한다.
- 9) 시간점수는 다음 계산식에 의해 산출한다. 단, 기본점수와 비례구간점수는 과제별로 다를 수 있으며, 계산결과는 반올림하지 않는다. 단, 1과제는 별도의 기준에 의해 처리한다.

$$\text{시간점수} = \text{기본점수} + \frac{T_{\max} - T_{\text{주행시간}}}{T_{\max} - T_{\min}} \times \text{비례구간점수}$$

$T_{\max}$  : 가장 느린 팀의 주행시간[초]

$T_{\min}$  : 가장 빠른 팀의 주행시간[초]

$T_{\text{주행시간}}$  : 채점 대상 팀의 주행시간[초]

※ 계산 예(시간점수 5점, 기본점수 4.9점, 비례구간점수 0.1점인 경우)

$T_{\max}=100\text{초}$ ,  $T_{\min}=60\text{초}$ ,  $T_{\text{주행시간}}=75\text{초}$  일 때,

$$\text{시간점수}=4.9+\frac{100-75}{100-60} \times 0.1=4.9+\frac{25}{40} \times 0.1=4.9+0.0625=4.9625\text{점}$$

## 2. 채점 기준(제 1과제)

점수(30점)=과제수행 점수(25점)+시간 점수(5점)

※ 평가는 반드시 “채점 기준”에 기술된 조건을 기준으로 채점해야 한다. “동작 확인서”는 단순히 선수가 취득한 점수를 기록하는 용도로만 사용해야 한다.

### 가. 과제수행 점수

#### ※ 채점시 주의 사항

- **동작 확인** : 제어 회로가 불완전하면 푸시버튼 스위치를 누르거나 물체가 센서에 감지될 때, 동일한 상황에서 릴레이의 반응속도에 따라 동작이 되는 경우도 있고 안 되는 경우도 있다. 이런 상황이 발생할 때에는 점수를 부여하지 않는다. 즉, 명확하게 동작하는 경우에만 점수를 부여한다.
- **센서 간격 확인** : 컨베이어 시스템에 장착한 센서 간격이 180mm인지 확인해야 한다. “로봇 연동장치 기구 배치도” (6)항 “컨베이어 시스템 배치도” 참조
- **타이머 설정 값 확인** : 타이머의 설정 값을 잘 못 조정하면 팩이 정지하는 위치가 달라질 수 있으므로, 반드시 타이머의 설정 값을 평가 직전 선수가 조정할 수 있도록 안내하고 확인해야 한다. “로봇 연동장치 동작 조건” (9)항 참조
- **점수 부여 조건** : “로봇 연동장치 동작 조건” (7)항을 준수한 경우에만 1-6), 1-7), 1-8), 1-9)항의 점수를 부여한다.

### 1) 가산점

- 1-1) [총2점] 과제의 “전원 공급 회로”에서 제시된 회로와 동일하게 퓨즈 홀더 FS1를 정확하게 결선한 경우 1점을 부여하고, 퓨즈 홀더 FS2를 정확하게 결선한 경우 1점을 부여한다.
- 1-2) [총1점] 차단기 MCB를 ON으로 조작할 경우, SMPS에 전원이 공급되고, 표시등 WL1이 점등되면 1점을 부여한다.
- 1-3) [총3점] 셀렉터 스위치 SS를 A(자동)의 위치로 조작한 상태에서, 푸시버튼 스위치 PB1을 누를 경우, PLC 전원이 공급되면 2점을 부여하고, 표시등 WL2가 점등되면 1점을 부여한다.

- 1-4) **[총3점]** PLC 전원이 공급된 상태에서, 푸시버튼 스위치 PB1을 누를 경우, PLC 전원이 차단되면 **2점**을 부여하고, 표시등 WL2가 소등되면 **1점**을 부여한다.
- 1-5) **[총1점]** 셀렉터 스위치 SS를 M(수동)의 위치로 조작한 상태에서, 표시등 RL1이 점등되면 **1점**을 부여한다. 만약, PLC 전원이 차단되지 않거나 표시등 WL2가 소등되지 않으면 점수를 부여하지 않는다.
- 1-6) **[총3점]** 셀렉터 스위치 SS가 M(수동) 상태에서, 컨베이어 시스템에 부착된 센서 S1이 감지되도록 컨베이어 벨트 위에 소형 사각팩을 놓으면 타이머에서 설정한 시간 t1초(약 1~3초) 후에 컨베이어가 정회전하면 **2점**을 부여하고, 표시등 GL1이 점등되면 **1점**을 부여한다.
- 1-7) **[총4점]** 1-6) 동작으로 컨베이어가 정회전하다가 소형 사각팩이 센서 S2에 감지되면 타이머에서 설정한 시간 t2초(팩이 컨베이어 벨트에서 떨어지지 않을 정도의 시간) 후에 컨베이어가 정지되면 3점을 부여하고, 표시등 GL1이 소등되면 1점을 부여한다. 단, 팩이 센서 S2 끝으로부터 90mm이하에서 정지할 때만 점수를 부여한다.(“로봇 연동장치 동작 조건” (9)항 도면 참조)
- 1-8) **[총3점]** 셀렉터 스위치 SS가 M(수동) 상태에서, 컨베이어 시스템에 부착된 센서 S2가 감지되도록 컨베이어 벨트 위에 소형 사각팩을 놓으면 타이머에서 설정한 시간 t1초(약 1~3초) 후에 컨베이어가 역회전하면 **2점**을 부여하고, 표시등 YL1이 점등되면 **1점**을 부여한다.
- 1-9) **[총4점]** 1-8) 동작으로 컨베이어가 역회전하다가 소형 사각팩이 센서 S1에 감지되면 타이머에서 설정한 시간 t2초(팩이 컨베이어 벨트에서 떨어지지 않을 정도의 시간) 후에 컨베이어가 정지되면 3점을 부여하고, 표시등 YL1이 소등되면 1점을 부여한다. 단, 팩이 센서 S1 끝으로부터 90mm이하에서 정지할 때만 점수를 부여한다.(“로봇 연동장치 동작 조건” (9)항 도면 참조)
- 1-10) **[총1점]** 컨베이어가 운전하고 있을 때, 푸시버튼 스위치 PB0을 누르면 컨베이어가 즉시 정지하고, 표시등 GL1과 YL1이 소등되면 **1점**을 부여한다.

## 2)

- 2-1) 모든 배치도에 표시된 치수가  $\pm 10\text{mm}$  오차범위를 벗어난 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-2) 배치도에 표시된 브라켓, 볼트, 너트, 기판 지지대의 수량을 적게 사용하여 조립한 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.

- 2-3) 릴레이 소켓과 타이머 릴레이 소켓을 지정된 영역에 사용하지 않은 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-4) 채널에 기구를 고정할 때에는 스톱퍼를 사용하지 않은 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-5) 조작판의 입·출력 기기의 아래쪽에 문자 기호를 견출지에 명시하여 부착하지 않은 경우 개소당 **0.1점** 감점한다.
- 2-6) 조작판 전선을 케이블 타이 12개 이상을 사용하여 정리하지 않은 경우 개소당 **0.1점** 감점한다.
- 2-7) 조립식 단자대 커버를 닫지 않은 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-8) 제어판 내부의 전선이 덕트 밖으로 노출된 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-9) 덕트 커버를 닫지 않은 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-10) 헤리컬 와이어밴드를 사용하여 외부 입·출력 전선을 정리하지 않은 경우 **1점** 감점한다.
- 2-11) 연동장치를 가공·조립할 때, 손을 보호할 수 있는 장갑을 착용하지 않은 경우 **1점** 감점한다.
- 2-12) 지급 재료를 추가로 지급 받을 경우 1개당 **1점** 감점한다.
- 2-13) 조작판의 모든 입·출력 기기와 외부 입·출력 기기를 접속할 때, 단자대 TB1 및 TB2를 거치지 않고 직접 접속한 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-14) 전선을 접속할 때, 전선의 끝단에 압착 단자를 부착하지 않은 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-15) 조작판 입·출력 기기의 위치 또는 색상을 변경한 경우 개소당 **0.5점** 감점한다.
- 2-16) 경기 시간이 종료되었을 때, 선수가 사용한 경기장을 깨끗하게 청소하고 정리 정돈을 하지 않은 경우 **1점** 감점한다.
- 2-17) 셀렉터 스위치 SS를 M(수동)의 위치로 조작한 상태에서, PLC 전원이 차단되지 않은 경우 **5점** 감점한다.
- 2-18) 다음은 부정행위에 해당하는 사항으로 **1과제 점수를 0점으로** 처리한다.
- PLC와 HMI의 메모리에 저장된 프로그램을 삭제하지 않고 지참한 경우
  - 지급 재료를 지참한 경우(단, 퓨즈는 해당 사항 없음)



- 전선을 길이별로 미리 절단하거나 전선에 미리 압착 단자를 부착하여 지참한 경우(단, 전원 케이블, 컨베이어, 로봇, 겐트리 로봇, 인덱스 테이블, 센서에 연결된 전선은 해당 사항 없음)

#### 나. 시간 점수[총5점]

3-1) [총4점] 경기시간 종료 10분 전까지 과제를 완수하고 심사위원의 확인을 받은 팀에 한하여 다음과 같은 시간 비례구간 점수를 부여한다.

- 종료 20분 전에 과제를 모두 수행한 팀은 **4** 을 부여한다.
- 경기시간 종료 15분 전에 과제를 모두 수행한 팀은 **3점**을 부여한다.
- 경기시간 종료 10분 전에 과제를 모두 수행한 팀은 **2점**을 부여한다.
- 경기시간 종료 5분 전에 과제를 모두 수행한 팀은 **1점**을 부여한다.
- 경기시간 종료시까지 과제를 수행하지 못한 팀은 **0점**을 부여한다.

3-2) [총1점] 과제수행 점수가 **23점**(감점을 반영한 점수) 이상인 팀은 시간 기본 점수 **1점**을 부여한다.

3-3) 과제를 모두 수행하고 시간 비례구간 점수를 부여받은 팀이 다시 과제를 수행할 경우 이미 부여 받은 시간 비례구간 점수를 **0점**으로 처리하고, 추가로 **1점**을 감점한다.

# 동 작 확 인 서

직 종 명	산업용로봇	과제명	로봇 연동장치 제작	과제번호	제1 과제
경기시간	3.5시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

구분		채점 항목	채점 요소(배점)	배 점	점수		
1 평 가	과제 수행 점수 (25점)	가 산 점	1-1	FS1 (1), FS2 사용(1)	0점, 1점, 2점	점	
			1-2	WL1 점등(1)	0점, 1점	점	
			1-3	PLC 전원공급(2), WL2 점등(1)	0점, 1점, 2점, 3점	점	
			1-4	PLC 전원차단(2), WL2 소등(1)	0점, 1점, 2점, 3점	점	
			1-5	RL1 점등(1)	0점, 1점	점	
			1-6	컨베이어 정회전(2), GL1 점등(1)	0점, 1점, 2점, 3점	점	
			1-7	컨베이어 정회전 정지(3), GL1 소등(1)	0점, 1점, 3점, 4점	점	
			1-8	컨베이어 역회전(2), YL1 점등(1)	0점, 1점, 2점, 3점	점	
			1-9	컨베이어 역회전 정지(3), YL1 소등(1)	0점, 1점, 3점, 4점	점	
			1-10	컨베이어 정지 및 GL1/YL1 소등(1)	0점, 1점	점	
		소 계					점
	감 점	2-1	치수 ±10mm초과 오차	-0.5점×( )개	-	점	
		2-2	브라켓, 볼트, 너트, 기판 지지대 수량	-0.5점×( )개	-	점	
		2-3	릴레이 소켓과 타이머 릴레이 소켓 위치	-0.5점×( )개	-	점	
		2-4	기구 고정용 스톱퍼	-0.5점×( )개	-	점	
		2-5	조작판 입·출력 기기 문자 기호	-0.1점×( )개	-	점	
		2-6	조작판 케이블타이	-0.1점×( )개	-	점	
		2-7	조립식 단자대 커버	-0.5점×( )개	-	점	
		2-8	제어판 내부 전선 노출	-0.5점×( )개	-	점	
		2-9	덕트 커버	-0.5점×( )개	-	점	
		2-10	외부 입·출력 전선 정리	0점, -1점	-	점	
		2-11	장갑 착용	0점, -1점	-	점	
		2-12	지급 재료 추가 지급	-1.0점×( )개	-	점	
		2-13	단자대 TB1 및 TB2 접속	-0.5점×( )개	-	점	
		2-14	압착 단자	-0.5점×( )개	-	점	
		2-15	조작판 입·출력 기기의 위치와 색상	-0.5점×( )개	-	점	
		2-16	청소 및 정리정돈	0점, -1점	-	점	
		2-17	PLC 전원 차단	0점, -5점	-	점	
	소 계					- 점	
	시간 점수 (5점)	3-1	비례구간 점수	0점, 1점, 2점, 3점, 4점	점		
		3-2	기본 점수	0점, 1점	점		
		3-3	감점	0점, -1점	- 점		
		소 계					점
	합 계						점
	확인란		선수				
			(인) (인)				

# 2022년 협동 로봇 챌린지 과제출제 체크리스트

☐ 종목명 : 산업용로봇

체크항목		기준	출제내용	변경 사유 * 출제내용이 기준과 상이한 경우 작성
경기시간	1과제	3.5시간 이내(평가 4시간 이내)	0	
	2과제	3시간 이내(평가 4시간 이내)	0	
	3과제	3시간 이내(평가 4시간 이내)	0	
과제	1과제	로봇연동장치 제작	0	
	2과제	로봇연동장치를 활용한 과제 (PLC, HMI 활용과제)	0	
	3과제	로봇과 로봇연동시스템, 인텍스테이블, 갠트리 로봇을 활용한 과제	0	
출제(사용)로봇		기능경기대회 공식 로봇	0	
시설목록		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
장비목록 (로봇은 선수가 지참)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
재료목록		기준재료로 작성하였는가?	0	
선수지참 공구목록 (로봇은 선수가 지참)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
채점기준표 (과제별 작성)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
요구사항 및 시행시 유의사항(과제별 작성)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
출제과제의 최종결과		과제별 동영상을 제출 하였는가?	0	

직종설명서 및 2022년 협동로봇챌린지 과제출제기준에 따라 과제를 출제하고 상기 체크리스트에 따라 점검한 결과 이상 없음을 확인합니다.

2022. 6. .

☐ 과제출제자 정보

○ 성 명 :

○ 소속/직위 :

○ 연 락 처 :

# 2022년 협동 로봇 챌린지 과제

직 종 명	협동 로봇	과제명	미로 탈출	과제번호	제2과제
경기시간	3시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

## 1. 요구사항

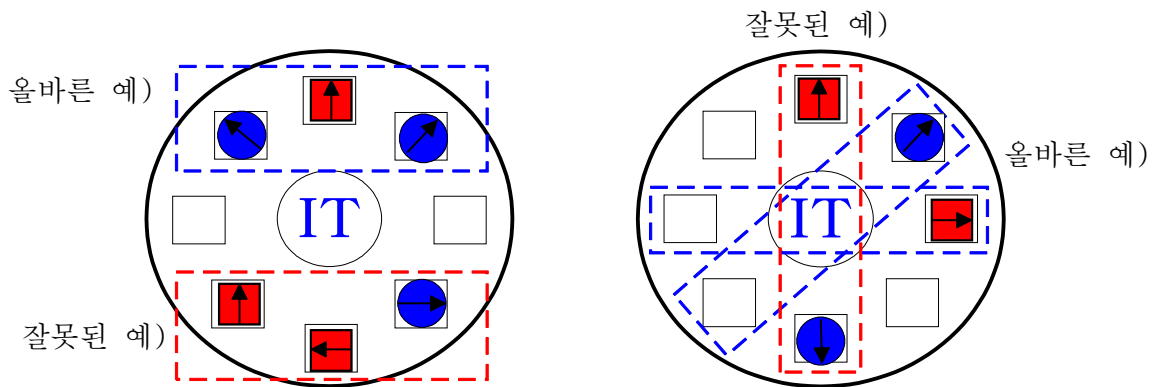
### 1) 과제 개요

(1) 이 과제는 인덱스 테이블(IT) 위의 팩들을 과제의 규칙에 맞게 품지A를 거쳐 품지B의 최종 목적지로 이동하는 과제이다.

(2) 인덱스 테이블(IT) 위에는 대형 사각팩 2개, 대형 원팩 2개를 랜덤으로 배치한다.

팩의 윗면에는 방향을 나타내는 화살표를 표기한다. 배치 방법은 다음과 같다.

- ① 화살표의 방향은  $\leftarrow \uparrow \rightarrow \downarrow \nearrow \nwarrow \swarrow \searrow$  (총 8방향) 표시할 수 있다.
- ② 인덱스 테이블(IT)의 중심을 기준으로 바깥 방향을 바라볼 수 있게 배치한다.
- ③ 모든 팩은 표기된 방향을 180도 돌렸을 때 서로의 팩이 겹치게 하여 배치할 수 없다.

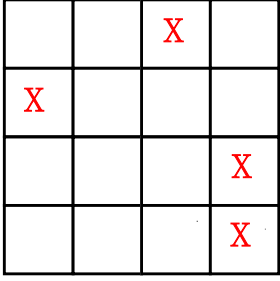
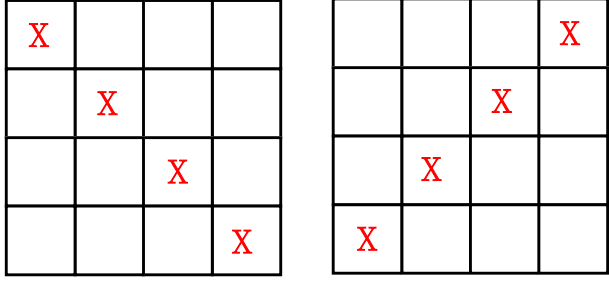


<예시>

(3) A1 구역과 A3 구역에는 소형 사각팩, 중형 사각팩, 소형 원팩, 중형 원팩을 각각 1개씩 랜덤으로 배치한다. 소형팩과 중형팩의 윗면에는 각각 “소”, “중”으로 표기한다.

A1구역에는 “입구”, A3구역에는 “출구”를 랜덤으로 HMI로 입력받아 표기하고, 품지에는 표기하지 않는다.

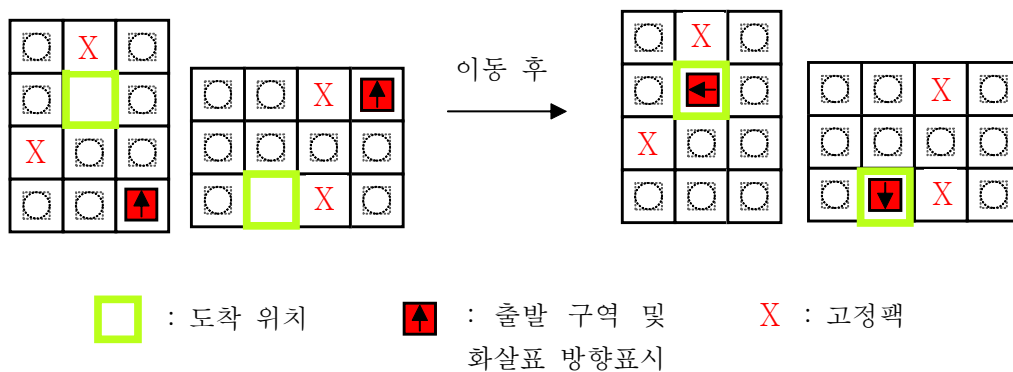
- (4) A2 구역에는 각 행마다 대형 사각팩이 1개씩 랜덤으로 배치된다. 대형 사각팩은 고정팩으로 사용되고, 이 고정팩은 이동할 수 없다. 대형 사각팩의 윗면에는 “X”라고 표기한다.

 <p>가능한 배치</p>	 <p>불가능한 배치</p>
---	---

- (5) 폼지B에는 대형 원팩 4개가 B1구역(1~3개), B2구역(3~1개)배치된다. 대형 원팩은 고정팩으로 사용되고, 이 고정팩은 이동할 수 없다. 대형 원팩 윗면에는 “X”라고 표기한다.

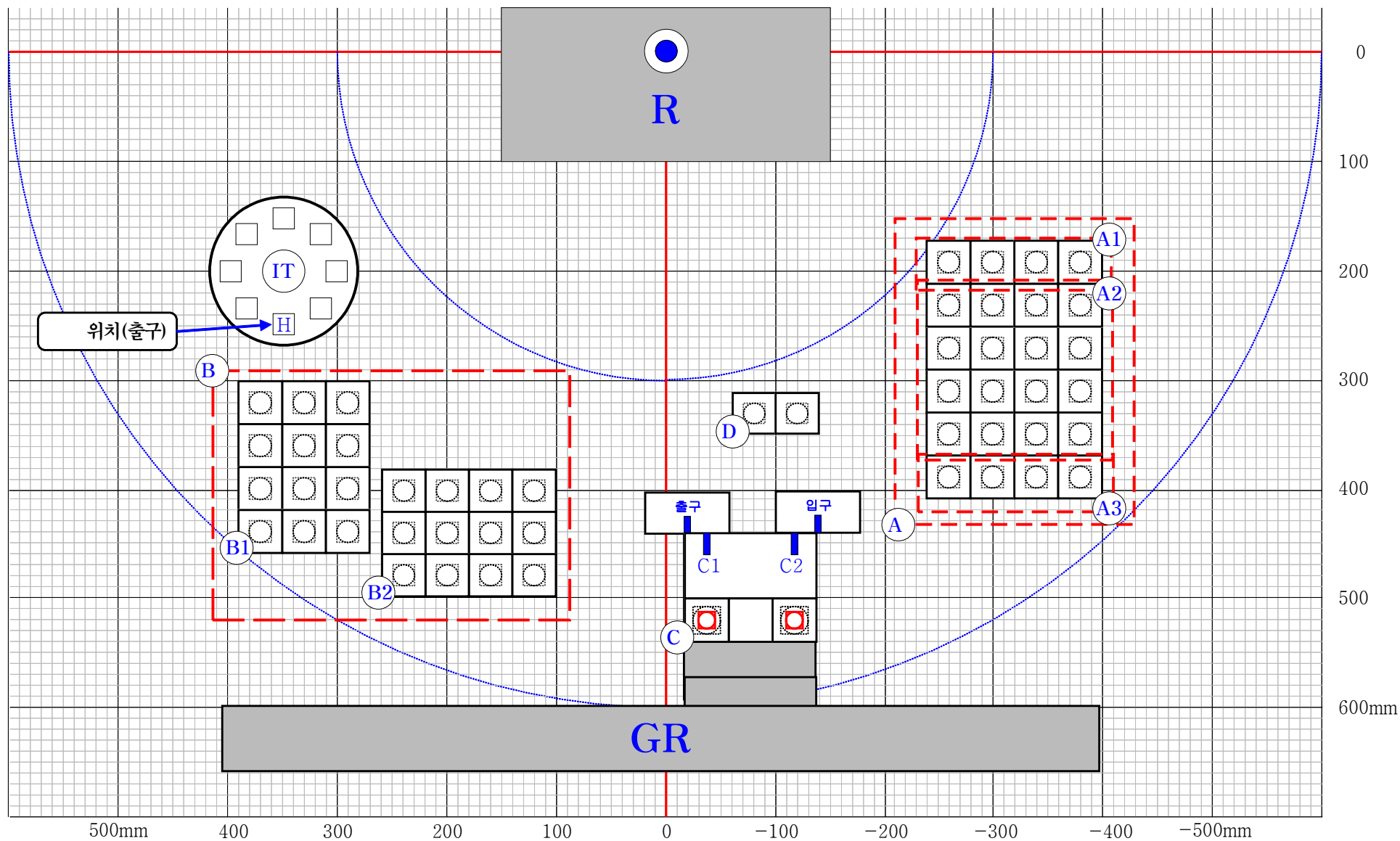
B1구역과 B2구역에는 “출발”과 “도착”을 각 구역마다 다음 그림과 같이 랜덤으로 HMI로 입력받아 설정한다. “출발”에는 사각팩이 배치될 위치와 화살표 방향을, “도착”에는 도착 위치를 설정한다.

“출발”에 사각팩이 배치될 위치를 설정할 때는 두 개의 화살표 방향이 같은 방향을 바라보게 설정해야 한다.

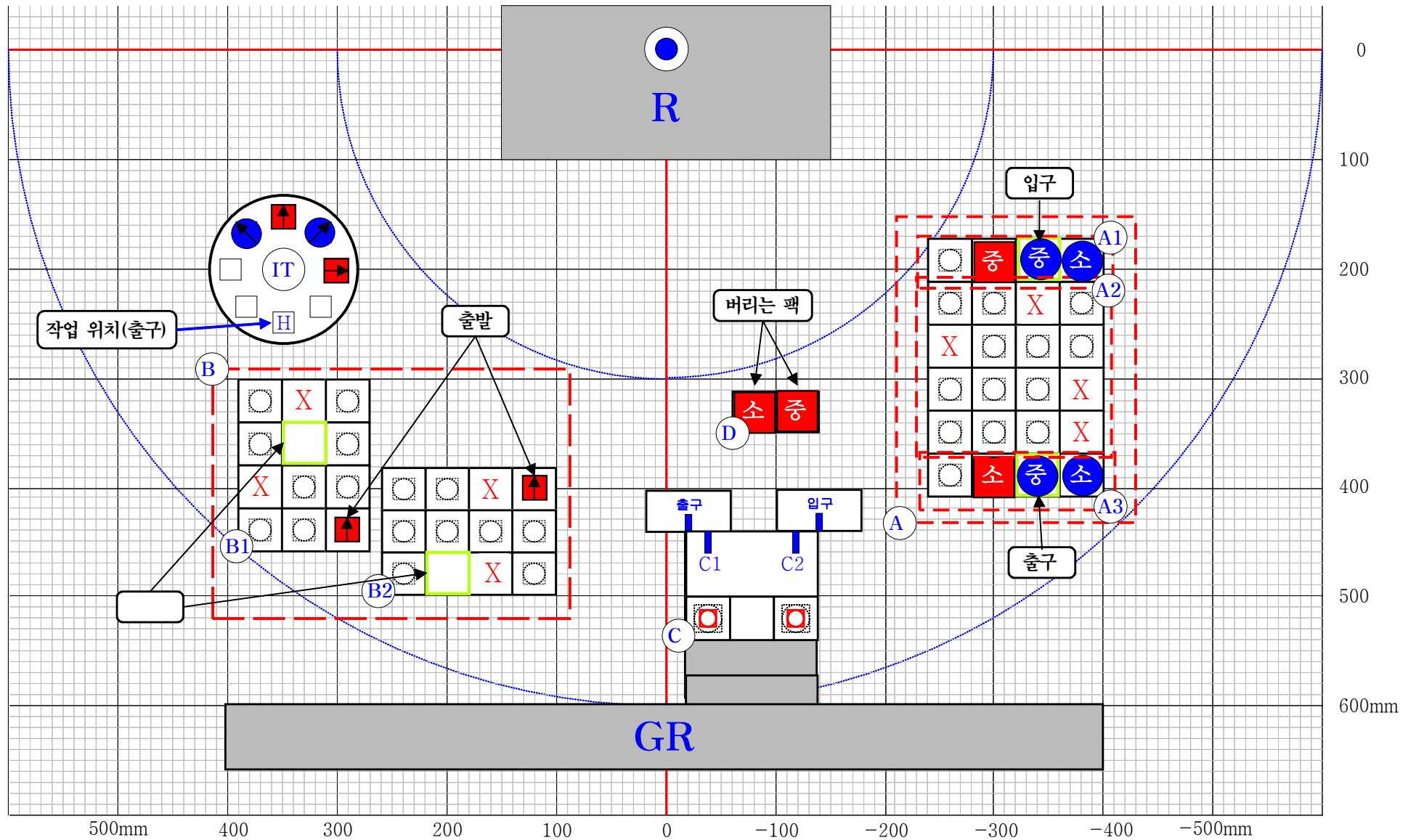


- (6) 폼지C는 겐트리 로봇의 이송테이블 위에 배치하고 사각팩일 경우 C1, 원팩일 경우 C2와 입·출구를 일치시킨다.
- (7) 폼지D는 폼지A의 A1 구역과 A2 구역의 팩을 각각 1개씩 버리는 데 사용된다.

## 2) 기구 배치도



## 2) 기구 배치도



### 3) 동작 조건

(1) 기구 배치도에 제시된 위치에 인덱스 테이블, 겐트리 로봇, 파레트 등을 정확하게 고정시킨다. 인덱스 테이블, 겐트리 로봇, 파레트 등을 도면에 표시한 위치에 정확히 고정시키지 않으면 감점된다. 오차 허용 범위는 20mm 이내로 한다. 파레트 폼지를 사용하는 경우에는 대회당일 경기장에서 제공하는 폼지만 사용해야 한다.

(2) 차단기 MCB를 ON으로 조작한 후 셀렉터 스위치 SS를 A(자동)의 위치로 조작한다. 푸시버튼 스위치 PB1을 누르면 PLC에 전원이 공급된다.

(3) 선수는 평가 직전 HMI를 사용하여 초기값을 설정한다. 단, 랜덤으로 배치할 팩이나 장애물 등의 위치는 심사위원들이 추천하여 결정한다.

#### ※ 초기값 설정 항목

- 인덱스테이블(IT)에 배치할 팩 정보
- 폼지 A에 배치할 팩 정보, 입구 및 출구 정보
- 폼지 B에 배치할 팩, 출발, 도착 정보, 화살표 방향 정보

(4) 로봇 프로그램을 실행시킨다. 이때 로봇은 선수가 유리한 홈(기준점)의 위치로 이동하고 HMI에서 설정한 초기값을 로봇 프로그램에 전송한 후, 푸시버튼 스위치 B0를 누를 때까지 정지한 상태에서 대기한다.

(5) 푸시버튼 스위치 B0을 누르면 부저가 0.5초간 울린 후, 로봇은 작업을 시작한다.

(6) 작업 순서는 다음과 같다.

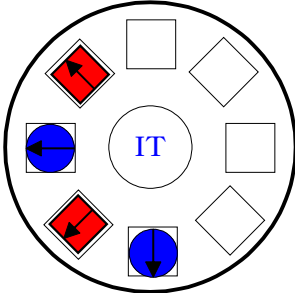
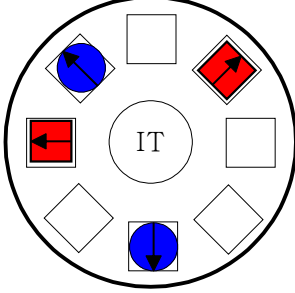
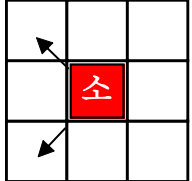
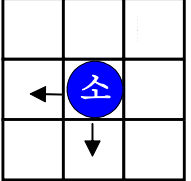
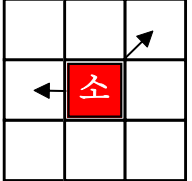
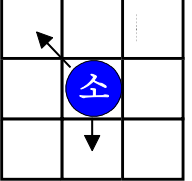
- ① HMI를 사용하여 초기값을 설정한다.
- ② 폼지A의 A1구역과 A3구역에서 팩 1개씩을 폼지D로 이동한다.
- ③ 폼지A의 A1구역 ‘입구’에서 A3구역 ‘출구’로 통과할 수 있는 경로를 확보한다.
- ④ 인덱스 테이블에 배치된 사각팩을 작업위치(H)를 통해 폼지A의 ‘입구’에서 ‘출구’로 통과하여 겐트리로봇의 이송테이블을 경유하여 폼지B의 각 구역 ‘출발’ 위치로 이동한다.
- ⑤ 폼지B의 B1구역과 B2구역의 ‘출발’ 위치에 있는 사각팩을 ‘도착’ 위치로 이동한다.
- ⑥ 인덱스 테이블에 배치된 원형팩을 폼지 A의 ‘입구’에서 ‘출구’로 통과하여 겐트리로봇의 이송테이블을 경유하여 폼지B의 사각팩 위에 쌓아 올린다.

(7) 폼지A의 ‘입구’에서 ‘출구’로 연결된 경로를 확보하는 규칙은 다음과 같다.

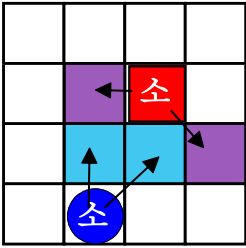
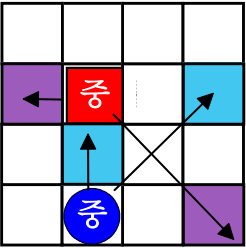
- ① 인덱스 테이블 위에 랜덤으로 배치된 팩의 모양과 화살표 방향에 따라 폼지A의 소형, 중형 팩이 이동할 수 있는 경로가 결정된다.



인덱스테이블의 사각팩 화살표 방향	폼지 A의 사각팩이 이동 가능한 방향
인덱스테이블의 원형팩 화살표 방향	폼지 A의 원형팩이 이동 가능한 방향

인덱스테이블(IT)		
폼지A의 팩이 이동할 수 있는 방향	 	 

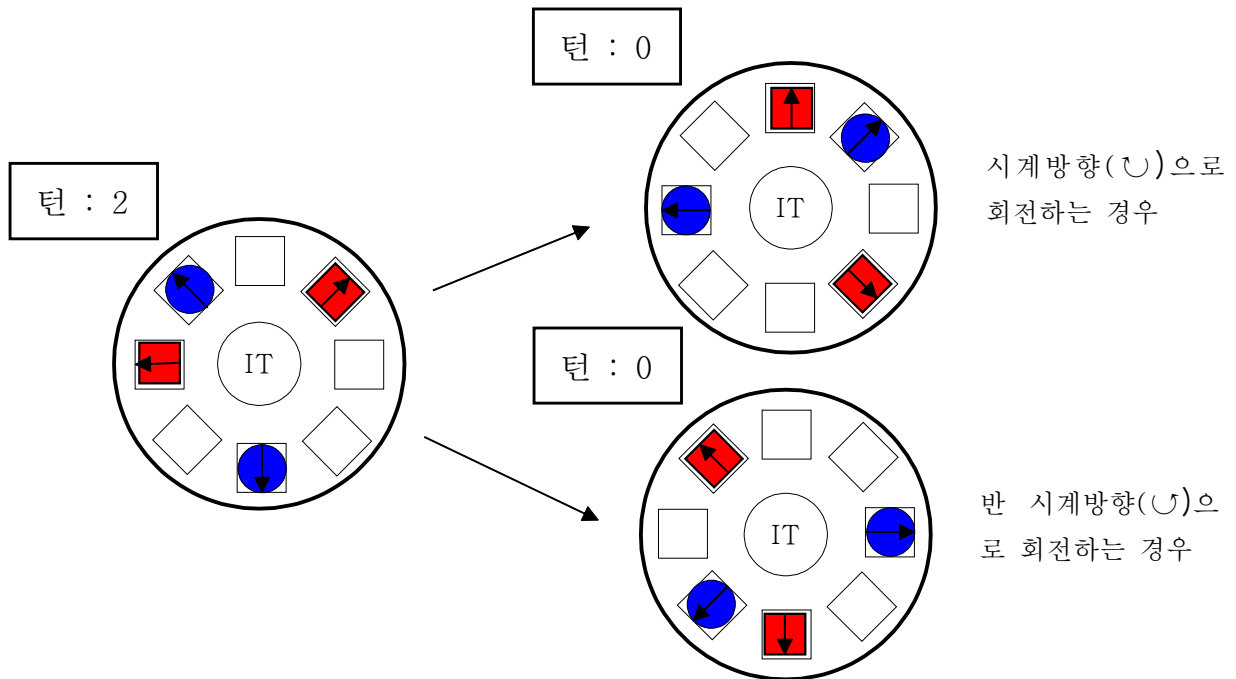
② A1 구역, A3 구역에 랜덤 배치된 팩이 이동하는 범위는 다음과 같다.

사각팩의 이동 가능한 방향: ← ↘, 원형팩의 이동 가능한 방향: ↑ ↗ 인 경우	
<소형팩>	<중형팩>
	
소형팩은 이동 가능한 방향으로 한 번에 한 칸씩만 이동한다.	중형팩은 이동 가능한 방향으로 폼지의 끝이나 장애물 또는 고정팩과 만날 때 까지 이동한다.

③ 폼지A의 팩을 이동하는 조건은 “원형-사각-원형-사각” 또는 “사각-원형-사각-원형” 순으로 배치해야 한다.

④ 로봇이 팩을 잡고 이동할 때는 잡은 팩의 하단이 소형팩의 상단보다 낮게 로봇의 Z축을 조절해야 한다.

- ⑤ 품지A의 팩 하나를 이동할 때마다 턴 수는 1씩 늘어나며, 1턴 당 인덱스 테이블의 회전은 한 칸(45도)씩 회전 가능하다. 인덱스 테이블을 회전할 경우, 턴 수가 0이 될 때까지 같은 방향으로 계속 회전해야 하고, 회전 방향은 사용자가 유리한 방향으로 회전할 수 있다, 단, 인덱스 테이블을 회전하지 않고 경로를 확보할 수 있는 경우에는 턴 수를 소진할 필요가 없다.



- ⑥ 초기에 배치된 품지A의 A1 구역과 A3 구역의 팩 1개를 랜덤으로 버려야 한다. 버리는 팩은 파레트 D로 이동시켜 배치한다. 즉, 초기에 A1구역의 팩 1개와 A3구역의 팩 1개를 품지 D로 이동시킨 후 주어진 조건으로 경로를 확보해야 한다.

(8) 테이블(IT) 위의 팩이 품지A를 통과하여 품지B로 이동하는 규칙은 다음과 같다.

- ① 인덱스 테이블(IT)에서 팩을 출고하는 위치는 작업위치 “H”이다. 이때, 품지A의 턴 수와 상관없이 인덱스 테이블을 회전할 수 있고 회전 방향도 관계없다.
- ② 인덱스 테이블(IT) 위에 있는 사각팩은 먼저 품지A를 통과하고 품지B의 “출발”위치로 이동시킨 다음, 품지B의 “도착”위치까지 이동시킨다. 단, 품지 A를 통과하여 품지 B의 ‘출발’지점에 놓을 때는 팩의 화살표 방향과 품지B의 “출발”지점의 화살표의 방향을 동일하게 해야한다.
- ③ 인덱스 테이블(IT) 위에 있는 원형팩은 품지A를 통과하고 품지B의 사각팩 위에 쌓아 올린다. 단, ‘도착’ 위치에 있는 사각팩 위에만 쌓아 올릴 수 있다.
- ④ 품지A를 통과할 때는 입구에서 시작하여 장애물을 회피하여 출구로 이동한다. 단, 로봇이 팩을 잡고 이동할 때는 잡은 팩의 하단이 소형팩의 상단보다 낮게 로봇의 Z축을 조절해야 한다.

(9) 품지B의 “출발”지점에 있는 팩을 “도착”지점으로 이동하는 규칙은 다음과 같다.

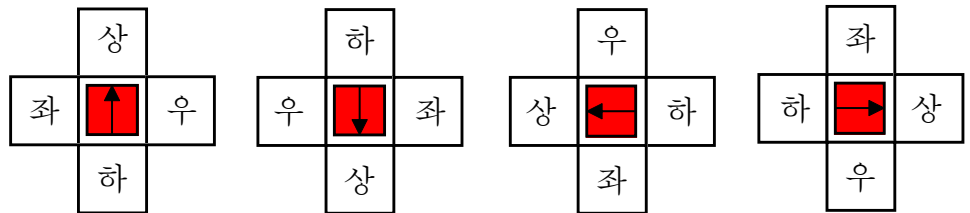
① 팩은 화살표 방향을 기준으로 상·하·좌·우로 한 칸씩만 이동해야 한다. 팩은 이동 하면서 동시에 화살표 방향을 이동한 방향으로 회전시켜야 한다.

② 두 개의 팩을 목적지인 ‘도착’으로 이동할 때의 순서는 지정한 방향으로 ‘B1 - B2’ 구역 순으로 옮기며, 2개의 팩 모두 화살표 방향을 기준으로 같은 방향으로 이동해야 한다.

단, 2개의 팩 중 1개의 팩이 이동하지 못하는 조건이면 이동 가능한 팩만 이동시킨다.

③ 두 개의 팩 모두 동시에 목적지인 ‘도착’으로 이동시킨다.

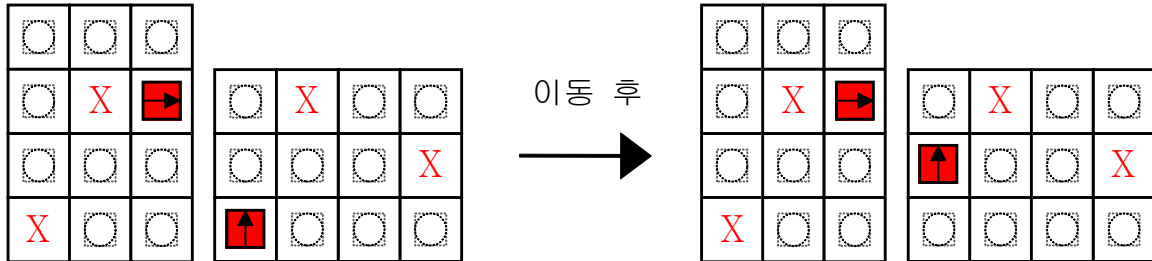
<팩을 이동하는 기준>



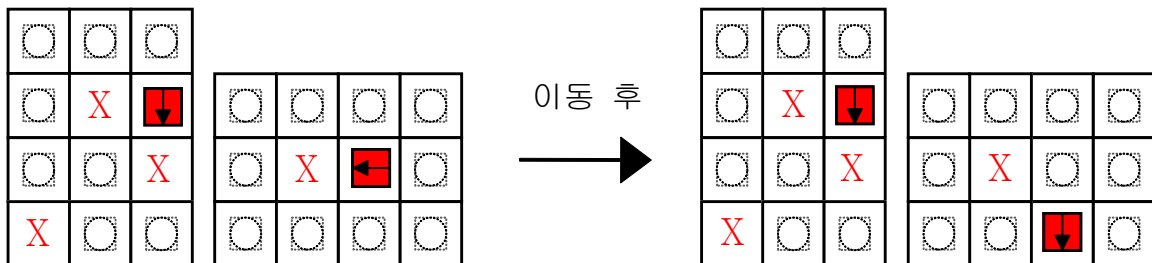
상(↑)으로 이동하는 경우 (1번자리 한 칸 이동)		
	<이동 전 배치>	<이동 후 배치>
하(↓)으로 이동하는 경우 (2번자리 한 칸 이동)		
	<이동 전 배치>	<이동 후 배치>
좌(←)으로 이동하는 경우 (3번자리 한 칸 이동)		
	<이동 전 배치>	<이동 후 배치>
우(→)으로 이동하는 경우 (4번자리 한 칸 이동)		
	<이동 전 배치>	<이동 후 배치>

<동작 조건 (9)항 ②예시>

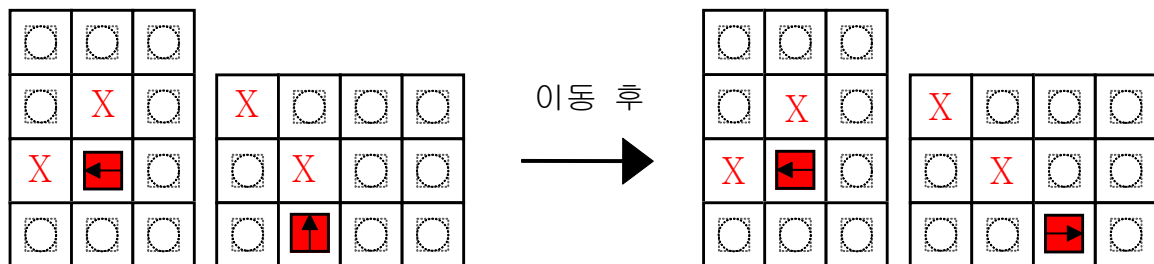
- 상(↑)으로 이동할 때 -



- 좌(←)으로 이동할 때 -



- 우(→)으로 이동할 때 -

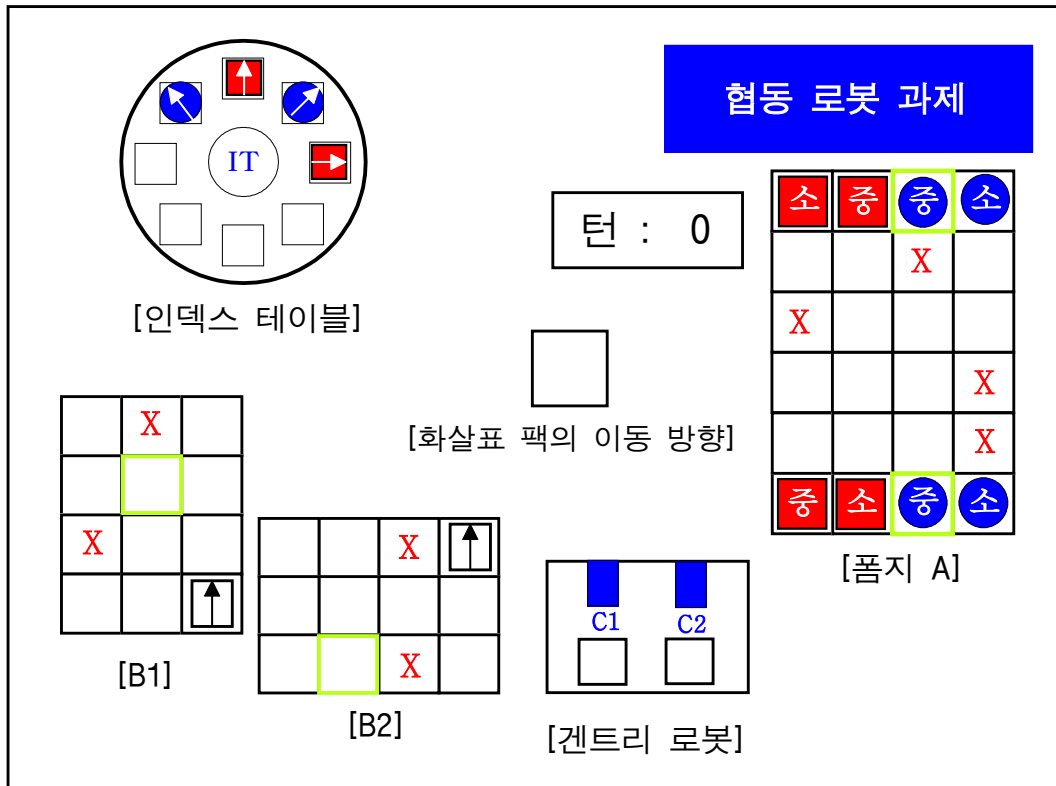


(10) 마지막 팩을 이동하고 로봇을 정지한 후, 부저를 0.5초간 울린다.

#### 4) HMI 동작 조건

(1) HMI의 화면은 다음과 같이 구성한다.

<초기값 입력 예시>






(2) 로봇의 작업 과정을 HMI에 실시간으로 표시해야 한다.

(3) 초기값을 설정할 수 있도록 한다.

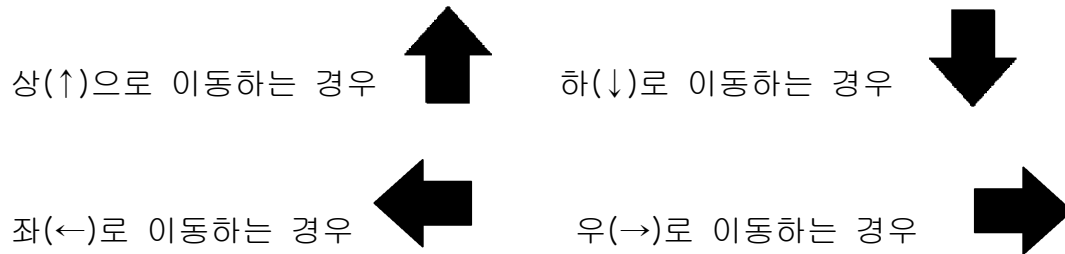
(4) 인덱스 테이블의 대형 사각팩은 적색 사각형과 백색 화살표를, 대형 원팩은 청색 원형과 백색 화살표를 표시한다.

(5) 품지 A의 입구와 출구 정보는 녹색으로 표시한다. 대형사각팩(고정팩)은 적색으로 “X”를 표시한다. 소형 사각팩은 적색 사각형과 “소”를, 중형 사각팩은 적색 사각형과 “중”을 표시한다. 소형 원팩은 청색 원형과 “소”를, 중형 원팩은 청색 원형과 “중”을 표시한다.

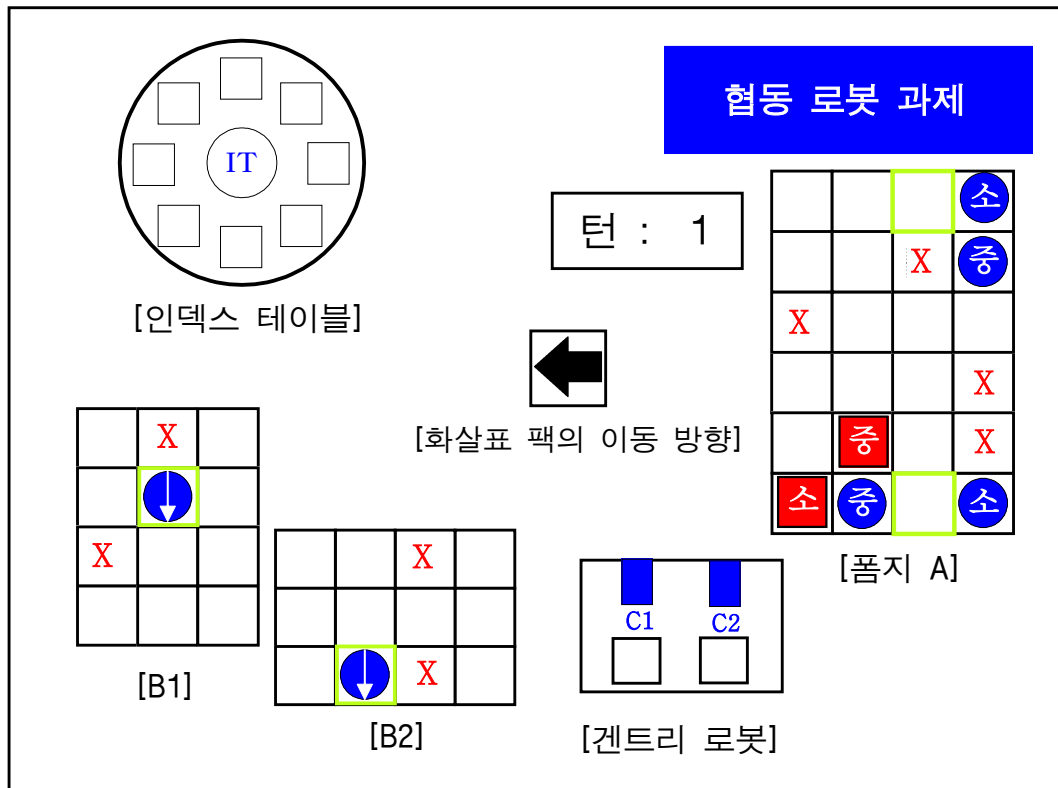
(6) 품지 B의 사각팩이 배치될 위치에는 흑색 테두리의 사각형과 흑색 화살표  로 표시한다. 품지 B의 팩을 배치 후에는 적색 사각형과 백색 화살표  로 표시한다. 도착 위치의 표시는 녹색 사각형  으로 표시한다. 만약 출구와 사각팩이 겹칠 경우 다음과 같이 표시한다.

(7) 턴 수를 실시간으로 표시한다.

(8) 화살표 팩의 이동 방향은 화살표 팩이 폼지 B 내에서 이동할 때, 이동하는 방향을 표시한다.

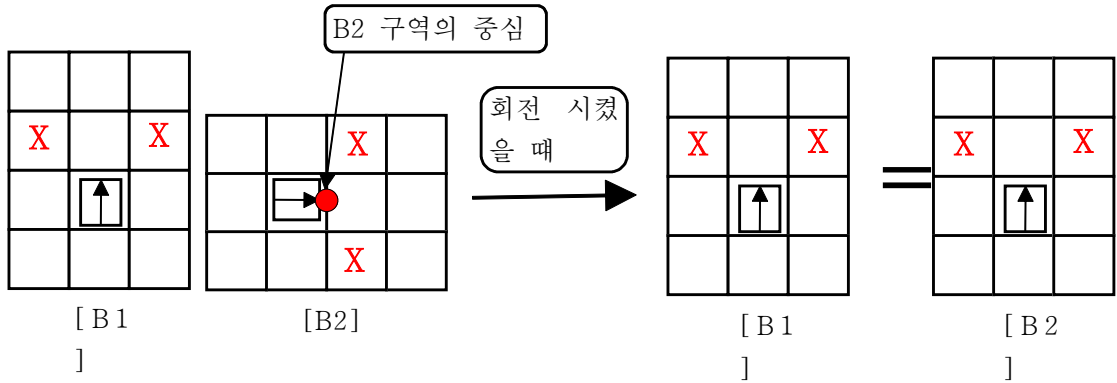


<최종 화면 예시>

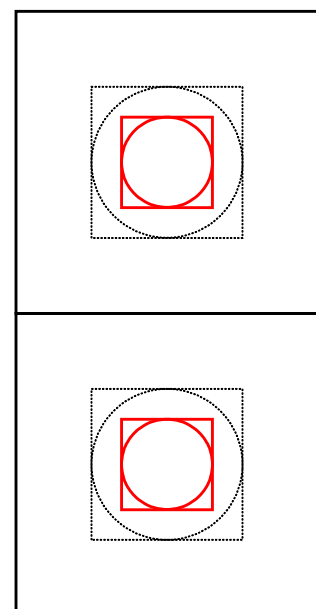
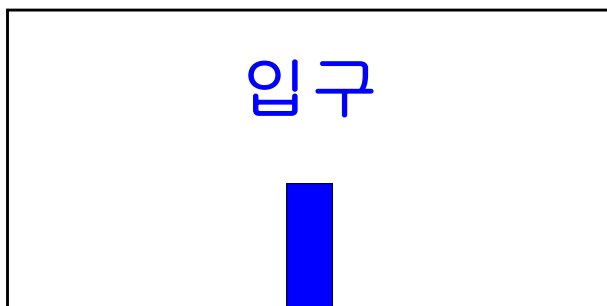
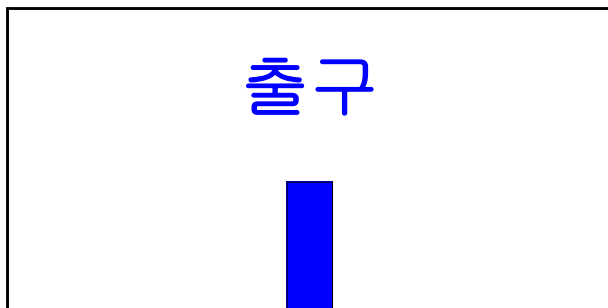
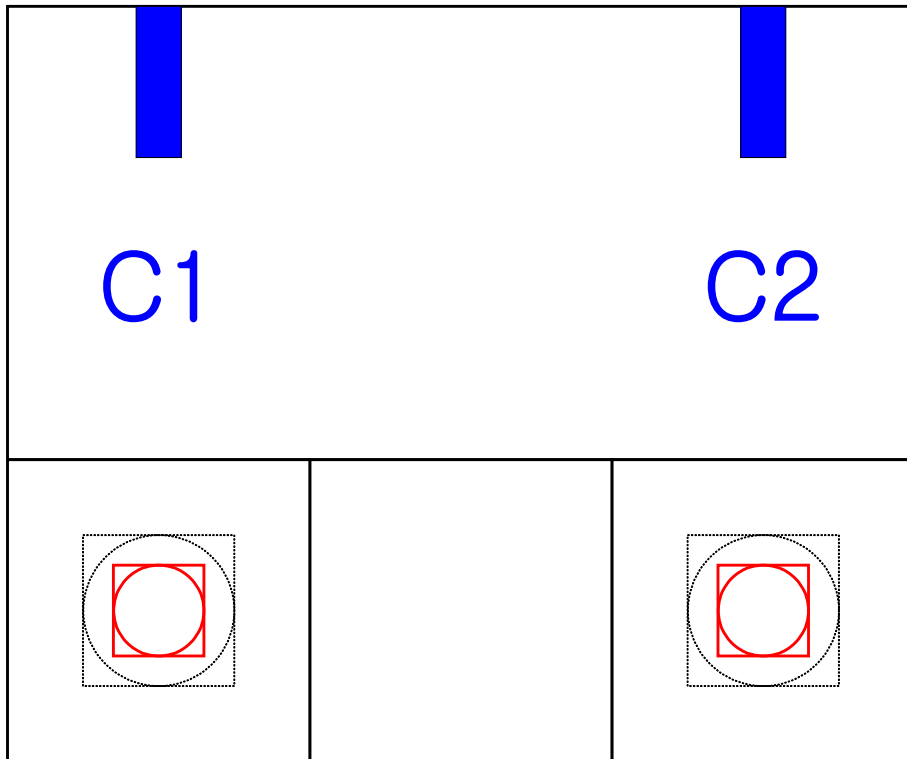


#### 4) 변형안

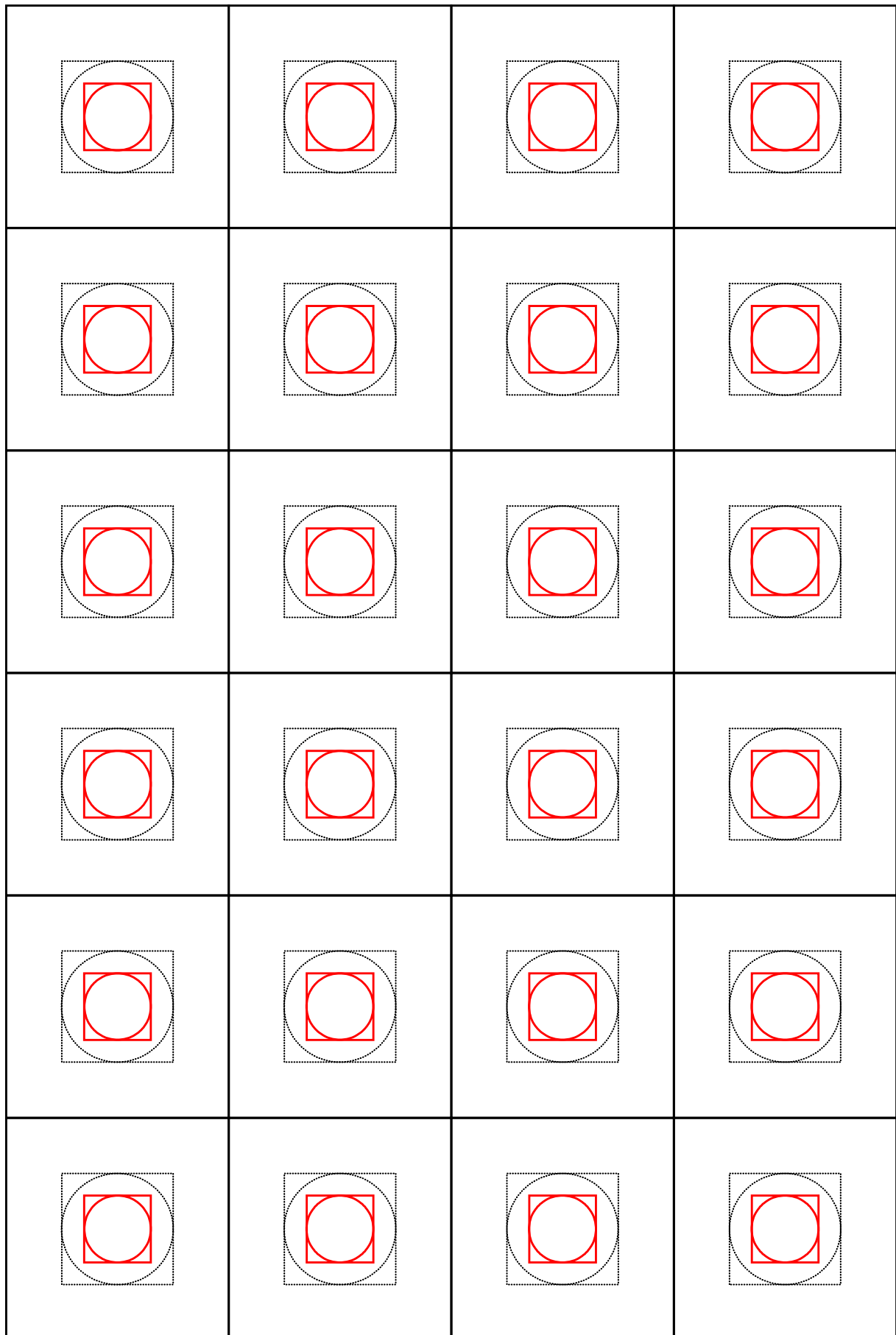
- (1) 폼지B의 B1 구역과 B2 구역에 “출발” 위치를 설정할 때, 두 개의 화살표 방향이 서로 다른 방향을 바라보게 설정한다. 단, B2 구역의 중심을 기준으로 회전했을 때 B1 구역과 장애물의 위치와 사각팩의 화살표 방향과 완전히 겹쳐지게 배치할 수 없다.

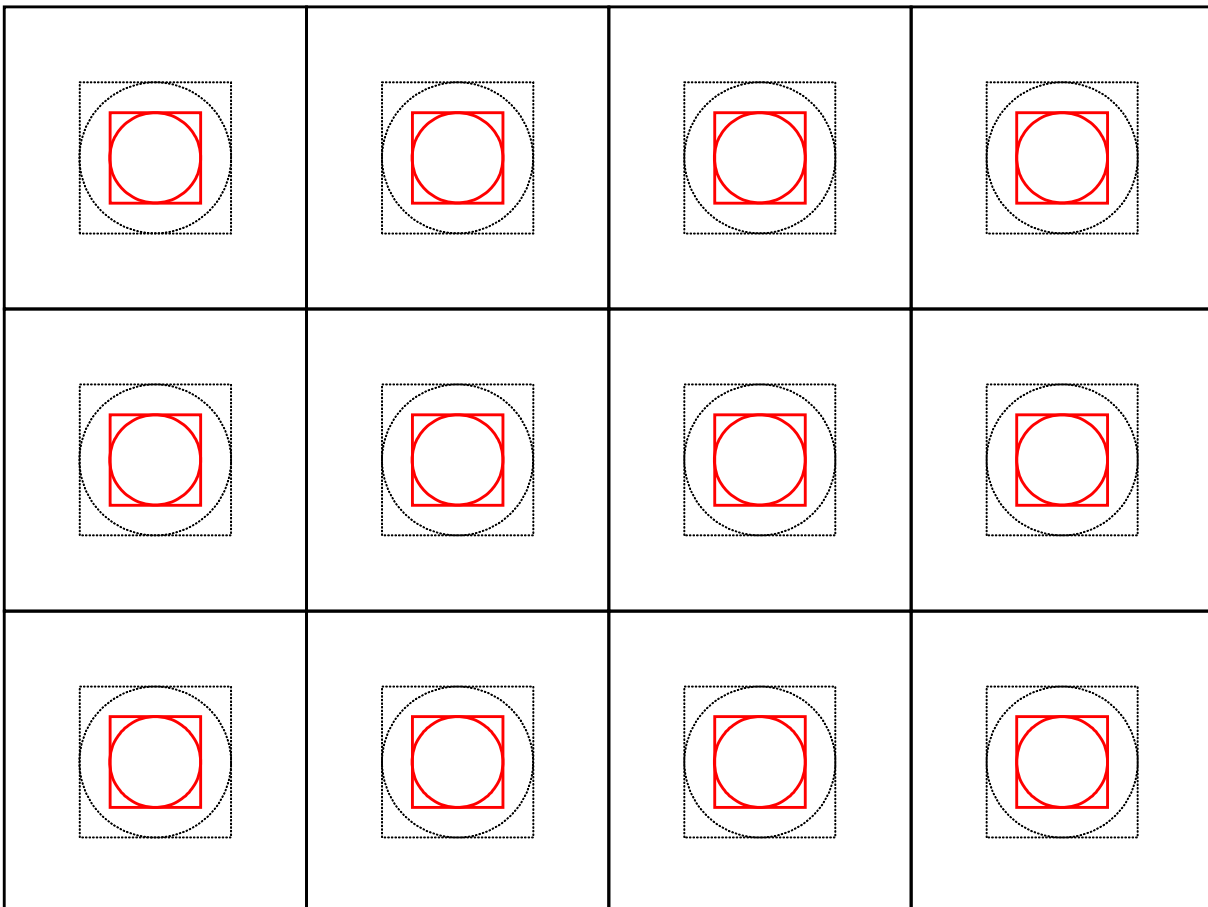
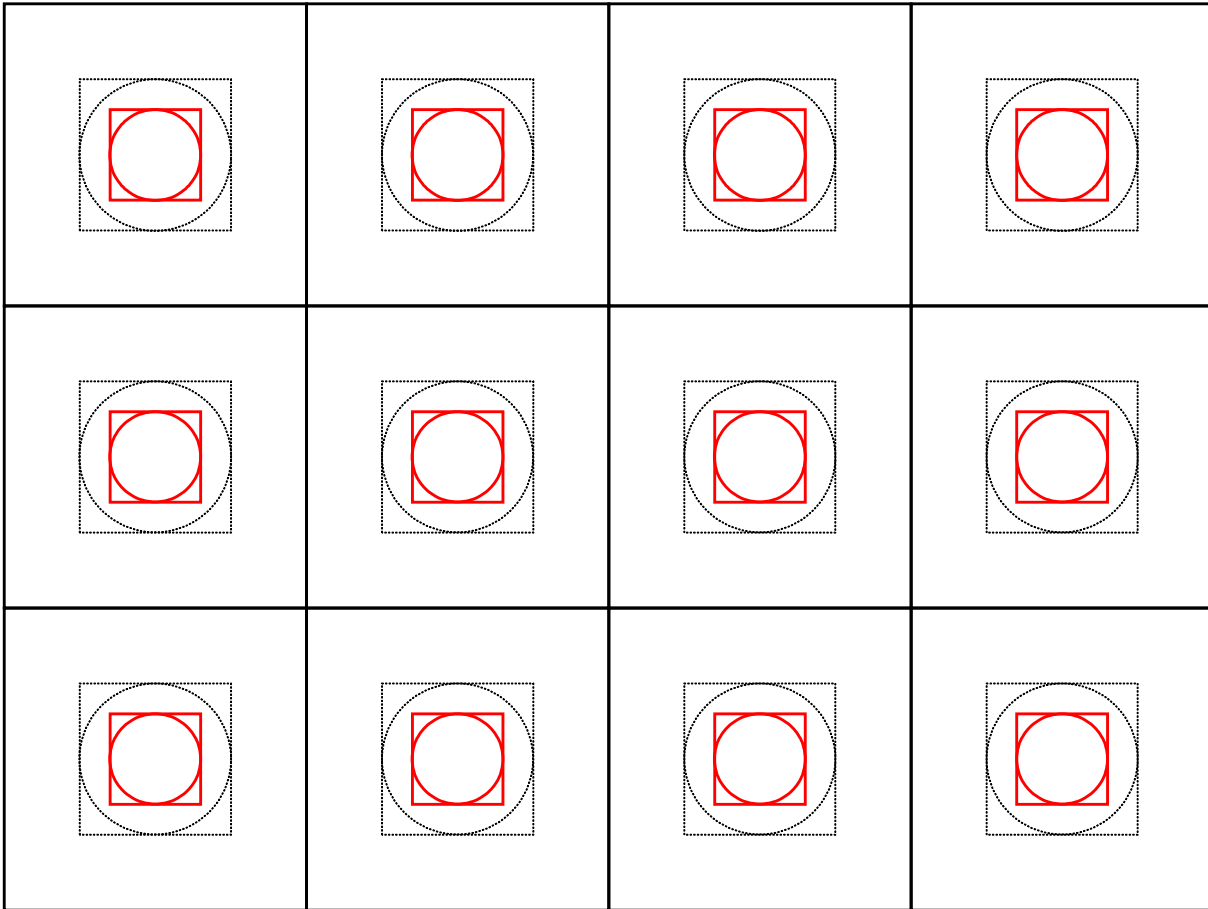


- (2) 폼지A의 A3구역에 ‘입구’를, A1구역에 ‘출구’를 랜덤으로 HMI로 입력받아 표기한다.









# 2022년 협동 로봇 챌린지 채점기준

## 1. 채점시 유의사항

직 종 명

협동 로봇

- 1) 채점 기준을 근거로 객관적이고 공정하게 채점해야 한다.
- 2) 심사장은 채점시 유의사항과 채점 기준을 심사위원과 경기자에게 명확히 설명하고 확인해야 한다.
- 3) 채점 기준에 명시되지 않은 사항이나 해석이 불분명한 사항은 반드시 전체 심사위원의 합의에 의해 처리해야 한다. 심사위원의 개인적인 주관으로 판단하여 처리할 수 없다.
- 4) 팩이나 홀 블록을 배치할 때에는 심사위원 1인당 하나 이상의 팩이나 홀 블록을 배치할 수 없도록 하고, 추첨에 의한 방식을 사용하여 특정 선수에게 유리하지 않도록 공정하게 한다. 또한, 팩이나 홀 블록의 배치는 반드시 1차 평가와 2차 평가를 다르게 하고, 선수들이 미리 배치를 알 수 없도록 한다.
- 5) 로봇의 접촉으로 인하여 구조물이 파손되거나 구조물이 이동하여 과제수행이 어려울 경우에는 즉시 로봇을 정지시키고 채점한다.
- 6) 평가는 2회를 실시하고 평가 점수는 2회의 평균점수를 반영한다. 단, 1과제의 평가는 1회만 실시한다.
- 7) 평가 시 충돌, 시간초과 등으로 인하여 과제 수행이 불가능하다고 판단되면 로봇을 정지시키고 채점할 수 있다.
- 8) 주행시간은 심사위원 2인 이상이 각각 측정하여 평균값을 사용한다.
- 9) 시간점수는 다음 계산식에 의해 산출한다. 단, 기본점수와 비례구간점수는 과제별로 다를 수 있으며, 계산결과는 반올림하지 않는다. 단, 1과제는 별도의 기준에 의해 처리한다.

$$\text{시간점수} = \text{기본점수} + \frac{T_{\max} - T_{\text{주행시간}}}{T_{\max} - T_{\min}} \times \text{비례구간점수}$$

$T_{\max}$  : 가장 느린 팀의 주행시간[초]

$T_{\min}$  : 가장 빠른 팀의 주행시간[초]

$T_{\text{주행시간}}$  : 채점 대상 팀의 주행시간[초]

※ 시간점수 계산 예(시간점수 5점, 기본점수 2점, 비례구간점수 3점인 경우)

$T_{\max}=100\text{초}$ ,  $T_{\min}=60\text{초}$ ,  $T_{\text{주행시간}}=75\text{초}$  일 때,

$$\text{시간점수} = 2 + \frac{100 - 75}{100 - 60} \times 3 = 2 + \frac{25}{40} \times 3 = 2 + 1.875 = 3.875\text{점}$$

## 2. 채점 기준(제 2과제)

점수(35점)=과제수행 점수(30점)+시간 점수(5점)

※ 평가는 반드시 “채점 기준”에 기술된 조건을 기준으로 채점해야 한다. “동작 확인서”는 단순히 선수가 취득한 점수를 기록하는 용도로만 사용해야 한다.

### 가. 과제수행 점수

#### 1) 가산점[총 30점]

- 1-1) [총 2점] HMI화면을 만들고 모든 초기값을 정확하게 설정할 경우 2점을 부여한다.
- 1-2) [총 1점] 인덱스 테이블의 정보를 HMI화면에 실시간으로 정확하게 표시할 경우 1점을 부여한다.
- 1-3) [총 1점] 품지 B의 정보를 HMI화면에 실시간으로 정확하게 표시할 경우 1점을 부여한다.
- 1-4) [총 1점] 인덱스 테이블의 정보를 HMI화면에 실시간으로 정확하게 표시할 경우 1점을 부여한다.
- 1-5) [총 1점] 겐트리 로봇의 정보를 HMI화면에 실시간으로 정확하게 표시할 경우 1점을 부여한다.
- 1-6) [총 1점] 턴 수의 정보와 화살표 팩이 이동하고 있는 방향 정보를 HMI화면에 실시간으로 정확하게 표시할 경우 1점을 부여한다.
- 1-7) [총 12점] “동작 조건 (8)”항의 조건을 만족하고, 인덱스 테이블의 팩이 품지 A의 빈 경로를 통과하고 품지 B로 이동하였을 경우 개당 3점을 부여한다.
- 1-8) [총 6점] “동작 조건 (9)”항의 조건을 만족하고, 사각팩을 품지 B의 출발 위치에서 도착 위치로 1개만 이동하였을 경우 1점을 부여하고, 2개가 이동하였을 경우 6점을 부여한다.
- 1-9) [총 5점] “동작 조건 (8)”항의 조건을 만족하고, 인덱스 테이블의 원형팩을 품지 B의 도착 위치로 이동한 사각팩 위에 1개를 쌓았을 경우 1점을 부여하고, 2개가 이동하였을 경우 5점을 부여한다.

#### 2) 감점

- 2-1) 기구 배치도에서 제시된 치수와 실제 부착된 기구물의 오차가 20mm이상인 경우, 개소당 0.5점을 감점한다.
- 2-2) 로봇(케이블은 제외)이 파레트, 팩, 장애물, 센서 등의 구조물과 충돌한 경우, 1회당 0.5점을 감점한다.
- 2-3) 로봇 운전 시작 또는 종료시 부저를 울리지 않으면 1회당 1점을 감점하고 시간

점수를 부여하지 않는다.

2-4) 원팩을 이동시킨 경우 적색 원이 보이면 개소당 0.5점을 감점하고, 사각팩을 이동시킨 경우 적색 사각형이 보이면 개소당 0.5점을 감점한다. 단, 과제수행을 끝내고 정지한 상태에서 최종 한번만 채점한다.

2-5) [0 부여 조건] 파레트의 초기값을 정확하게 설정하지 못할 경우, 총점 0점을 부여한다.

#### 나. 시간 점수

3-1) [총 2점] 시간 기본 점수는 부저를 시작과 종료시에 0.5초간 울리고 과제수행 점수가 27점(감점을 반영한 점수) 이상인 팀만 2점을 부여한다.

3-2) [총 3점] 시간 비례구간 점수는 부저를 시작과 종료시에 0.5초간 울리고 과제수행 점수가 27점(감점을 반영한 점수) 이상인 팀만 “채점시 유의사항”에 명시된 계산식에 의해 0~3점을 부여한다.

# 동 작 확 인 서

직 종 명	협동 로봇	과제명	미로 탈출	과제번호	제2과제
경기시간	3시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

구분		채점 항목	채점 요소(배점)	배 점	점수	
1 평가	과제 수행 점수 (30점)	가 산 점	1-1 HMI 구성, 모든 초기값 설정	0/2점	점	
			1-2 A의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-3 품지 B의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-4 인덱스 테이블의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-5 겐트리 로봇의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-6 턴 수, 화살표 팩 방향을 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-7 품지 A의 빈 경로를 통해 품지 B로 이동하였을 경우	0/3/6/9/12점	점	
			1-8 품지 B의 도착 위치로 이동하였을 경우	0/1/6점	점	
			1-9 품지 B의 사각팩에 원형팩을 쌓아 올렸을 경우	0/1/5점	점	
		소 계				점
	감 점	2-1 치수 ±20mm초과 오차	-0.5점×( )개	- 점		
		2-2 충돌	-0.5점×( )개	- 점		
		2-3 로봇 운전 시작 또는 종료시 부저 안울림	-1.0점×( )개	- 점		
		2-4 팩 이동 위치 오차	-0.5점×( )회	- 점		
		2-5 HMI 초기값 설정 오류	총점 0점 부여 조건			
	소 계				- 점	
	시간 점수 (5점)	3-1 기본 점수	0점, 2점		점	
		3-2 비례구간 점수	( )초		점	
		소 계				점
	합 계					점
	확인란				선수	
		(인)			(인)	

# 동 작 확 인 서

직 종 명	협동 로봇	과제명	미로 탈출	과제번호	제2과제
경기시간	3시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

구분		채점 항목	채점 요소(배점)	배 점	점수	
2 평 가	과제 수행 점수 (30점)	가 산 점	1-1 HMI 구성, 모든 초기값 설정	0/2점	점	
			1-2 A의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-3 품지 B의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-4 인덱스 테이블의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-5 겐트리 로봇의 정보를 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-6 턴 수, 화살표 팩 방향을 HMI에 실시간으로 표시	0/1점	점	
			1-7 품지 A의 빈 경로를 통해 품지 B로 이동하였을 경우	0/3/6/9/12점	점	
			1-8 품지 B의 도착 위치로 이동하였을 경우	0/1/6점	점	
			1-9 품지 B의 사각팩에 원형팩을 쌓아 올렸을 경우	0/1/5점	점	
			소 계			
	감 점		2-1 치수 ±20mm초과 오차	-0.5점×( )개	- 점	
			2-2 충돌	-0.5점×( )개	- 점	
			2-3 로봇 운전 시작 또는 종료시 부저 안울림	-1.0점×( )개	- 점	
			2-4 팩 이동 위치 오차	-0.5점×( )회	- 점	
			2-5 HMI 초기값 설정 오류	총점 0점 부여 조건		
			소 계			
	시간 점수 (5점)		3-1 기본 점수	0점, 2점	점	
			3-2 비례구간 점수	( )초	점	
			소 계			
	합 계					점
	확인란			선수		
		(인)		(인)		

# 2022년 협동 로봇 챌린지 과제출제 체크리스트

☐ 종 목 : 협 동 로 봇

체 크 항 목		기 준	출 제 내 용	변 경 사 유 * 출 제 내 용 이 기 준 과 상 이 한 경 우 작 성
경기시간	1과제	3.5시간 이내(평가 4시간 이내)	0	
	2과제	3시간 이내(평가 4시간 이내)	0	
과제	1과제	로봇연동장치 제작	0	
	2과제	로봇과 로봇연동시스템, 인텍스테이블, 갠트리 로봇을 활용한 과제	0	
출제(사용)로봇		기능경기대회 공식 로봇	0	
시설목록		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
장비목록 (로봇은 선수가 지참)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
재료목록		기준재료로 작성하였는가?	0	
선수지참 공구목록 (로봇은 선수가 지참)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
채점기준표 (과제별 작성)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
요구사항 및 시행시 유의사항(과제별 작성)		직종설명서를 참고하여 작성하였는가?	0	
출제과제의 최종결과		과제별 동영상을 제출 하였는가?	0	

직종설명서 및 2022년 협동 로봇 챌린지 과제출제기준에 따라 과제를 출제하고 상기 체크리스트에 따라 점검한 결과 이상 없음을 확인합니다.

2022. . .

☐ 과제출제자 정보

○ 성 명 :

○ 소속/직위 :

○ 연 락 처 :