

제58회 전국기능경기대회 과제

(경북 3과제)

직 종 명 : 산업용로봇

한 국 산 업 인 력 공 단

제58회 전국기능경기대회

분 과	전기·전자	직 종 명	산업용로봇
경기시간	28시간		

○ 시행시 유의사항

(날짜별 진행순서)

차수	진 행 내 용	소요시간	비 고
1일차	1) Orientation 2) 자리 배정 후 컴퓨터 지급 3) 지급 재료 점검 4) 프로그램 설치 5) 로봇 조립 및 확인	4시간	
2일차	제1과제 수행 및 평가	8시간	
3일차	제2과제 수행 및 평가	8시간	
4일차	제3과제 수행 및 평가	8시간	
계		28시간	

(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) 심사장은 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 비번호를 부여하여 준비한다.
- 6) 심사장은 추첨에 의하여 비번호를 선정하고, 비번호에 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 조성해 주고, 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 심사위원은 조를 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.
- 19) 실시간의 기준은 다음 동작이 될 때까지 HMI에 표기되는 것을 실시간을 처리한다.

제58회 전국기능경기대회 과제

직 종 명	산업용로봇	과제명	숫자 정렬	과제번호	제3과제
경기시간	3시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

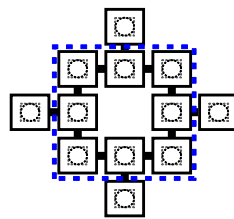
1. 요구사항

1) 과제 개요

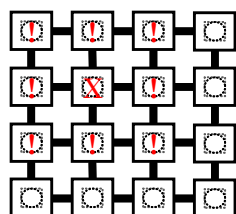
- (1) 이 과제는 파레트 A,B,C에 있는 팩을 HMI의 정렬값을 만족하도록 정렬하는 과제이다.
- (2) 파레트 A에는 8개의 팩(1~8)을 랜덤배치한다. 파레트 B에는 8개의 팩(1~8), 1개의 고정팩(X)을 랜덤으로 배치한다. 파레트 C에는 8개의 팩(1~8), 3개의 고정팩(X), 2개의 홀(H)을 랜덤배치한다. 팩의 윗면에는 다음과 같이 숫자를 기입한다.

종류	원팩						사각팩					
	소형		중형		대형		소형		중형		대형	
파레트 A	1	2	3	4	5	6	7	8				
파레트 B	1	2	3	4	5	6	7	8			X	
파레트 C	1	2	3	4	5	6	7	8			X	X
인덱스레이블									1	2	7	8
									3	4		
									5	6		

- ① 파레트 B에서 청색 사각점선 이외의 구역에 한 개의 고정팩(X)을 랜덤으로 배치한다.

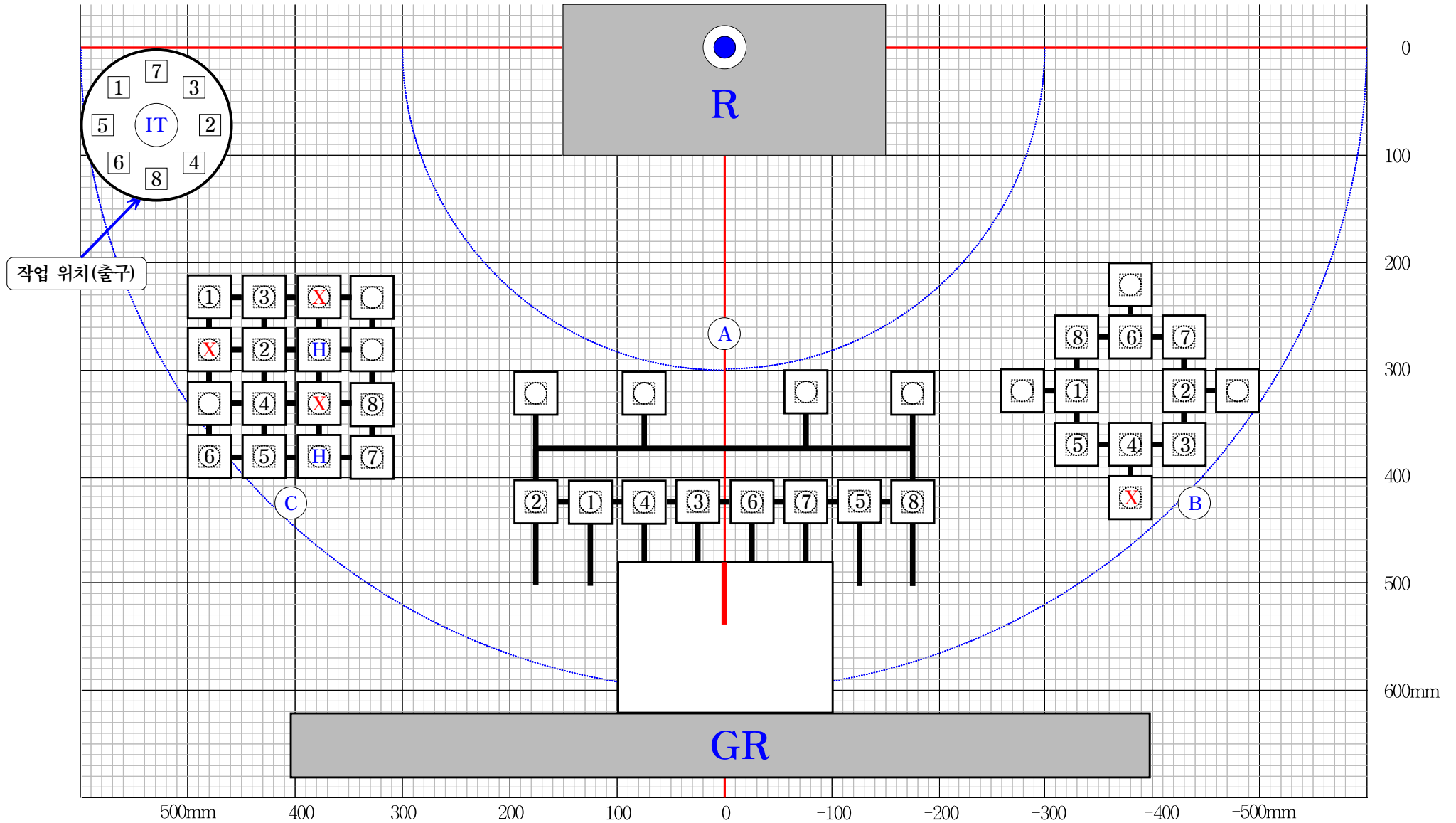


- ② 파레트 C에서 아래와 같이 한 개의 고정팩 주위 8칸의 위치는 또 다른 고정팩을 배치할 수 없다.



고정팩(X)와 인접한 8개의 위치(!)에 또 다른 고정팩을 배치할 수 없음.

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 품지를 사용하는 경우에는 대회당일 경기장에서 제공하는 품지만 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

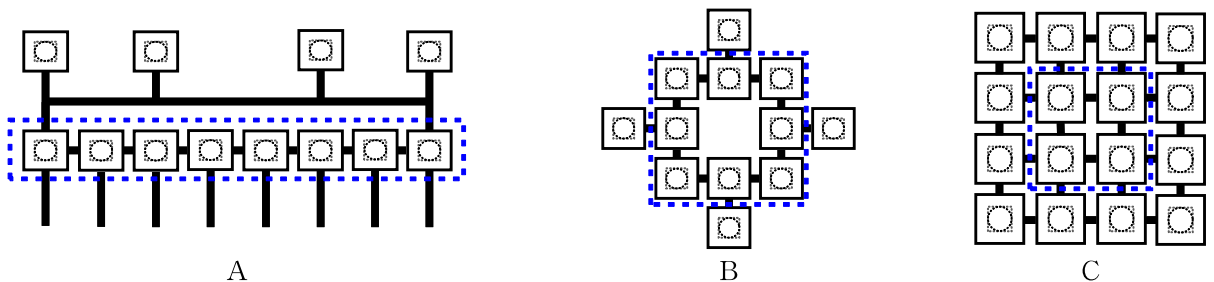
- 인덱스 테이블(IT)에서 배치할 팩 정보
- 파레트 A에 배치할 팩 정보와 정렬값 정보
- 파레트 B에 배치할 팩 정보와 정렬값 정보
- 파레트 C에 배치할 팩 정보와 정렬값 정보

(4) 로봇 프로그램을 실행(런)시킨다. 이때 부저가 0.5초간 울린 후, 로봇은 작업을 시작한다.

(5) 작업 순서는 다음과 같다.

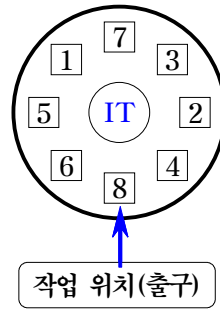
- ① HMI를 사용하여 초기값을 설정한다.
- ② 파레트 A에 배치된 팩을 HMI에 지정한 위치로 정렬한다.
- ③ 파레트 B ~ C에 배치된 팩을 HMI에 지정한 위치로 정렬한다.

(6) 파레트 A ~ C에 배치된 팩을 HMI에서 지정한 위치에 정렬한다. 정렬하는 규칙은 다음과 같다.



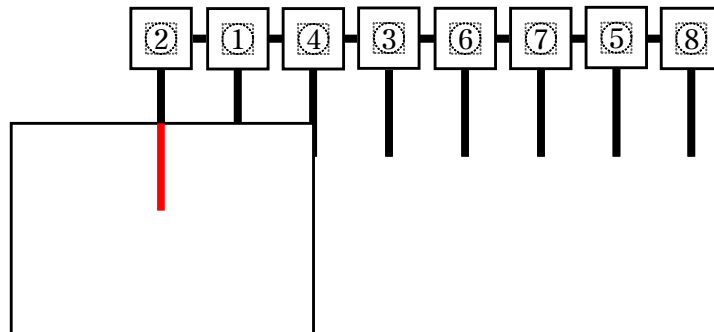
- ① A, B파레트는 HMI의 정렬값과 청색점선라인의 구역과 일치하도록 정렬한다. C 파레트는 HMI의 정렬값과 동일하도록 정렬한다.
- ② A, B, C 파레트의 청색 점선 라인 구역에 놓여진 팩을 이동 배치할 시에는 전기 그리퍼를, 이외의 구역은 공압그리퍼를 사용해야 한다.
- ③ 팩은 상·하·좌·우 방향으로 라인이 있는 방향으로 이동할 수 있으나, 다른 팩을 넘을 수 없고, 대각선 방향으로 이동할 수 없다.

- ④ 로봇이 팩을 잡고 이동할 때에는 잡은 팩의 하단이 파레트에 배치된 제일 작은 팩의 상단보다 낮게 로봇의 Z축을 조절한다.
- ⑤ 홀("H")에는 팩을 내려놓을 수 없으나 로봇은 자유롭게 지나다닐 수 있다.
- ⑥ 고정팩(X)은 이동할 수 없다.
- ⑦ 파레트 A,B,C에 배치된 팩은 인덱스테이블의 출구방향에 해당되는 팩이 있을 경우, 이동할 수 있다.



현재상태에서는 파레트 A,B,C에 있는 숫자 8의 팩을 이동할 수 있다.

- ⑧ 파레트 B,C에 배치된 팩은 겐트리로봇의 적색라인과 파레트 A의 검은색라인이 일치할 수 경우 이동할 수 있다.

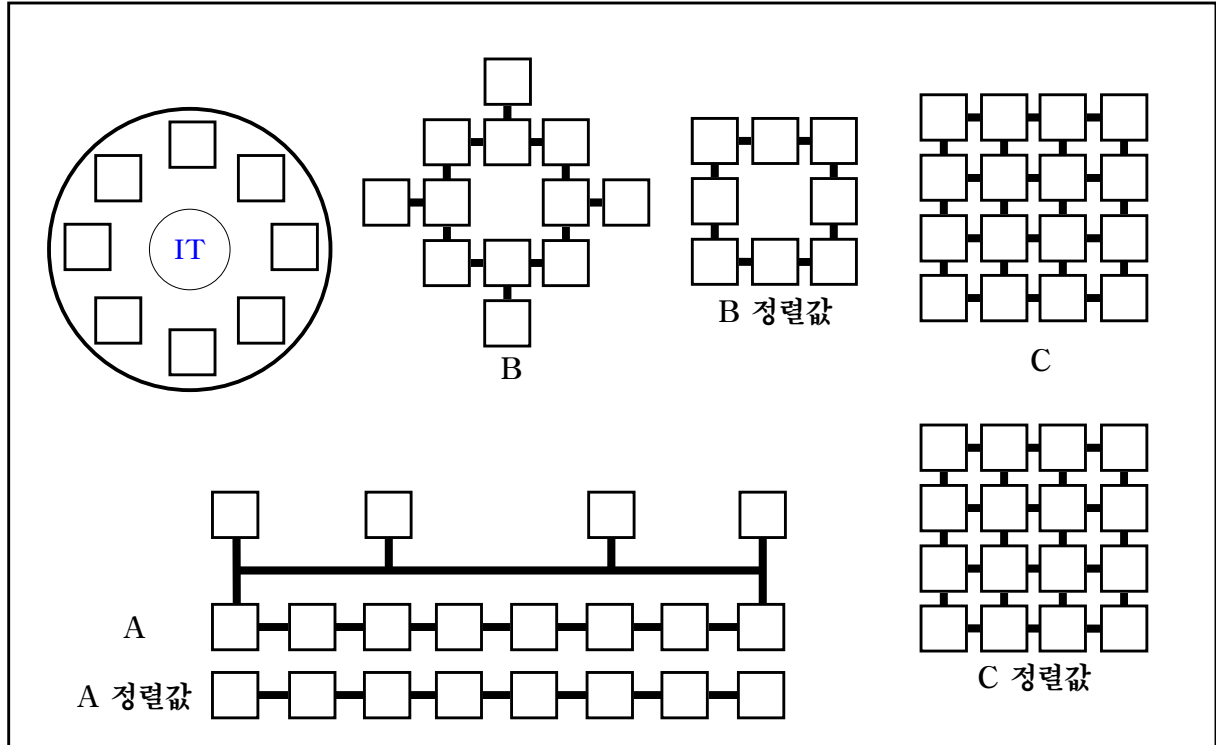


현재상태에서는 파레트 B,C에 있는 숫자 2의 팩을 이동할 수 있다.

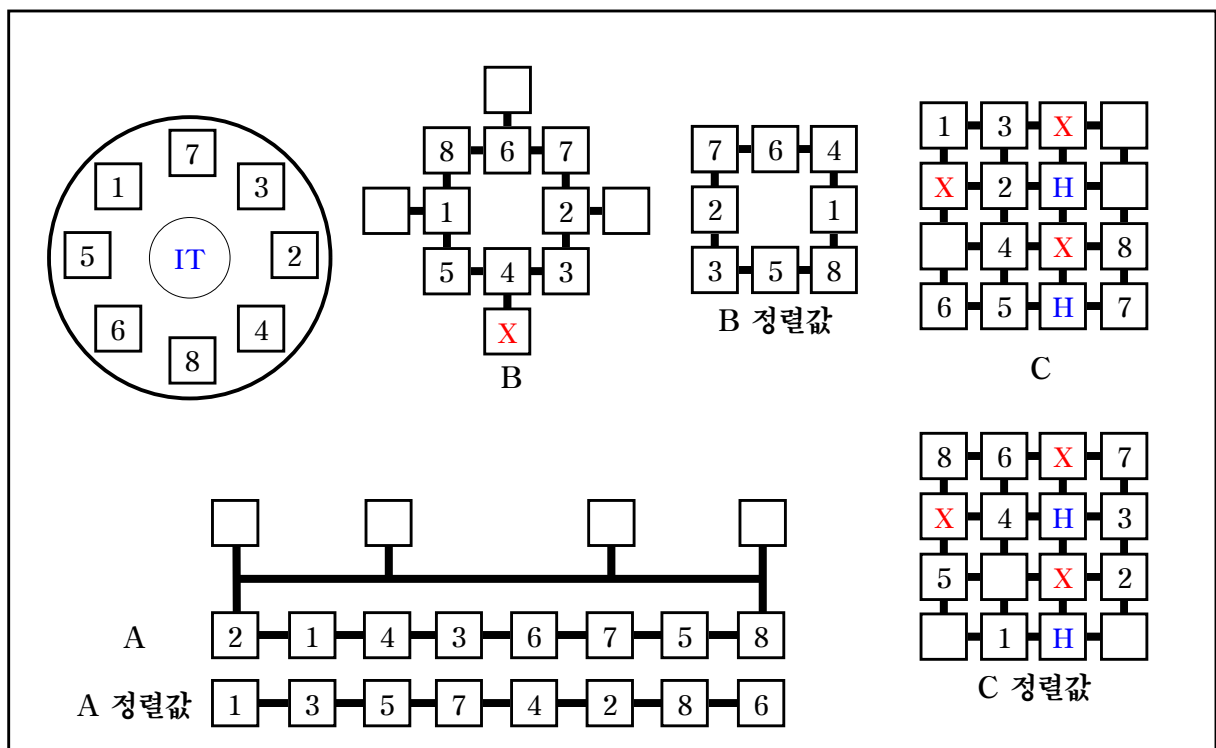
- (7) 마지막 팩을 이동하고 로봇을 정지한 후, 부저를 0.5초간 울린다.
- (8) 과제에 기술되지 않은 사항은 선수가 유리한 방법으로 해결한다.

4) HMI 동작 조건

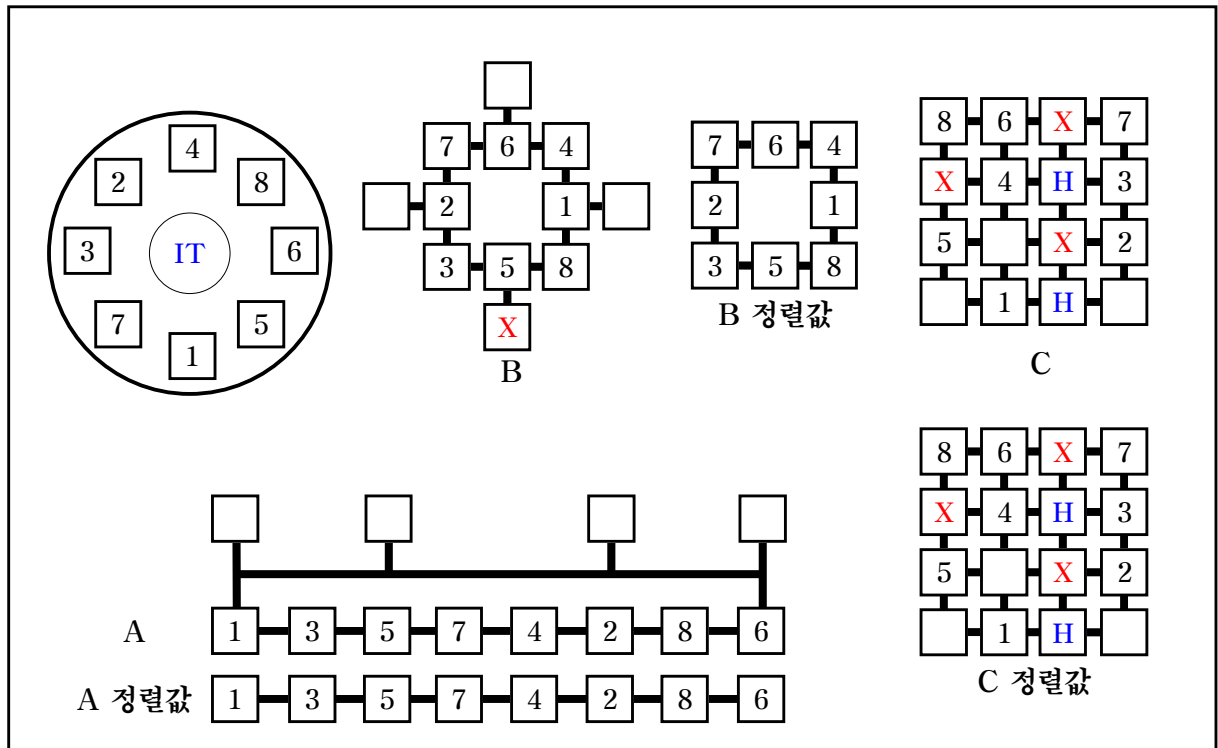
(1) HMI의 화면은 다음과 같이 구성한다.



<초기화면>



<입력화면 예시>

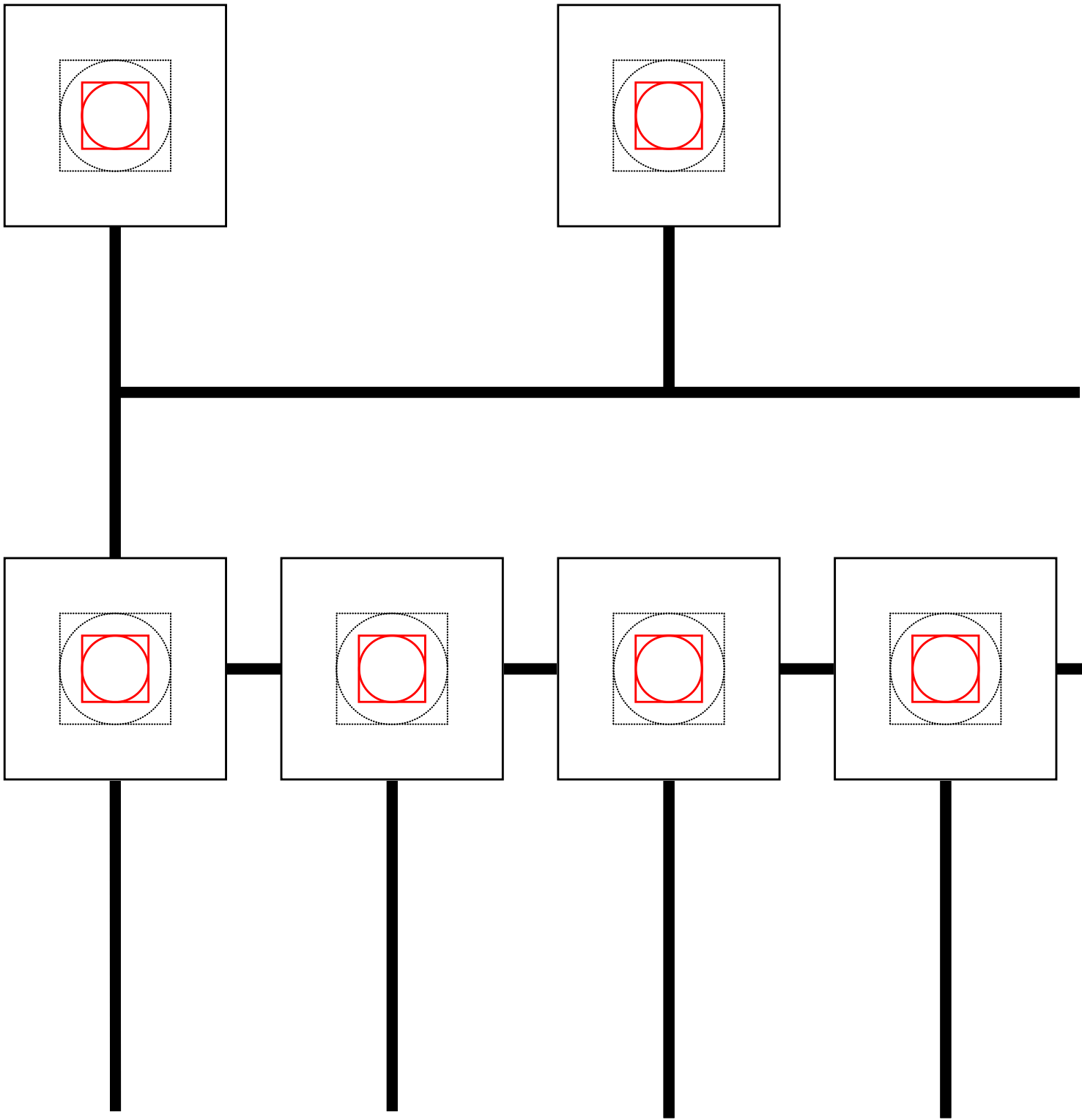


<최종화면 예시>

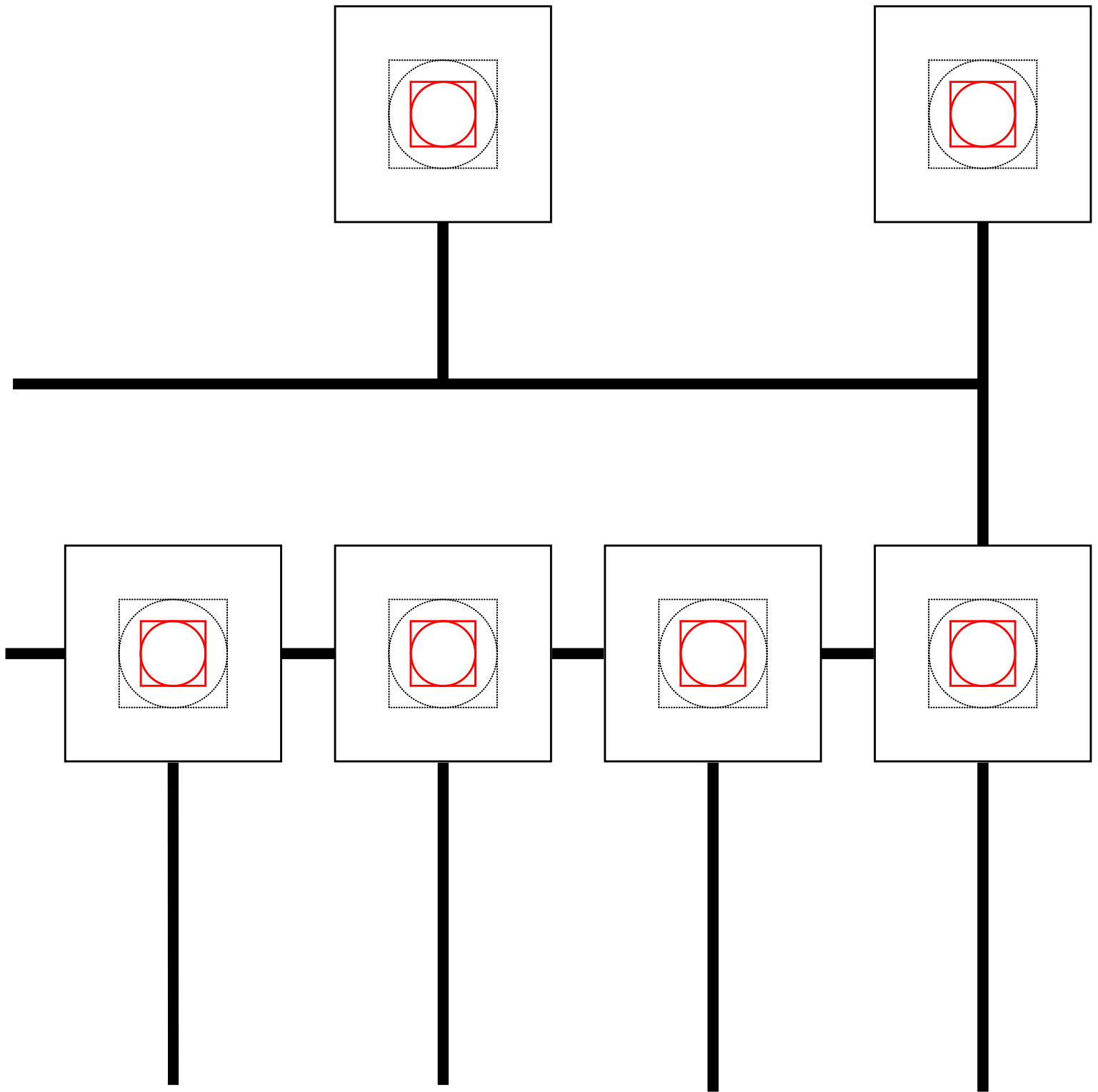
(2) 초기값을 설정할 수 있도록 한다.

– 파레트 A,B,C 인덱스 테이블의 초기값 및 정렬값 정보

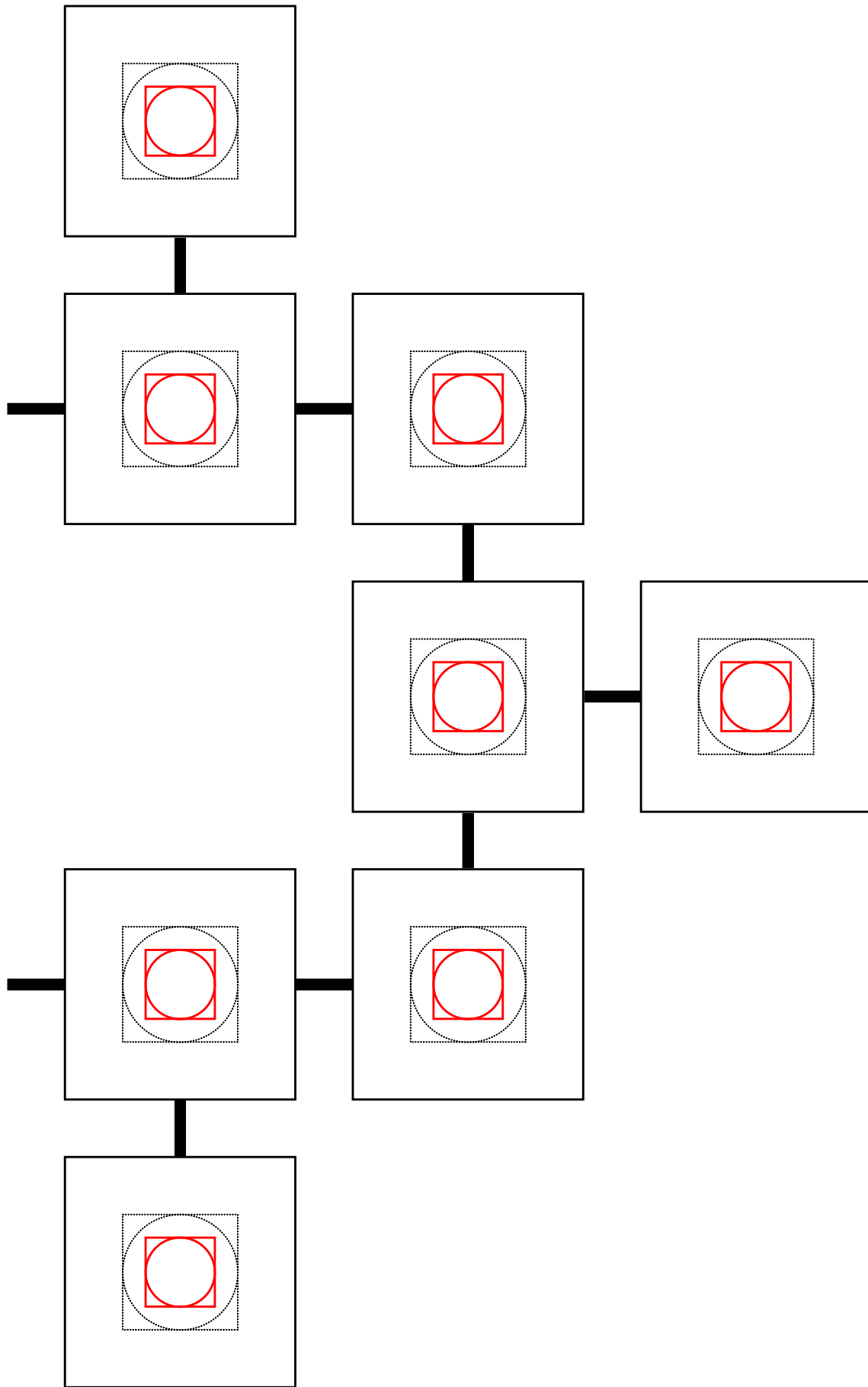
(3) 로봇의 작업과정을 HMI에 실시간으로 표시해야 한다.



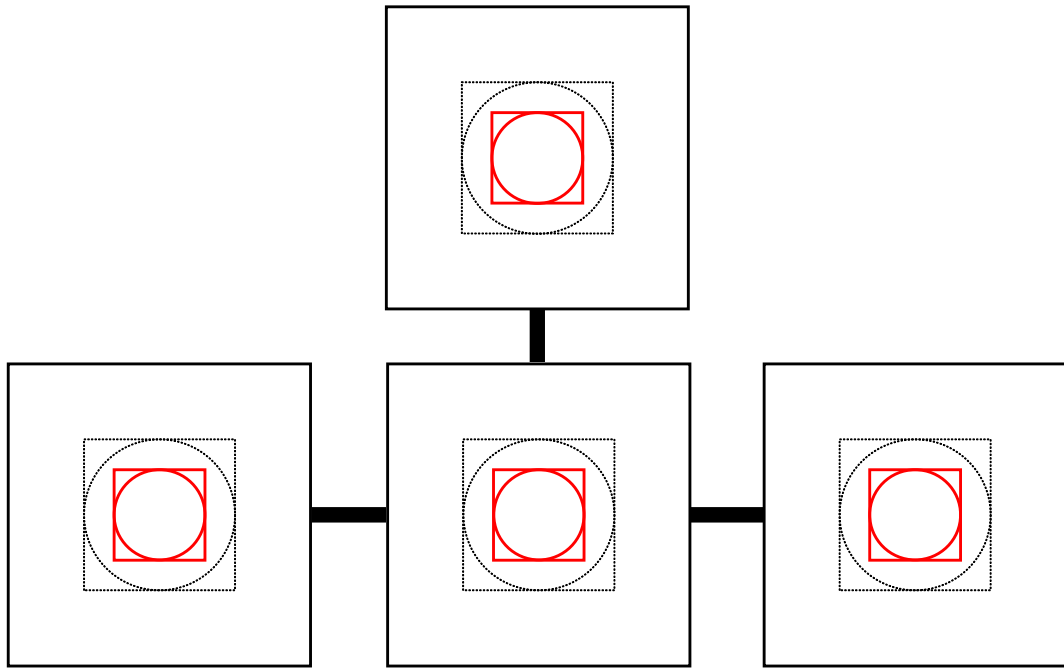
파레트 A-1



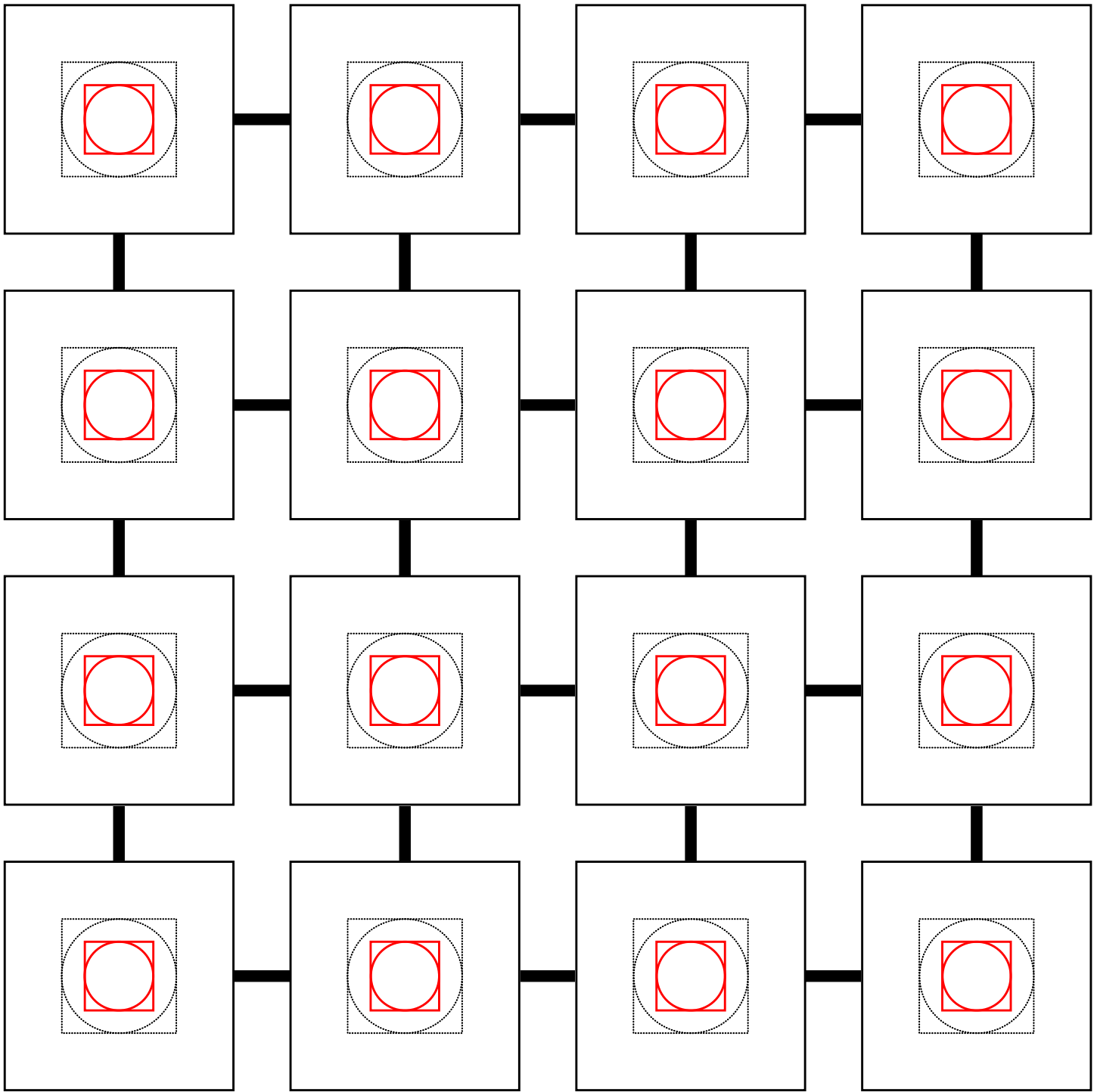
파레트 A-2



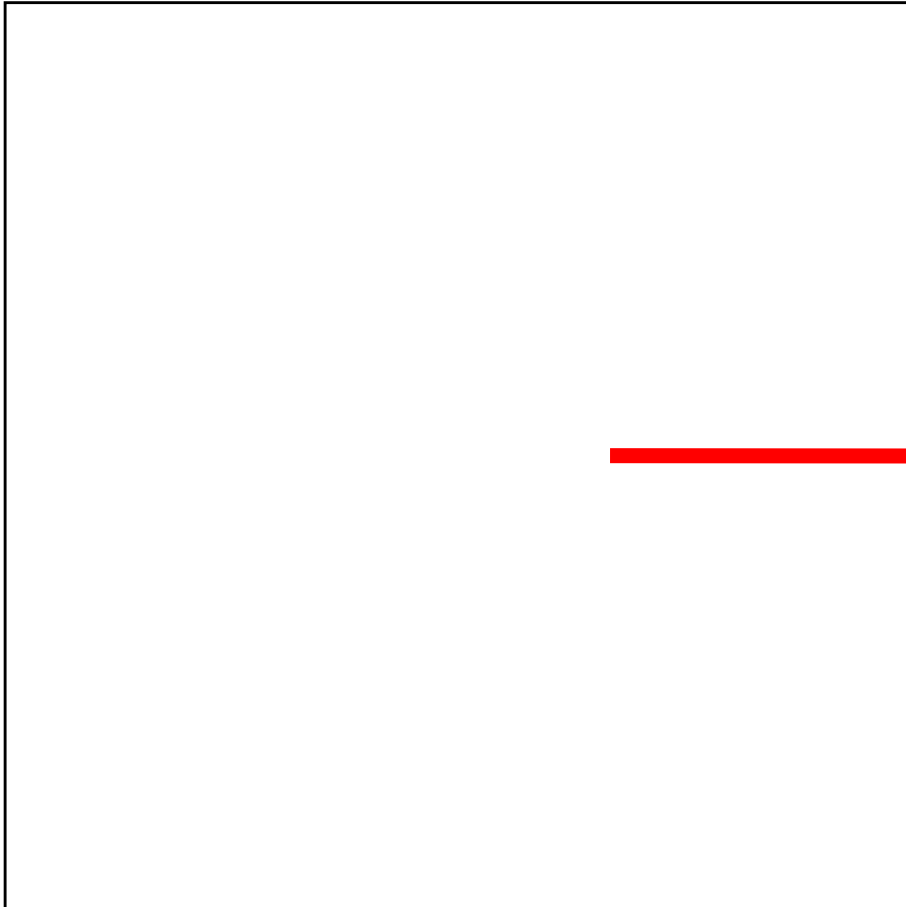
파레트 B - 1



파레트 B - 2



파레트 C



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.

제58회 전국기능경기대회 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) 무작위로 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 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 3과제)

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] 제시된 HMI화면을 만들고 모든 초기값을 정확하게 설정할 경우 2점을 부여한다.
- 1-2) [총 2점] 인덱스테이블 및 파레트 A,B,C의 정보를 실시간으로 정확하게 나타낼 경우, 개소당 0.5점을 부여한다.
- 1-3) [총 7점] “동작 조건 (6)”항의 조건을 만족하고, 파레트 A에 배치된 팩을 HMI에서 지정된 팩의 위치에 정확하게 정렬시킨 경우 7점을 부여한다.
- 1-4) [총 9점] “동작 조건 (6)”항의 조건을 만족하고, 파레트 B에 배치된 팩을 HMI에서 지정된 팩의 위치에 정확하게 정렬시킨 경우 9점을 부여한다.
- 1-5) [총 10점] “동작 조건 (6)”항의 조건을 만족하고, 파레트 C에 배치된 팩을 HMI에서 지정된 팩의 위치에 정확하게 정렬시킨 경우 10점을 부여한다.

2) 감점

- 2-1) 기구 배치도에서 제시된 치수와 실제 부착된 기구물의 오차가 20mm이상인 경우, 개소당 0.1점을 감점한다.
- 2-2) 로봇(케이블은 제외)이 파레트, 팩, 장애물, 센서 등의 구조물과 충돌한 경우, 1회당 0.1점을 감점한다.
- 2-3) 로봇 운전 시작 또는 종료시 부저를 울리지 않으면 1회당 0.1점을 감점하고 시간 점수를 부여하지 않는다.
- 2-4) 원팩을 이동시킨 경우 적색 원이 보이면 개소당 0.1점을 감점하고, 사각팩을 이동시킨 경우 적색 사각형이 보이면 개소당 0.1점을 감점한다. 단, 로봇이 과제수행을 끝내고 정지한 상태에서 최종 한 번만 채점한다.
- 2-5) 파레트의 초기값을 정확하게 설정하지 못할 경우, 0.1점 감점 후 초기값 재수정하여 평가한다.

나. 시간 점수

- 3-1) [총 4.9점] 시간 기본 점수는 부저를 시작과 종료시에 0.5초간 울리고 과제수행 점수가 27점(감점을 반영한 점수) 이상인 팀만 4.9점을 부여한다.
- 3-2) [총 0.1점] 시간 비례구간 점수는 부저를 시작과 종료시에 0.5초간 울리고 과제수행 점수가 27점(감점을 반영한 점수) 이상인 팀만 “채점시 유의사항”에 명시된 계산식에 의해 0~0.1점을 부여한다.

동 작 확 인 서

직 종 명	산업용로봇	과제명	숫자 정렬	과제번호	제3과제
경기시간	3시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

차수	구분		채점 항목	채점 요소(배점)	배 점	점수	
1 차 평 가	과제 수행 점수 (30점)	가 산 점	1-1	HMI화면 구성, 모든 초기값 설정	0 / 2	점	
			1-2	인덱스테이블 및 파레트 A,B,C의 실시간 HMI 정보	0.5 / 1 / 1.5 / 2	점	
			1-3	파레트 A에 배치된 팩 정렬	0 / 7	점	
			1-4	파레트 B에 배치된 팩 정렬	0 / 9	점	
			1-5	파레트 C에 배치된 팩 정렬	0 / 10	점	
		소 계					점
		감 점	2-1	치수 ±20mm초과 오차	-0.1점×()개	-	점
			2-2	충돌	-0.1점×()개	-	점
			2-3	로봇 운전 시작 또는 종료시 부저 안울림	-0.1점×()개	-	점
			2-4	팩 이동 위치 오차	-0.1점×()개	-	점
			2-5	HMI 초기값 설정 오류(항목 협의)	-0.1점 감점 후 초기값 재수정		
		소 계					-
	시간 점수 (5점)	3-1	기본 점수(총 4.9점)		0점 4.9점	점	
		3-2	비례구간 점수(총 0.1점)		()초	점	
		소 계					점
	합 계						점
	확인란	심사위원			선수		
		(인)			(인)		

동 작 화 인 서

직 종 명	산업용로봇	과제명	숫자 정렬	과제번호	제3과제
경기시간	3시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

차수	구분		채점 항목	채점 요소(배점)	배 점	점수	
2 차 평 가	과제 수행 점수 (30점)	가 산 점	1-1	HMI화면 구성, 모든 초기값 설정	0 / 2	점	
			1-2	인덱스테이블 및 파레트 A,B,C의 실시간 HMI 정보	0.5 / 1 / 1.5 / 2	점	
			1-3	파레트 A에 배치된 팩 정렬	0 / 7	점	
			1-4	파레트 B에 배치된 팩 정렬	0 / 9	점	
			1-5	파레트 C에 배치된 팩 정렬	0 / 10	점	
		소 계					점
		감 점	2-1	치수 ±20mm초과 오차	-0.1점×()개	-	점
			2-2	충돌	-0.1점×()개	-	점
			2-3	로봇 운전 시작 또는 종료시 부저 안울림	-0.1점×()개	-	점
			2-4	팩 이동 위치 오차	-0.1점×()개	-	점
			2-5	HMI 초기값 설정 오류(항목 협의)	-0.1점 감점 후 초기값 재수정		
		소 계					-
	시간 점수 (5점)	3-1	기본 점수(총 4.9점)		0점 4.9점	점	
		3-2	비례구간 점수(총 0.1점)		()초	점	
		소 계					점
	합 계						점
	확인란	심사위원			선수		
		(인)			(인)		