

제조로봇 1 : SCARA (주니어/시니어/대학일반) 경기규정 Ver_210414_초안

목차

1. 시놉시스
2. 경기개요(시나리오)
3. 경기상세 : 선수와 로봇이 무엇을 해야 하는가.
4. 반칙과 관련된 상세규정
5. 각 부문별 차이
6. 로봇스펙
7. 경기절차
8. 채점표
9. 승자판정절차 / 동점자처리규정
10. 일반규정, 추가규정, 제한사항의 유의점
11. 중요참조
12. FAQs

1. 시놉시스

전체 로봇시장규모의 약 55%를 차지하고 있는 제조업용 로봇은 생산자동화에 맞는 다양한 외형과 엔드이펙터의 종류에 따른 생산공정 내의 다양한 기능, 로봇끼리의 네트워크통신을 통한 대규모의 생산라인을 통해 현재의 공정별 로봇시스템에서 향후 스마트팩토리를 지향하는 과정에 있다. 하기 자료의 32.9%에 해당하는 로봇 부품 및 부분품에 포함되는 내용도 대부분 제조업용 로봇에 사용되는 것으로 이를 합치면 88.1%라는 압도적인 비율로 제조업용 로봇이 사용되고 있음을 알 수 있다.

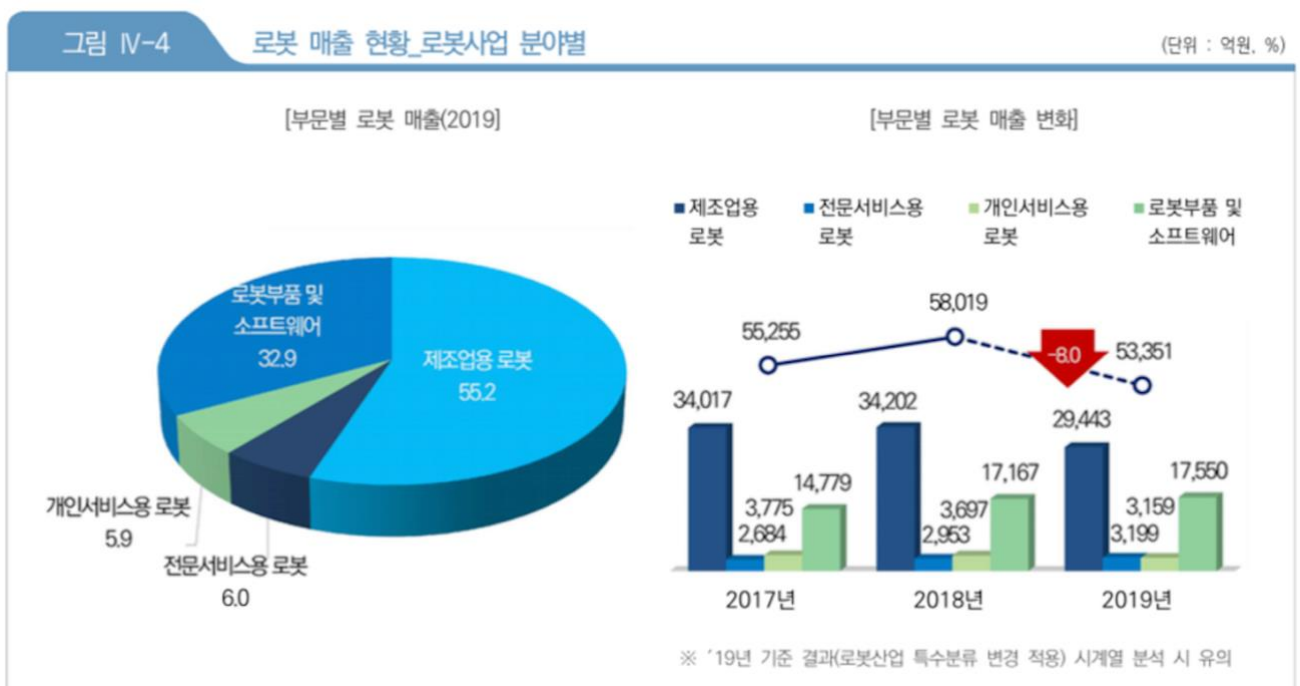


표 IV-4 최근 3개년도 로봇사업 분야별 매출 현황 (단위 : 백만원, %)

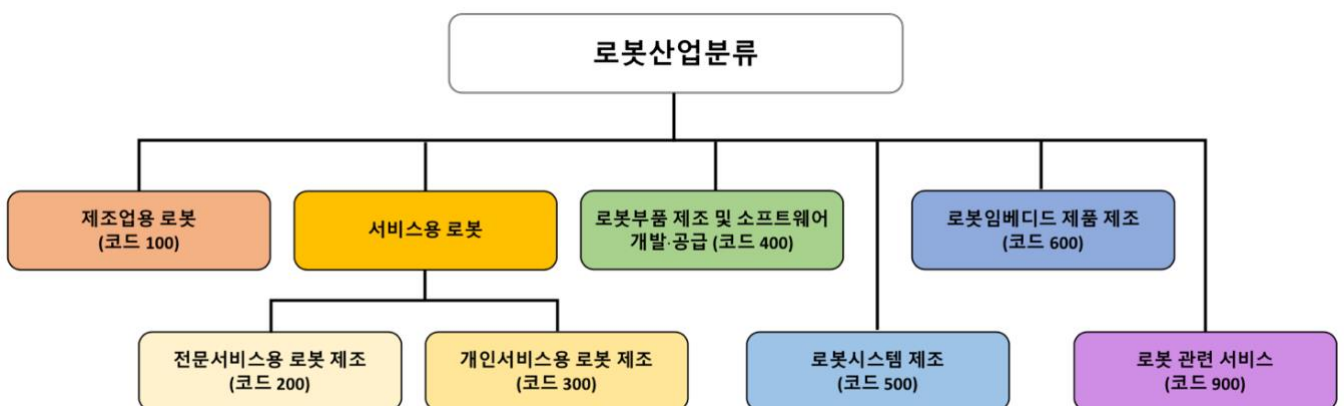
구 분	2017년	구성비	2018년	구성비	2019년	구성비	'18년 대비 증감률
제조업용 로봇	3,401,702	61.6	3,420,168	58.9	2,944,282	55.2	△13.9
전문서비스용 로봇	268,436	4.9	295,339	5.1	319,926	6.0	8.3
개인서비스용 로봇	377,490	6.8	369,690	6.4	315,893	5.9	△14.6
로봇부품 및 소프트웨어	1,477,919	26.7	1,716,725	29.6	1,754,959	32.9	2.2
총 계	5,525,547	100.0	5,801,923	100.0	5,335,060	100.0	△8.0

[그림 1. 로봇산업분야별 매출현황(출처 : 2019 년 기준 로봇산업실태조사보고서)]

현존하는 모든 로봇의 종류는 [한국로봇산업협회]가 매년 발행하는 [로봇산업 실태조사 보고서]의 부록인 [로봇산업 특수분류]가 가장 최신의 정보를 보여주고 있으며 누구나 쉽게 다운로드하여 볼 수 있다.

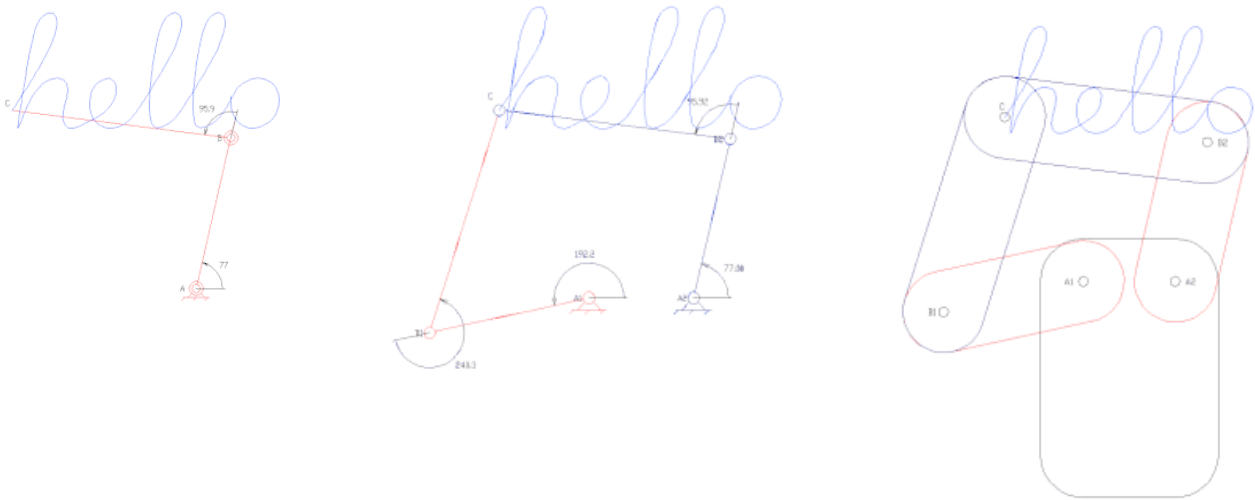
- 로봇산업 실태조사 보고서 다운로드 : [\[클릭\]](#)

상기 링크의 **PDF 파일 257 페이지(페이지에 표시된 번호로는 243 페이지)부터의 총 18 페이지**에 달한 것으로, 이 경기규정을 읽고 있는 청소년과 대학생이 평소에 다루고 있는 교육용 로봇은 [코드 340 : 교육용 로봇 제조]에 해당된다. 청소년들이 많이 다니고 있는 로봇학원은 [코드 961 : 로봇 전문학원]에 해당된다. 평소에 관심있는 분야의 로봇이 어떤 카테고리에 속해 있는지를 찾아보는 것도 큰 도움이 될 것이다.(특수분류는 2018 년도보고서까지 네자리수로 되어있었는데, 2021 년 3 월 15 일에 발표한 2019 년도 보고서부터 세자리로 변경되었음)



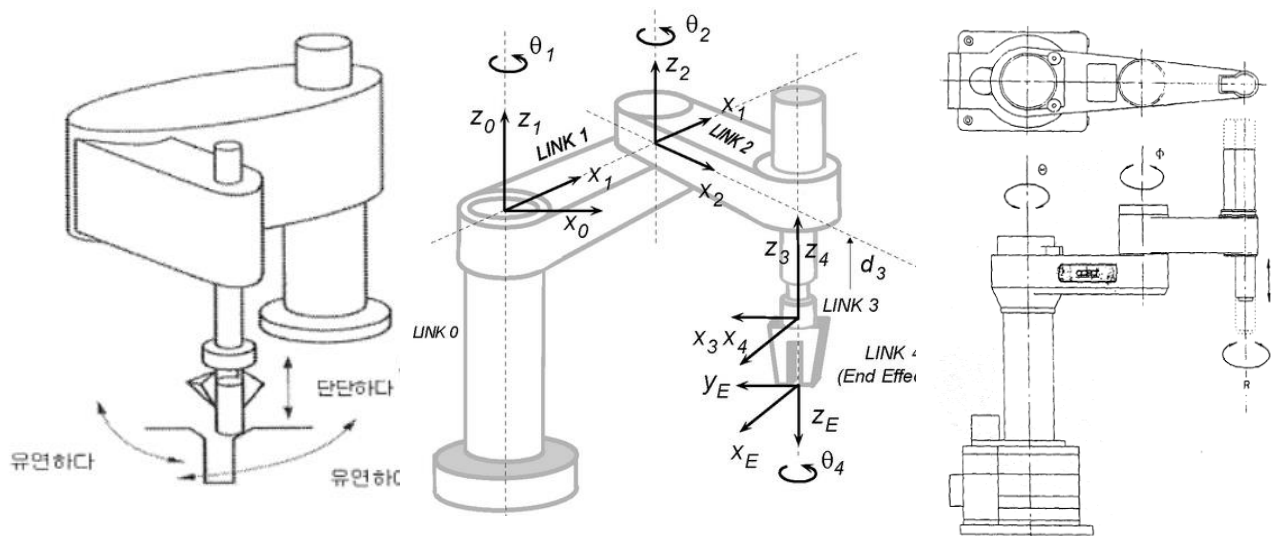
[그림 2. 로봇산업분류(대분류)]

첫 과제로 비교적 구조가 간단하지만 응용범위가 넓은 SCARA 를 테마로 한 경진대회를 준비하였다. SCARA(Selective Compliance Assembly Robot Arm : 선택적 준수 조립 로봇 팔 / Selective Compliance Articulated Robot Arm : 선택적 준수 관절 로봇 팔)는 한국식 표현으로는 [수평다관절로봇]의 의미로, 수평운동을 할 수 있는 X,Y 축과 상하로만 선형운동하는 Z 축으로 구성되어 주로 조립작업을 하는 로봇이다.



[그림 3. 2 자유도의 X-Y 축 이동으로 필기체의 'hello' 를 필기하고 있는 예. 붉은색은 구동축]

SCARA 는 1978 년 일본 야마나시대학의 마키노 히로시(牧野 洋)교수를 중심으로 개발되어 1981 년 NEC(일본전기), Pentel, Sankyo Seiki 등의 회사를 통해 발표되었다. Z 축이 단단하고 XY 축이 유연하여 많은 유형의 조립작업에 유리하다. 또한 한 셀(생산공정)에서 다른 셀로 부품을 전송하거나 로딩/언로딩하는데에 유리하다.



[그림 4. 일반적인 SCARA 의 형태]

- SCARA 의 예시동영상 1 : <https://youtu.be/z8mqyH3rej4>
- SCARA 의 예시동영상 2 : <https://youtu.be/97KX-j8Onu0>

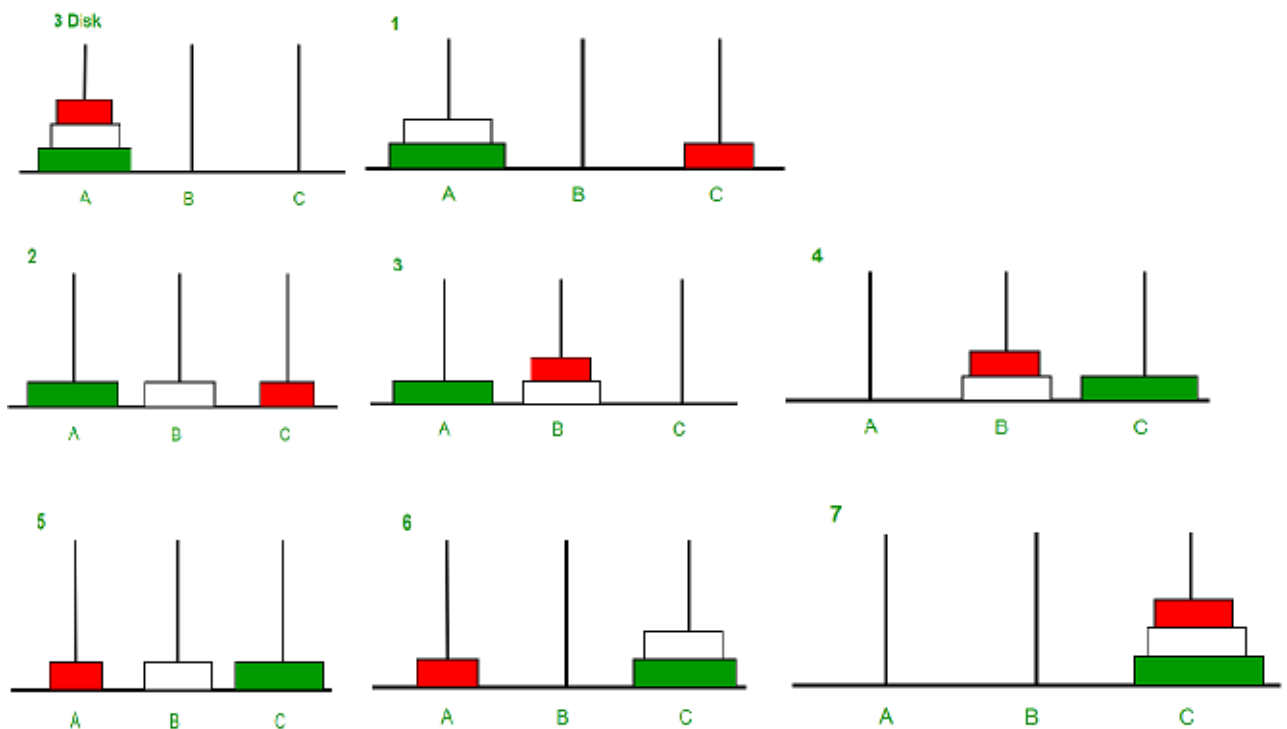
소형 제조업용 로봇들은 30~50Kg 의 가반하중(可搬荷重, Payload)을 가진데 반해, 최근 보급되고 있는 협동로봇은 16Kg 정도의 작은 가반하중을 가진 제품도 나와있다. 아직 시중에 교육용 로봇으로는 SCARA 등 제조용로봇의 미니어처 형태로 구현된 것이 없지만, 교육용 교구재에서 사용되는 Servo 와 Step 모터를 사용하여 300g 이하의 가반하중을 갖추는 것만으로도 본 경기의 수행에서 이루고자하는 제조업용 로봇의 개념이해는 충분하며, 예시동영상과 같이 값싸게 보급되어 있는 3D 프린터 등을 사용하여 기구부를 만들어도 충분하다. (Servo 의 Stall Torque 와는 다름)

이번 경기에서의 엔드이펙터(End-Effector)는 그리퍼(Gripper)로, 두개 이상의 집게손 형태의 장치로 사물을 집는 데에 유용하다.



[그림 5. 엔드이펙터로 장착한 다양한 그리퍼의 형태]

이번에는 그리퍼 타입의 엔드이펙터를 장착한 SCARA 를 사용하여 1883 년 프랑스의 수학자 에두아르드 뤼카(François Édouard Anatole Lucas)가 발표한 지능개발 퍼즐게임인 하노이의 탑(Tower of Hanoi)를 수행하는 시나리오를 경기미션으로 구상하였다. 알려진 대로 3 개의 기둥에 적당한 수의 원반을 쌓아놓고 다른쪽으로 옮기는 게임이며, '작은 원반 위에 큰 원반을 올릴 수 없다'는 규칙을 적용하면 이를 지키면서 **[n 개의 원반을 한쪽 기둥에서 다른쪽으로 옮기는데 걸리는 최소 횟수가 $2^n - 1$ 번]**으로 로봇의 이동시간을 감안하면 알고리즘이 적용된 로봇의 미션해결에 걸리는 시간을 쉽게 산출할 수 있다.



[그림 6. 하노이의 탑 알고리즘 : 3 개의 원반은 $2^3 - 1 = 7$ 번의 이동을 통해 해결할 수 있다]

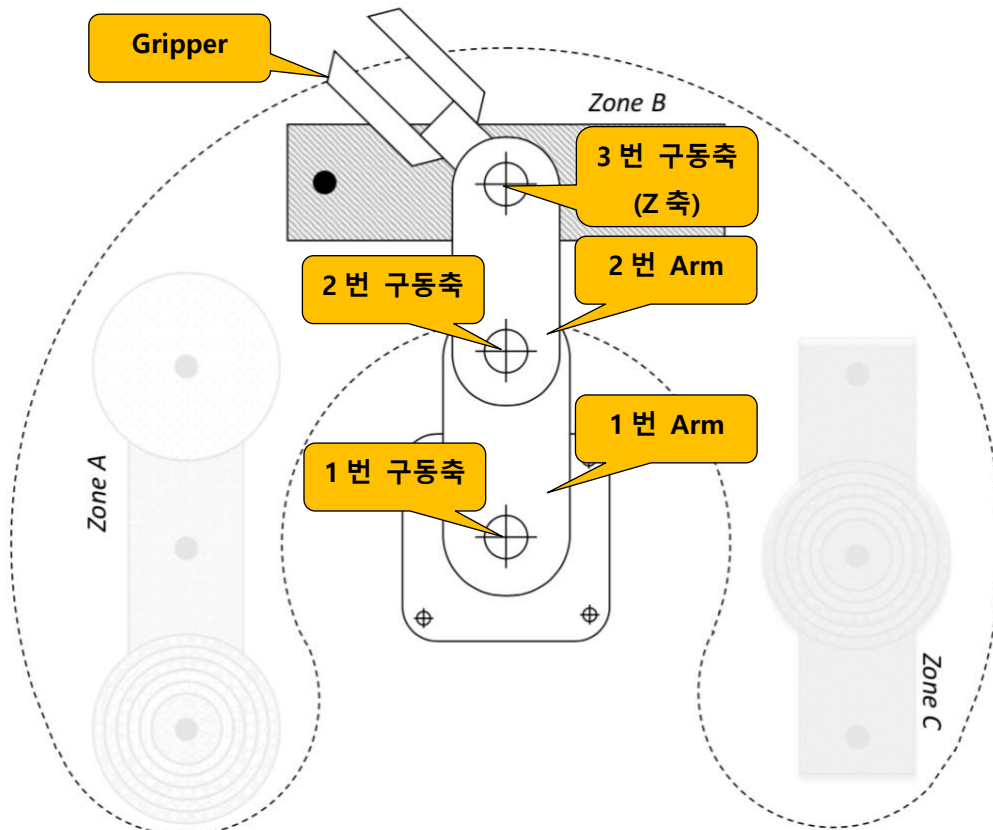
2. 경기개요(시나리오)

1) 공통 :

(2) 본 경기에서는 SCARA 를 사용한 하노이의 탑 미션수행을 경진대회로 구현하므로, 상기 [그림 6]의 A 위치에 쌓여있는 원반은 크기의 순서대로가 아닌 랜덤으로 쌓여있는 것이 큰 차이점이라고 할 수 있다. 당일의 추첨을 통해 C 나 A 의 위치에 최종결과물을 쌓게 되며, 이 경우 원반은 A,B 또는 B,C 에 분산되어 있다. **하노이의 탑 경기의 가장 기본적인 원칙으로 모든 원반은 한번에 한개씩만 이동**시킬 수 있으며, 이동시 올려놓는 원반은 반드시 아랫단의 원반보다 작은 크기여야 한다. 이 원칙을 위배하는 경우 별도의 파울 카운트를 진행하며, 파울이 3 회가 되면 자동실격된다. 최종 결과물은 가장 큰 원반이 맨 아래에 있고 가장 작은 원반이 맨 위에 있는 순서대로 놓여야 한다. 원반은 9 개 중 당일 추첨한 5 개를 사용한다.

(2) SCARA 의 XY 구동축은 3 개지점(베이스, 1 번 Arm, 2 번 Arm)에 위치해있으며, Z 축은 2 번 Arm 의 최종단만 상하이동이 가능하다. Z 축은 최소한 하노이의 탑 기둥 이상의 이동범위가 보장되어야 하며, 2 Finger 형식의 Gripper 가 달려있어야 한다. Gripper 는 원반을 들어올리고 내릴 때 **수평으로만** 집어서 옮겨야 하므로 좌우의 기둥과 원반에 닿지 않는 형태여야 한다. [그림 9]참조.

(2) 경기장의 형태는 하기의 [그림 7]과 같다. 2021 년의 1 년차 대회에서는 [Zone B]에서의 이동으로만 진행되며, 이후의 대회에서는 하노이의 탑 세트의 수가 늘어날 수 있다. 그림 가운데의 SCARA 는 제조업 현장과 동일하게 점선의 동작반경을 갖고 있고, 각각 [Zone A], [Zone B], [Zone C]의 작업미션공간이 주어진다. SCARA 와 하노이의 탑이 놓이는 Zone 의 위치는 협회에서 별도로 제공하는 PDF 형식의 템플릿을 출력하면 동일한 거리에 배치할 수 있다.

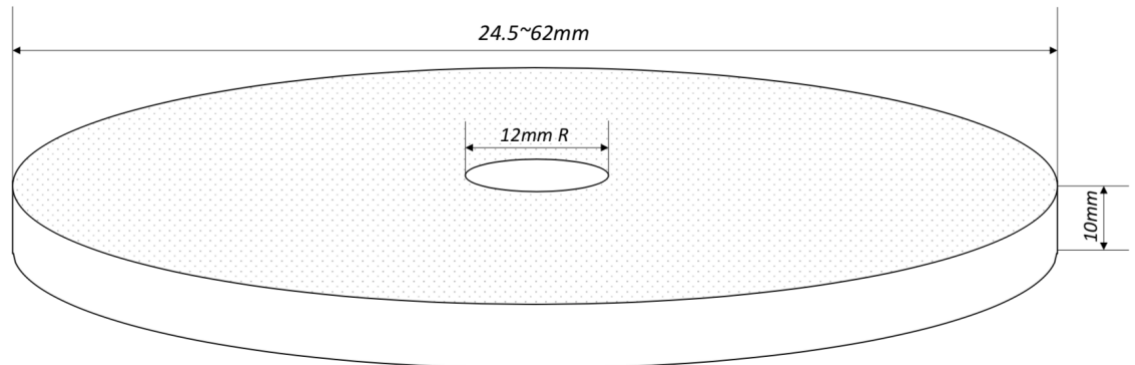


[그림 7. 경기장 상면도]

(2) 하노이의 탑 구성품 :

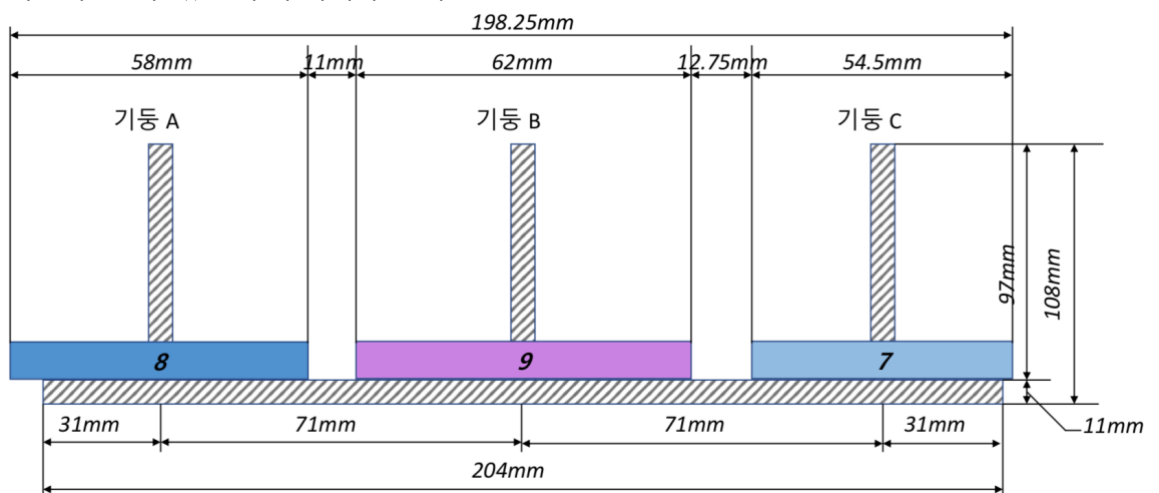
- 하노이의 탑을 구성하는 원반은 협회에서 제시하는 상용품을 사용하거나 3D 프린팅, 선반가공 등을 사용한 자작품을 사용할 수 있으며, 지정된 규격의 9 개 중 당일 추첨을 통해 5 개를 사용한다. 협회에서 제시하는 상용품은 상품명과 구성이 동일하면 구입처 무관하며, 아래의 URL 등 일반적인 인터넷쇼핑몰에서 구할 수 있다.

**** 제품명 : 러닝스텝 칼라 하노이탑 9 단 (<http://auction.kr/iCEQGrN>)**



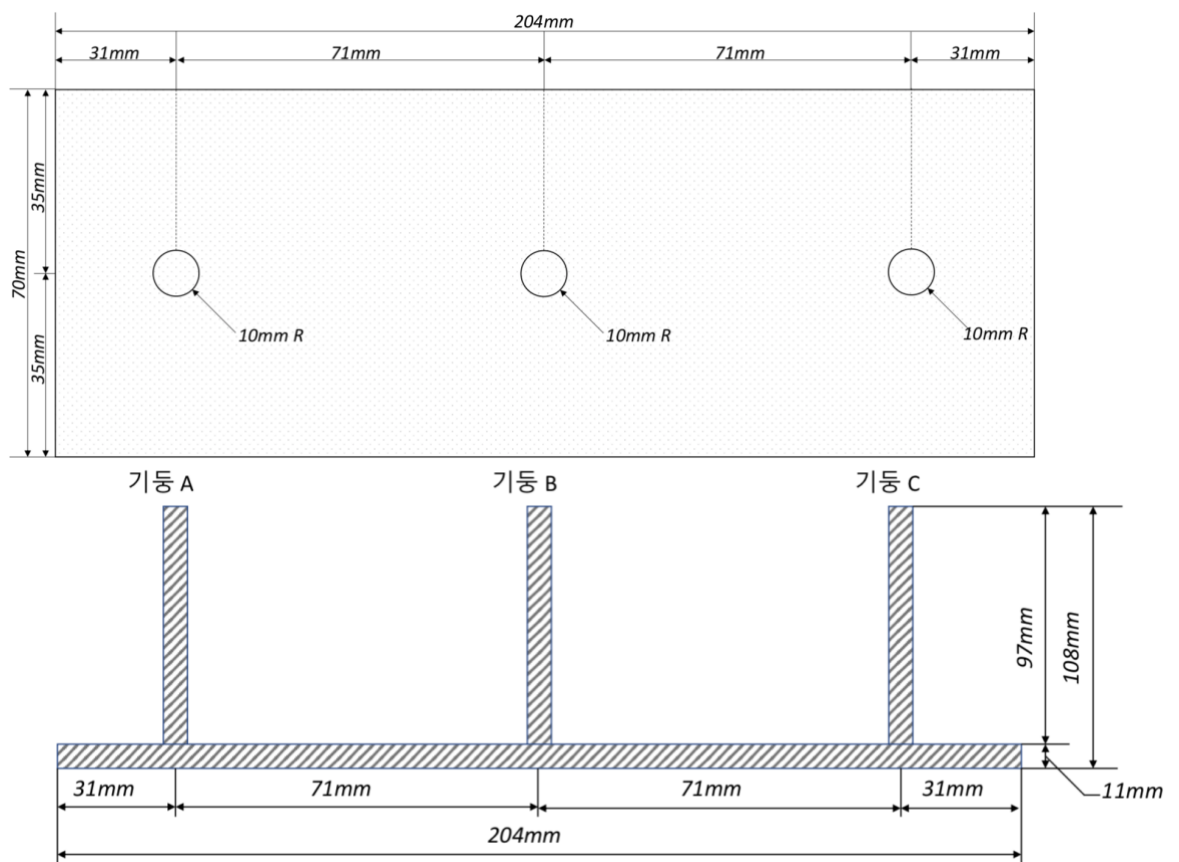
[그림 8. 원반의 형태]

- 원반을 직접 3D 프린팅하거나 선반가공을 통해 제작할 경우, 내측 구멍에 테이퍼 등 기둥에 쉽게 들어갈 수 있는 설계는 불가능하다. 단, 외측의 단면(두께에 해당하는 부분)은 모서리에 라운드가 들어가지 않은 직각의 형태로 설계하는 것은 가능하다.
- 기성품 외에 3D 프린팅 등 자작품이 가능하도록 제시하는 이유는, 기성품의 외경과 내경에 약 $\pm 1\text{mm}$ 의 공차가 있는 것으로 확인되어 그리퍼로 정해진 폭에 맞추어 원반을 집을 경우 계산한 그리퍼의 폭과 실물의 원반의 외경이 다를 수도 있기 때문이다.
- 자작하는 원반의 색상은 제한이 없으며, 대학일반부문의 경우 Pixy 카메라의 인식률이 높아지도록 전체 또는 각각의 원반에 색상을 부여하는 것도 가능하다.
- 1~9 번까지의 원반 중 순서대로 가장 큰 9,8,7 번의 원반이 동시에 경기장의 가장 바닥에 놓이는 경우는 [그림 9]와 같다. 이 경우, 원반과 원반사이의 간격은 9-8 번 원반의 간격이 11mm, 9-7 번 원반의 간격이 12.75mm로 매우 좁다. 이것은 Gripper 에 장착된 한개의 Finger 가 가질 수 있는 최대의 두께와도 같으므로, Gripper 설계시 Finger 의 두께가 11mm 미만이 될 수 있도록 주의해야 한다.



[그림 9. 가장 타이트하게 원반이 놓이는 경우]

- 원반이 놓이는 베이스는 하기 [그림 10]과 같다. 베이스는 제시하는 기성품으로만 사용이 가능하며 경기장 바닥에 단단히 고정되어 있어야 한다. SCARA의 Gripper는 원반을 집어 각각의 기둥으로 이동시킬 때 원반이 기둥 맨 위에서 흘러내리도록 하거나 원반을 집은 채로 기둥의 하단까지 이동시킨 후 놓는 두가지 방법을 모두 사용할 수 있다.
- 지름이 10mm 인 기둥과 내경이 12mm 인 원반은 약 2mm의 여유가 있으므로 중력에 의해 자연스럽게 기둥 하단쪽으로 내려가 쌓일 수 있지만, 자작품의 원반의 재질에 따라 발생할 수 있는 마찰력 등으로 정확하게 맨 아래까지 내려가지 않는 경우에도 채점시는 제대로 내려간 것과 동일하게 간주한다.



[그림 10. Zone B의 베이스(기성품. 베이스의 두께는 11mm)]

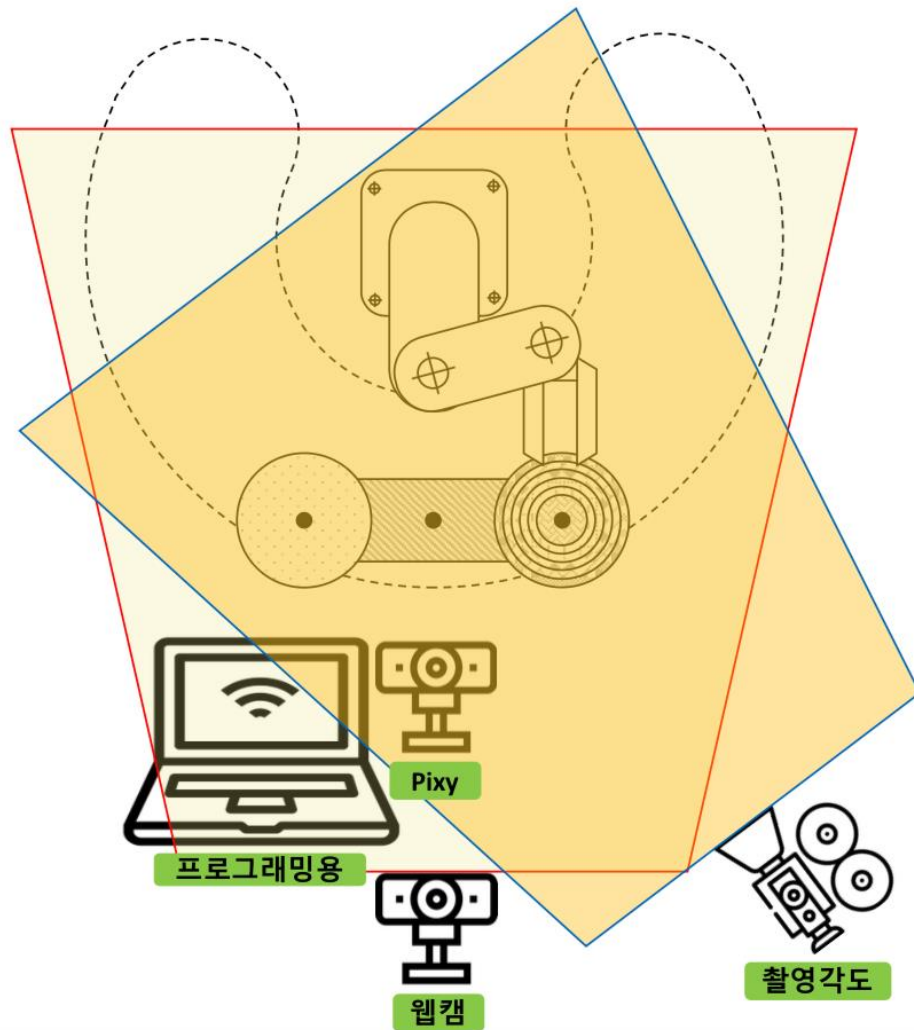
3. 경기상세

1) 경기장 규격

- (1) 경기장의 규격은 하기 도면과 같다. 본 경기규정과 함께 협회에서 제공하는 PDF 템플릿 파일을 A4로 출력하여 포맥스나 합판 등 단단한 판재에 붙이고, 여기에 SCARA와 하노이의 탑 베이스를 단단히 부착한다. SCARA의 경우 가동에 따른 진동과 무게중심의 변화가 있으므로 경기장이 놓일 테이블에 크기가 적당한 클램프를 여러개 사용하여 고정하여도 무방하다. 실기의 제조업용 로봇들은 작업의 정밀도 향상과 고정상의 안정도를 높이기 위해 로봇의 베이스가 지면 또는 프레임에 여러개의 볼트로 단단히 체결되어 있는 경우가 많으므로, 테이블에 구멍을 뚫을 수 있는 환경이라면 SCARA의 베이스와 테이블을 구멍을 뚫어 긴 볼트로 고정하는 것도 추천한다.

[그림 11. 경기장 규격(현재 그림없음)]

- (2) 경기장은 [그림 12]와 같은 형태로 구성한다. 온라인경기의 경우는 웹캠을 통해 ZOOM 으로 송출되는 화상에 [프로그래밍용 노트북, 하노이의 탑, SCARA]가 전부 보일 수 있도록 하고 경기종료 후 제출하는 동영상은 [촬영각도]에 맞추어 카메라를 배치한다(공통), 대학일반부문의 경우는 하노이의 탑 앞에 Pixy 카메라가 놓이도록 하고 노트북의 화면으로는 화상처리를 하는 모습이 보일 수 있도록 구성하여야 한다. SCARA 에 사용되는 Servo 와 연결된 제어기는 SCARA 주변에 놓아 웹캠에 함께 보일 수 있도록 한다. 오프라인 대회의 경우에도 배치는 동일하나, 웹캠의 위치에 심판 또는 심사위원이 경기내용을 보면서 채점하게 된다.



[그림 12. 경기장의 SCARA 와 주변기기들의 배치]

2) 경기 전 실시사항

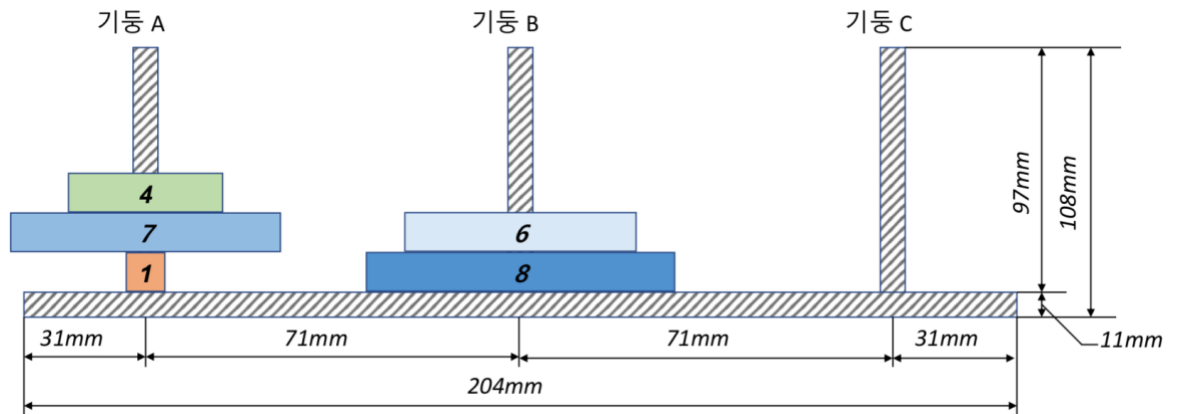
- (1) 대회 전 각 참가팀의 로봇이 대회규정에 알맞게 만들어져있는지 규격체크를 진행한다.
(온라인대회의 경우, 로봇과 대회비품, 화상통신용 카메라 등의 체크인을 진행한다)
- (2) 대회내용 중 주제를 통해 정해지는 것들의 순서는 다음과 같다.
 - 미션이 완료되는 기둥 A 또는 C 중 하나를 결정 : 동전모양의 물체 앞뒤로 A와 C 가 씌여있으며 심판이 이것을 던져서 손바닥 위에 보이는 것으로 결정
 - 나머지 두개의 기둥에 놓이는 원반의 수 : 주첨함에 0~5 까지의 숫자큐브를 넣고 뽑아서 결정. [미션이 완료되는 기둥이 A 일 경우 : C -> B 의 순서], [미션이 완료되는 기둥이 C 일 경우 : A -> B 의 순서]이며, 예를 들어 미션이 완료되는 기둥이 A 이고 주첨함에서 3 이 나올

경우, C 에는 원반 3 개, B 에는 원반 2 개가 된다. 만약 추첨함에서 5 가 나오면 C 에 원반 5 개, B 에는 원반을 놓지 않게 되고 0 이 나오면 B 에만 원반 5 개가 쌓이게 된다.

- 9 개 중 5 개의 원반의 선정 : 추첨함에 1~9 까지의 숫자큐브를 넣고 다섯개를 뽑아서 결정한다. 위의 ㉠에서 이미 기둥 별 원반의 갯수를 결정하였으며, 이 대회 미션은 출발하는 기둥에 배치되는 원반이 일반적인 하노이의 탑과 다르게 작은 원반이 큰 원반 아래에 놓인 채로 시작되는 경우도 있으므로 숫자큐브의 순서대로 배치가 진행된다. 예를 들어 위의 ㉡의 C 에 원반 3 개, B 에 원반 2 개인 경우, 처음 뽑은 3 개의 숫자큐브가 기둥 C 에 순서대로(먼저 뽑은 것이 아래쪽), 뒤에 뽑은 2 개의 숫자큐브가 기둥 B 에 놓이게 된다.
- 오프라인의 경우 심사위원석에서 직접 추첨을 진행하며, 온라인인 경우 심판이 보이는 카메라에서 추첨함을 사용하여 추첨하게 된다.

3) 미선수행 과정(공통)

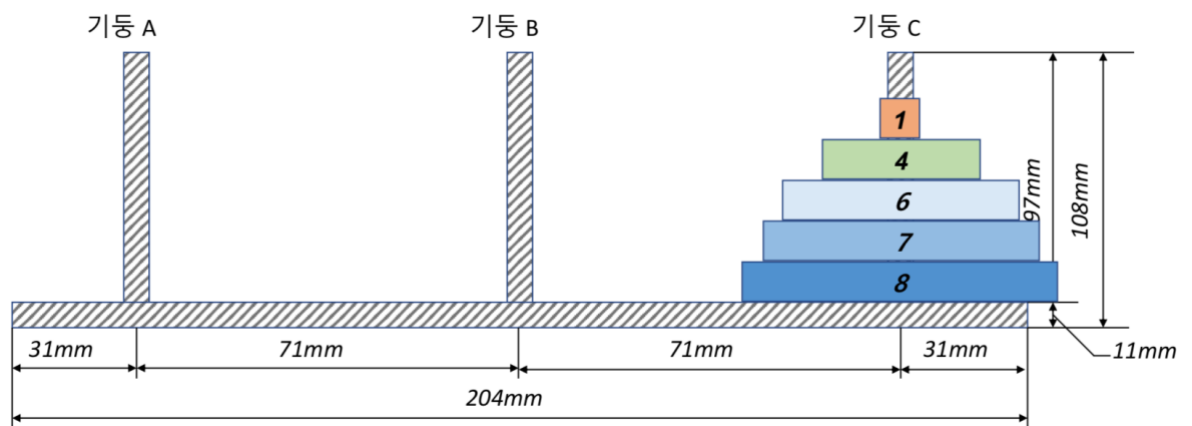
- (1) 예시 : 목표기둥 C, 기둥 A (원반 3 개), 기둥 B (원반 2 개), 원반의 추첨은 1,7,4,8,6 의 순.



[그림 13. 미션 시작시의 형태]

- 원반의 추첨이 모두 끝나면 심판은 당일의 미션을 발표하고, [주니어/시니어 : 30 분], [대학일반 : 없음]의 프로그래밍 작업시간을 부여한다. 추첨을 통해 결정되는 미션시작단계의 원반의 위치는 경우의 수가 많기 때문에 미션지를 사전에 제작하기가 어려우므로, 작업시간이 시작되고 미리 양식을 가지고 있는 심판 또는 스텝이 빠른 시간내에 PowerPoint 로 그려서 제공한다. 오프라인대회의 경우 대회장의 스크린에 표시한 후 프린터로 출력하여 선수들에게 배포하고, 온라인의 경우 참가자들이 들어있는 단체대화방에 PDF 로 배포한다. (배포 전 이미 참가팀은 프로그래밍을 시작하고 있어야 하므로, 추첨으로 결정된 내용을 미리 메모하는 것도 가능하다)
- 작업시간이 종료되면, 로봇은 Impounding 되고 해당 팀의 순서가 될 때까지 참가팀이 손을 대거나 부품의 정비, 프로그램의 업데이트 등을 실행할 수 없다. Impounding 시에는 위의 [그림 13]과 같은 형태로 추첨사항에 맞추어 원반을 배치하고 로봇과 컴퓨터, 제어기에서 손을 뗀 상태를 유지해야 하며, 온라인/오프라인 대회 모두 참가팀의 책상 위에 놓인 상태로 대기한다.

- 팀별 미션수행 순서가 되면 대회를 실시하고 심판은 이를 채점한다. 순서를 기다리는 팀들은 자신의 순서가 될때까지 로봇, 원반/베이스, 제어기, 컴퓨터에 절대로 손을 대서는 안되며, 만일 이를 위반시 심판의 재량에 따라 실격처리할 수 있다.
- SCARA 는 각 부문별로 주어진 [Zone B] 지역에 놓여있는 하노이의 탑 베이스에 놓여진 원반을 미션에서 요구하는 위치의 기둥으로, 가장 큰 원반이 제일 아래에, 가장 작은 원반이 제일 위에 크기별로 놓이도록 미션을 수행한다.
- 각 부문별로 주어진 시간내에 원반을 미션대로 옮겨놓고, 심판은 채점표를 기준으로 미션의 수행내용 별 점수와 미션을 완료한 시간을 기록한다. 2 회 진행한 평균점수와 하단에서 다시 안내하는 채점기준을 적용하여 최종순위를 결정한다.



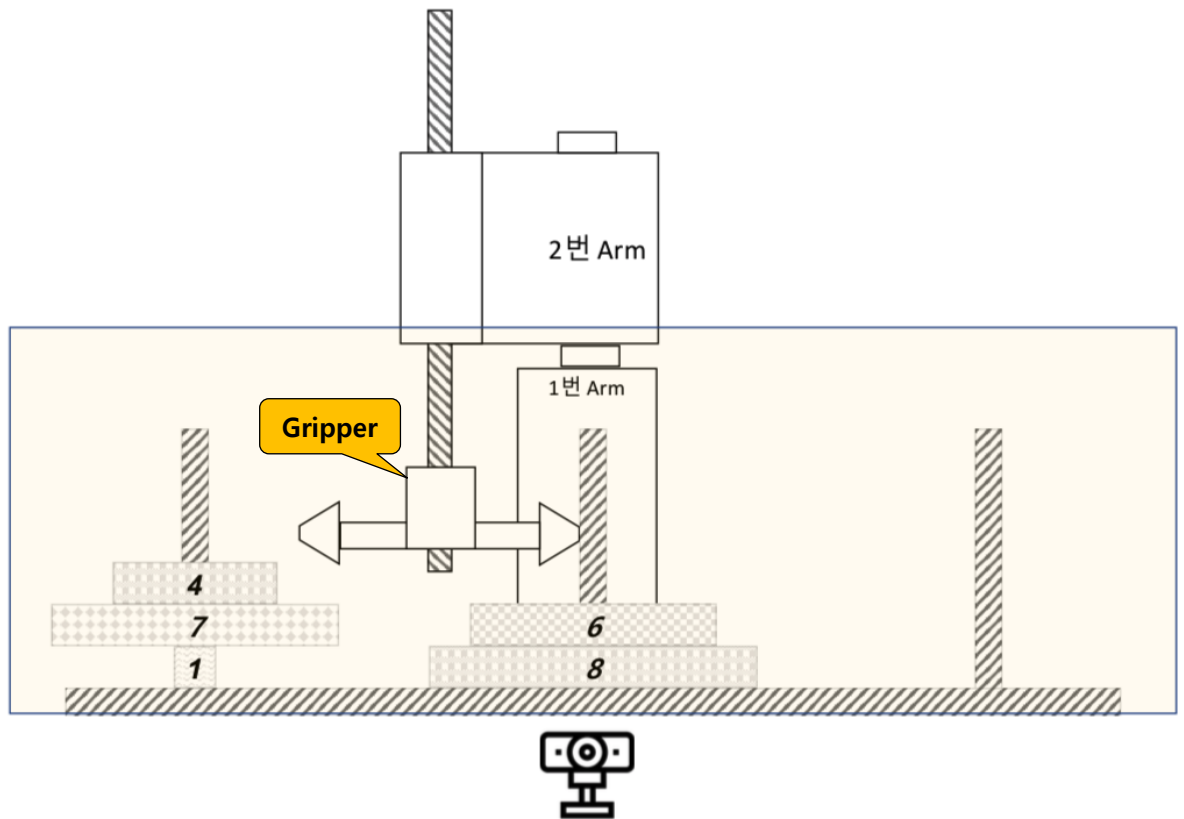
[그림 14. 미션 종료시의 형태]

4) 주니어/시니어 통합부문

- (1) 주니어/시니어 통합부문은 Zone B 의 위치에서 한세트의 하노이의 탑을 이동하는 미션을 수행한다. 원반의 순서는 위의 [1] (5)의 경기내용에서 안내하는 대로 당일 추첨에 의해 결정되며, 작업시간 30 분간의 프로그래밍을 통한 시퀀스에 의해 모션이 진행되는 방식으로 대회가 개최된다. 미션수행시간은 3 분이 주어진다.

5) 대학일반 부문

- (2) 대학일반 부문에서는 하노이의 탑 경기장 베이스를 정면으로 바라보는 Pixy 카메라를 배치하고, 원반과 기둥을 화상인식하여 이에 맞게 SCARA 가 동작하는 것이 큰 차이점이다. Pixy 카메라는 [그림 15]와 같이 하노이의 탑과 SCARA 를 정면으로 마주보는 위치에 배치시키고 Pixy 카메라가 원반과 기둥을 인식하여 이 정보를 기준으로 SCARA 가 하노이의 탑 미션수행 로직에 맞게 움직이도록 구성하여야 한다.
- (2) 2021 년 7 월에 개최되는 첫 대회의 종료 후 대회 기술위원회의 검토를 거쳐 이후 대회부터는 미션수행을 위한 팀별 기술문서 제출을 요청할 수 있다. 주니어/시니어 통합부문과 동일하게 미션수행시간은 3 분이 주어지며, 본 대회의 취지가 SCARA 의 고속기동을 목표로 하고 있어 대회가 활성화되면 미션수행시간은 순차적으로 줄어들 수 있다.



[그림 15. 대학일반부문의 Pixy 카메라 화각(주황색으로 표시된 부분)]

4. 반칙과 관련된 상세규정

1) 파울

- (1) 본 경기에서는 하노이의 탑 경기규정에 맞게 원반은 반드시 하나씩 이동시켜야 하며, 큰 원반은 절대로 작은 원반 위에 올라갈 수 없도록 되어 있다. 이것을 위반하는 경우에 심판은 파울을 선언하고, 파울이 3 개가 되면 남은 시간과 무관하게 경기를 중단시키고 그때까지 취득한 점수로 마감한다.
- (2) 참가팀은 심판이 파울을 선언할 경우, [Full Reset(풀 리셋)] 또는 [계속], [종료]를 선택할 수 있고, [풀 리셋]을 선언할 경우 경기장의 환경을 처음 상태로 되돌려서 다시 경기를 시작해야 한다. 이때 획득한 점수는 리셋되어 다시 0 점에서부터 시작되어야 한다. [계속]을 선택한 경우 경기는 계속 진행되며, [종료]를 선택한 경우 해당시점에서 경기를 종료하고 지금까지 획득한 점수만으로 채점이 진행된다.
- (3) 파울의 시점은 SCARA 가 원반을 기둥에 내려놓은 시점에서 카운트하게 된다. Gripper 에 원반이 들려있는 상태에서는 아직 파울을 선언하지 않는다. 파울이 일어나지 않는 시점에서는 [종료]를 선택할 수 없다. 3 번째 파울이 선언된 후에는 [풀 리셋]이 불가능하다.

2) 파울과 채점 후 순위결정관련

- (1) 본 경기에서는 성실하게 이동한 미션수행의 결과와 파울을 통해 얻어진 득점에 대해 차등을 두고 있으므로, 최종 순위는 각각의 조건에서 [미션완주여부 -> 파울 수 -> 득점 -> 소요 시간]으로 정해진다.
- (2) 다음의 채점표에서 순위는 (1)의 기준에 의해 결정된다.

	팀 A	팀 B	팀 C	팀 D	팀 E	팀 F
이동에 성공한 원반 (각 20 점)	20*2=40	20*0=0	20*5=100	20*4=80	20*0=0	20*5=100
최초위치에서 이동만 한 원반 (각 3 점)	3*3=9	3*2=6	0	3*1=3	3*1=3	0
미션완주여부	실패	실패	성공	실패	실패	성공
파울 수	1	1	3	2	0	0
득점 총합	49	6	100	83	3	100
소요 시간	2:00	2:00	1:25	2:00	2:00	1:47
최종 순위	3 위	4 위	6 위	5 위	2 위	1 위

[표 1. 순위표(미션완주여부 -> 파울 수 -> 득점 총합 -> 소요 시간)]

3) Full Reset Penalty

- (1) 참가팀은 언제라도 [풀 리셋]을 요청할 수 있다. 선수가 [풀 리셋]을 선언하면, 심판도 [풀 리셋]을 선언해야 유효하게 된다. SCARA 가 아직 출발점에 있고 의도와 달리 동작하지 않는 등의 경우 등으로 [풀 리셋]을 요청하는 경우, 풀 리셋 패널티(감점)만 적용된다. 미션 수행중에 [풀 리셋]을 요청하면 현재까지 취득했던 점수는 모두 0 점이 되고 참가팀은 로봇과 원반에 손을 댈 수 있어 다시 경기 초기상태로 원위치시킬 수 있다.
- (2) 한번의 주행에서는 한번의 [풀 리셋]만 허락된다.
- (3) [풀 리셋]이 선언되면 타이머는 정지되고, 참가 선수들은 최대한 빨리 Reset(경기장 초기상태로 재배치)을 준비한다. 이때, 심판이나 스텝의 도움은 선수들의 요청에 의해서만 가능하다.
- (4) 경기장이 Full Reset 이 되면, 이전의 주행에서 얻은 점수들은 모두 없어진다.
- (5) 재배치가 완료되면 선수는 심판에게 [준비]라고 선언하여 알리고, 심판은 경기재개를 선언하며 정지된 타이머는 카운트를 시작한다.
- (6) Full Reset Penalty 는 점수표에서 정해진 대로 감점한다.
- (7) 부분리셋은 허락되지 않는다.

5. 각 부문별 차이

1) 경기규정의 차이

주니어/시니어 통합부문은 원반과 기둥의 순서만 정해지면, 이를 준비한 프로그램의 로직에 넣어 구동시키는 형태로, 프로그램에 사전정의를 모션의 알고리즘이 경기를 진행하는 구조이다. 준비한 프로그램에서는 원반의 번호별로 지정된 크기에 맞춰 Gripper의 폭이 함께 연동되어 움직여야 한다. 대학일반부문은 경기중에 프로그래밍의 시간이 부여되어 있지 않기 때문에, 사전에 입력되어 있는 로직으로는 비어있는 기둥에 나머지 두 기둥에 놓여있는 5개의 원반을 하노이의 탑 원칙에 의거하여 옮긴다는 것만 들어있고, Pixy 카메라가 두 기둥에 놓여있는 5개의 원반의 크기와 위치를 직접 인식해야한다. 상기 [2. 1) (2)]에서 언급한 것과 같이 인식률을 높이기 위한 각 원반별 색상의 부여도 가능하다.

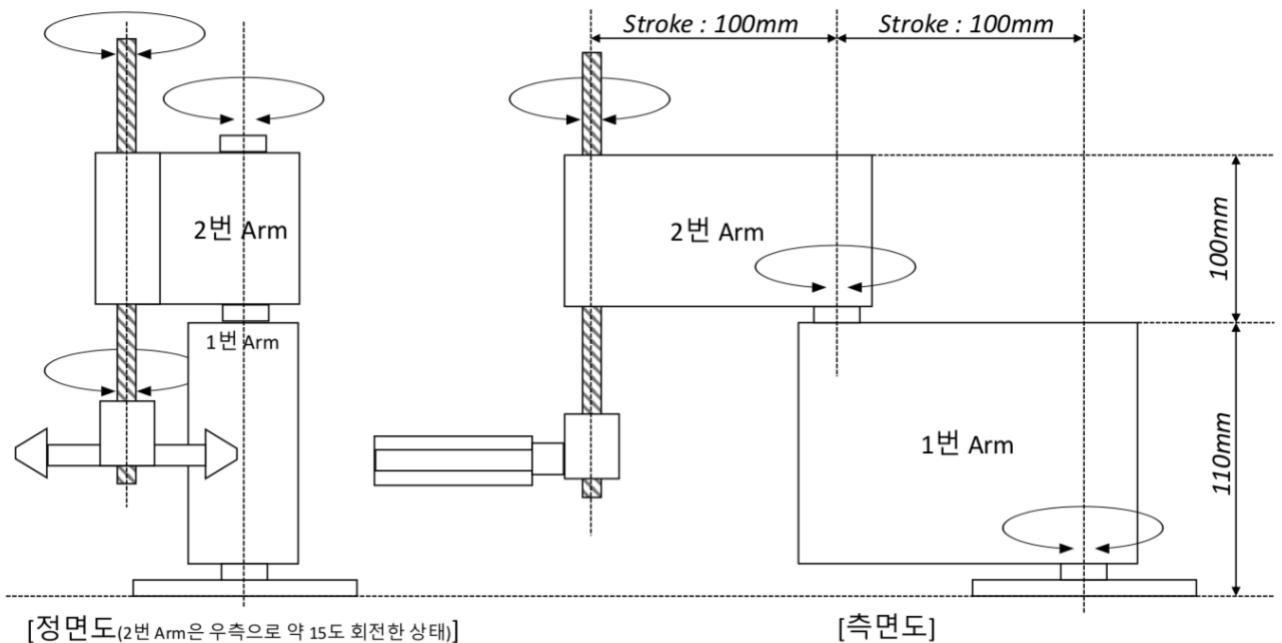
2) 연령구분 (대회가 개최되는 해를 기준)

- (1) 주니어 : 초등 1 학년 ~ 중등 2 학년
- (2) 시니어 : 중등 3 학년 ~ 고등 3 학년. 2021 년의 대회는 주니어/시니어 통합으로 운영
- (3) 대학일반 : 대학교 1 학년 이상의 성인에 해당된다.

3) 팀 규모

- (1) 팀은 2 명 이내의 규모로 구성되며, 2021 년은 주니어/시니어 혼합팀의 구성이 한시적으로 가능하다. 단 시니어/대학일반의 혼합팀 구성은 불가능하다.
- (2) 코치(지도교사/교수)는 1 인 이내이며, 코치는 경기당일 경기장 및 선수대기석 내에 입장할 수 없다. 코치 1 명이 여러 팀의 지도도 가능하다. 온라인 경기의 경우 코치도 ZOOM 프로그램 내에 입장할 수 있다.

6. 로봇스펙



구분	상세스펙	비고
MPU	종류무관. 로봇당 제어기는 1 개	
크기	1 번 Arm : Stroke 100mm, 높이 110mm 2 번 Arm : Stroke 100mm, 높이 100mm	Z 축 길이 : 250mm Gripper : 제한없음
무게	제한없음-	
XYZ 축	Servo 4 개 이내 사용 (Stall Torque 19Kg.f.cm 이하)	엔코더 타입 사용가능 (향후 병렬 Servo 구현도 검토중)
Gripper	Servo 혹은 DC 모터 1 개만 사용	-
Vision Camera	Pixy2 계열(대학일반부문만)	-
전원	Li-Po 배터리 사용. 전압 및 용량 제한 없음. 상시전원(아답터) 사용가능	

[표 2. SCARA 스펙]

7. 경기절차

1) 타임테이블 (오전 10 시 시작기준)

시간	내용	비고
08:30~10:00	현장참가확인 또는 온라인 체크인	로봇스펙/경기비품 등 환경검사
10:00~10:40	미션추첨, 1 차 프로그래밍 시작	연습시간 포함(대학일반부는 곧바로 1 차측정)
10:40~13:00	1 차측정	종료시까지
13:00~14:00	점심시간	선수팀 외 대회장 입장불가
14:00~14:40	미션추첨, 2 차 프로그래밍 시작	연습시간 포함(대학일반부는 곧바로 2 차측정)
14:40~16:30	2 차측정	종료시까지
16:30~17:00	결과 및 순위발표	

**** 타임테이블은 당일 대회현장의 상황에 맞춰 심판의 재량에 따라 조정할 수 있음**

**** 대학일반부의 경우, 프로그래밍 시간이 없는 관계로 필요한 경우 점심시간 없이 1 차/2 차 미션을 연속하여 진행할 수 있음**

2) 현장참가확인(08:30~10:00)

- (1) 대회접수기간 내 접수한 인원들이 당일 대회장에 참가하였는지 확인하고 선수명찰을 제공받는다.
- (2) 경기규정에 의거하여 로봇이 제작되었는지를 심판이 확인하고, 선수가 명단에 직접 서명한다.
- (3) 대회장의 지정된 선수대기석에서 로봇과 노트북을 가용상태로 하여 대회를 준비한다.
- (4) 온라인대회의 경우에는 온라인체크인의 절차로 참가확인 및 ZOOM 을 통한 대회 환경검사를 실시한다.

3) 미션추첨, 1 차 프로그래밍 시작(10:00~10:40)

- (1) 미션은 당일 추첨을 통해 결정한다. 미션용지는 심판 또는 스태프가 사전에 준비한 양식에 서둘러 미션의 내용을 기재한 후 오프라인의 경우는 A4 1 페이지 분량의 인쇄물로 배포하고 온라인은 참가팀의 단체채팅방에 PDF 로 배포한다.
- (2) 심판은 미션발표 전 간략한 오리엔테이션을 진행한다.
- (3) 주어진 시간동안 미션에 맞게 프로그래밍을 진행하고, 프로그래밍이 완료되면 1 차측정 이전에 경기장에서 연습을 진행할 수 있다. 단 연습 시간이므로 경기장의 상시사용은 보장되지 않는다. 경기장이 부족한 경우 차례대로 줄을 서서 순서대로 연습이 가능하며 다른 팀도 충분히 연습할 수 있도록 서로 양보하며 연습에 참여한다.
- (4) 대학일반부문은 별도의 프로그래밍 시간없이 곧바로 측정을 시작한다.
- (5) 온라인대회의 경우는 ZOOM 화상에 작업과정과 연습현장이 보이는 화각 내에서 진행한다.

4) 1 차측정(10:40~13:00)

- (1) 정해진 시간이 되면 심판은 전체 선수팀의 로봇들을 경기장 앞에 임파운딩(Impounding, 로봇을 더이상 선수가 손댈 수 없도록 경기장 앞에 정렬해놓는 것)한다. 이때 심판은 로봇의 하드웨어 등 외부규격에 변동된 부분이 없는지 다시 점검한다.
- (2) 참가접수 순서대로 팀을 호명하여 1 차측정을 진행한다. 측정시간동안 전체 선수팀은 대회장을 벗어날 수 없으며, 코치나 외부인 누구와도 대화나 정보교환(휴대폰, 메신저 등 포함) 할 수 없다.

정보교환이 심판 및 스태프 등 대회운영인원에 의해 발각될 경우, 심판은 실격을 선언하고 대회장에서 퇴장시킬 수 있다.

- (3) 측정의 순서는 가급적 선수팀명단에 의거하여 진행하나 불가피한 경우 심판의 재량에 의해 순서를 변경할 수 있다.
- (4) 대회중 발생하는 문제에 대해 선수는 Full Reset 을 요청한 경우만 프로그래밍이나 로봇의 기구설정등을 조정할 수 있다. 단, 이 경우에 Full Reset 에 따른 감점 및 타이머는 계속 돌아간다.
- (5) 미션종료 후, 심판은 채점결과를 발표하고 참가팀은 결과를 확인한다.
- (6) 온라인 대회의 경우, ZOOM 으로 심판과 타 참가팀에게 중계되는 화면 이외에 본 경기규정에서 지정하는 위치에서 참가팀의 단체채팅방에 계정이 등록된 팀원이 스마트디바이스로 별도로 촬영하여 단체채팅방에 동영상과 자가채점표를 업로드한다.

5) 미션추첨, 2 차 프로그래밍 시작(14:00~14:40)

- (1) 2 차측정 전의 60 분간 1 차측정에서 발견된 프로그램/로봇기구상의 문제를 수정할 수 있다. 이 시간은 심판의 재량에 따라 축소할 수 있다.
- (2) 프로그램의 수정이 완료된 경우 경기장에서 연습이 가능하다.
- (3) 2 차측정에 적용되는 진입불가경로(목재블럭)의 위치는 심판재량에 따라 변경될 수 있다.
- (4) 대학일반부문은 별도의 프로그래밍 시간없이 곧바로 측정을 시작한다.

6) 2 차측정(14:40~16:30)

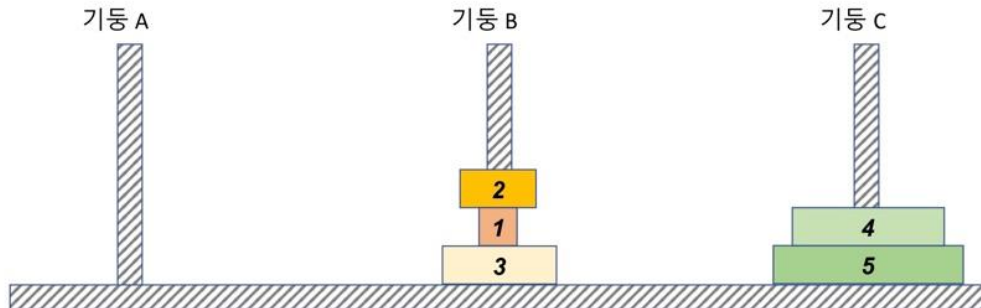
- (1) 4)의 1 차측정과 동일하다.

7) 결과 및 순위발표(16:30~)

- (1) 하기 8 번의 채점표를 기준으로 한 최종득점과 4 2)의 동점자처리규정을 적용한 평균점수로 순위를 정한다. **(파울의 2 회차 평균점수 산출시 산출규정 보완필요)**
- (2) 심판에 의해 채점된 기록이 정리된 후, 심판은 당일 대회장에서 1~8 위의 순위를 발표한다.
- (3) 시상식이 당일에 있는 경우 수상자(1~8 위)는 시상식을 위해 대기한다.
- (4) 온라인 대회의 경우 별도의 시상식을 진행하지 않는다.
- (5) 1~8 위의 순위는 당일 24:00 이전에 한국로봇교육콘텐츠협회 웹사이트에 수상자를 공지한다.

8) 점수예시

미션대상기둥	기둥 B 원반 수	기둥 C 원반 수	원반 5개 추천순서
A	3	2	3-1-2-5-4



기둥 A 기둥 B 기둥 C 기둥 A 기둥 B 기둥 C

3점 : 3점 * 1개(5)

9점 : 3점 * 3개(2,4,5)

12점 : 3점 * 4개(1,2,3,5)

60점 : 20점 * 3개(2,4,5)

15점(파울3개) : 3점 * 5개(1,2,3,4,5)

63점 : {20점 * 3개(2,4,5)} + {3점 * 1개(3)}

15점(파울1개) : 3점 * 5개(1,2,3,4,5)

100점 : 20점 * 5개(1,2,3,4,5)

실격

8. 채점표

항목		배점	득점/감점
미션 블록 개수	5 개	무관	무관
미션완주여부	성공 / 실패	무관	우선순위 1
파울 수	1 / 2 / 3	무관	우선순위 2
이동에 성공한 원반	원반갯수 * 20 점 (단, 한개의 원반만 성공하면 3 점. 두번째 성공부터 20 점으로 산정)	0~100 점	
최초위치에서 이동만 한 원반	원반갯수 * 3 점	0~15 점	
소요 시간 (실격/중단 등 최종시간)	3 분을 180.00 초로 표시	-	
Full Reset 여부	Y / N	-5 점	
총 점			

9. 승자판정절차 / 동점자처리규정

- 경기규정 4 2)의 내용과 동일하게 [미션완주여부 -> 파울 수 ->
- 동점자가 발생할 경우, 1/2 회차의 각 측정결과 중 더 고득점을 받은 선수팀이 상위 수상하게된다.
만약 이것도 동일한 점수로 채점되었을 경우, 1/2 회차의 각 측정결과 중 더 빠른시간에 미션을 완료한 선수팀이 상위수상하게 된다.

10.일반규정, 추가규정, 제한사항의 유의점

- 심판과 운영진은 다음의 규칙위반을 감시하고 있다.
 - 프로그래밍/연습시간이나 측정시간에 코치(지도교사/교수)나 부모가 대회장 내에 들어오는 것
 - 선수팀이 세팅하고 있거나 프로그래밍 진행 중 대회장 내에서 코치/부모간의 말이나 전자통신(문자메세지 등)이 오가는 것.
 - 선수팀 멤버가 임파운딩 전의 프로그래밍/연습시간에 허락없이 대회장을 떠나는 것.
 - 선수팀 멤버가 임파운딩 후 로봇을 변경하는 것.

- (5) 선수대기석이나 임파운딩 공간에서 다른팀의 로봇이나 컴퓨터를 손대거나 방해하는 것.
- (6) 대회시설을 파손하는 것.
- (7) 선수팀 멤버, 다른 팀, 관중, 심판이나 스태프에게 적절하지 않은 말이나 행동을 하는 것.
- (8) 온라인 대회의 경우, ZOOM 으로 송출되는 화면의 사각지역이나 심판이 확인하기 어려운 전자통신 등의 방법으로 에서 선수들에게 교신하는 것

- 2) 심판의 재량에 따라 반칙행위는 감점이나 퇴장을 시킬 수 있다.
- 3) 누구라도 이상한 행동이나 상황을 발견하면, 가까이 있는 운영스텝에게 이야기할 것.
- 4) 관람객은 사진이나 동영상을 촬영할 수 있지만, 플래시는 꺼야 한다. 관람객이 촬영한 사진이나 동영상은 판정에 대한 분쟁이 발생했을 경우에도 판정의 기준이 되지 않는다.

11. 중요참조

- 1) 경기장과 대회물품에서 일관되고 정밀하도록 모든 노력을 기울이고 있지만, 특별히 명시하지 않는 한 $\pm 5\text{mm}$ 의 오차를 가정한다.
- 2) 대회장에 여러 개의 경기장이 있는 경우, 심판은 각 경기장 간에 오차가 있는지 확인한다. 그러나 모든 경기장이 완벽히 동일하다고 보장하지는 않는다. 경기장은 선수팀이 선택할 수 없다.
- 3) 심판은 로봇이 경기를 진행하는 중에는 최소 1 미터 이상 떨어진 채로 유지해야 한다.
- 4) 최종결정은 심판의 재량에 달려있다.

12. FAQs (자주묻는 질문)

끝.