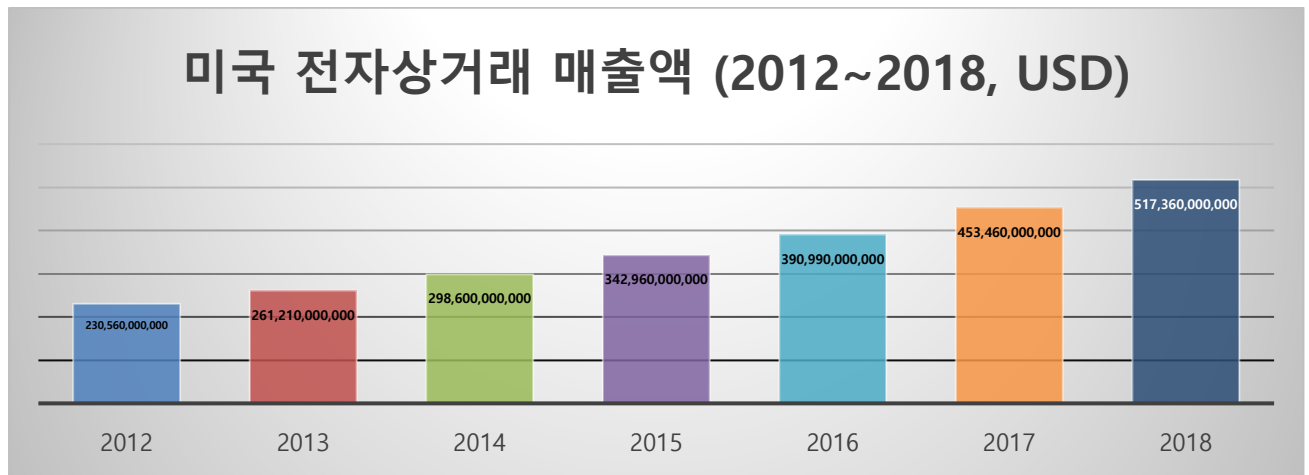


물류로봇 2:분류 (시니어 / 대학일반) 경기규정 Ver_200916_2020 년 최종

1. 시놉시스

고속의 인터넷/통신환경과 자동화의 발달은 온라인쇼핑과 택배를 발달시키고 있으며, 미국의 Amazon, 중국의 AliExpress 등은 단순히 국내용 온라인쇼핑몰에서 벗어나 전 세계를 상대로 한 판매로 확대되었다. 하기의 표는 미국의 전자상거래 매출액이 2012 년의 2,305.6 억 달러에서 2018 년 5,176.6 억 달러로 6 년만에 두배 이상 증가한 추세를 보여준다.



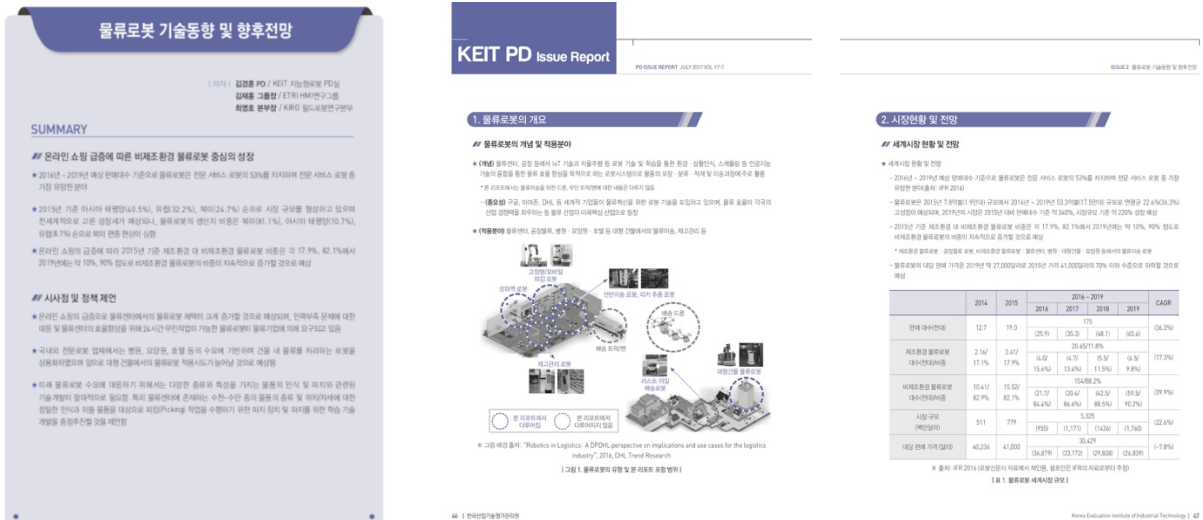
[표 1. 미국 전자상거래 매출액 (단위 : USD), 출처 : salecycle.com]

이 시류는 한국도 예외가 아니어서 2019 년의 전세계 10 대 전자상거래 고성장을 순위에서 한국이 10 위를 차지하였다. 한국은 아주 넓거나 좁지 않은 적당한 국토크기에 오래전부터 고속인터넷을 기반으로 한 전자상거래가 발달해 왔고, 세계에서 손꼽히는 저렴한 운송료로 인해 전자상거래가 발달하기에 최적의 환경을 갖추고 있다.



[표 2. 전세계 10 대 전자상거래 고성장을 순위, 출처 : salecycle.com]

본 대회는 4 대 로봇 PD(2016~2019 년)로 활약했던 CJ 대한통운 김경훈 상무(전 한국산업기술평가관리원 (KEIT))가 집필한 [물류로봇 기술동향 및 향후전망] 보고서가 국내에서 접할 수 있는 가장 알찬 내용의 백서라고 판단하고 이 내용을 참고하여 2019 년 [물류로봇 1:이동]을 설계하였으며, 아직 정형화 되어 있지 않은 물류로봇의 카테고리화 경기종목 또한 본 백서를 참고하여 기획하였음을 밝힌다.



[그림 1. KEIT-PD17-7-이슈 2 : 물류로봇 기술동향 및 향후전망]

- 백서 다운로드 링크 : <http://www.korearobot.or.kr/wp/?p=9464>

본 대회에서는 2019 년 처음 런칭한 [물류로봇 1:이동]에 이어 총 6 가지의 시나리오를 기준으로 경진대회를 준비중이며, 이 경기는 그 두번째 시나리오이다.

[물류로봇 1:이동, 2019~] : 소형 AGV 로 여러개의 물류 Pallet 을 시간내에 정해진 목적지까지 이동하는 경기 (주니어/시니어/대학일반 부문 개설완료)

[물류로봇 2:분류, 2020~] : 이동형 매니플레이터가 과제에 표현된 물류의 색상 및 형태분류를 정확히 읽어 목적지에서 동일하게 분류함에 적재하는 경기 (2020년에는 시니어/대학일반 부문 운영예정)

[물류로봇 3:관제, 2021~] : 여러대의 소형 AGV 가 부딪치지 않고 가장 효율적인 우선순위를 판단하여 목적지에 순차적으로 이동하는 경기

[물류로봇 4:상하역, 2021~] : 무인지게차로봇이 물류앵글에 적재된 각각의 물류 Pallet 을 내려서 배송지별로 정해진 물류들을 물류트럭(트럭이 움직이지는 않음)에 정확히 상차하는 경기

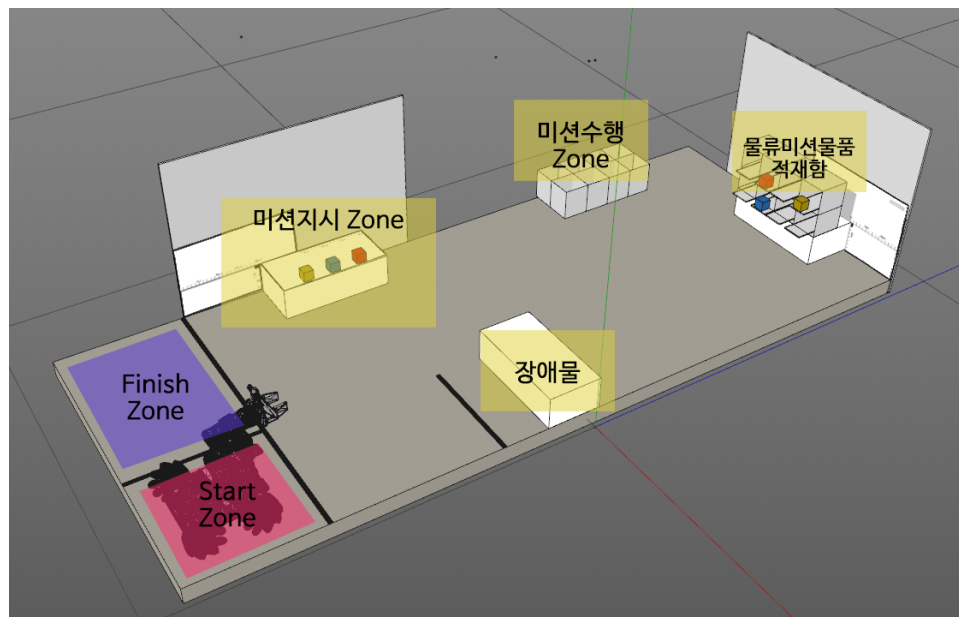
[물류로봇 5:라스트마일배송, 2022~] : 각각의 음식(모형)은 식어서 먹지못하는 제한시간이 표시된 타이머가 달려있고, 물류로봇의 5 배수에 달하는 음식을 각각의 배송지까지 시간내에 배송하는 경기

[물류로봇 6:재고관리, 2022~] : 물류바스켓으로부터 계속 빠져나가고 있는 수량과 바스켓에 들어있는 수량을 동시에 계산하여 각 물류바스켓 별 전체수량 및 출고현황에 기반한 예측수량을 계산해 내는 경기

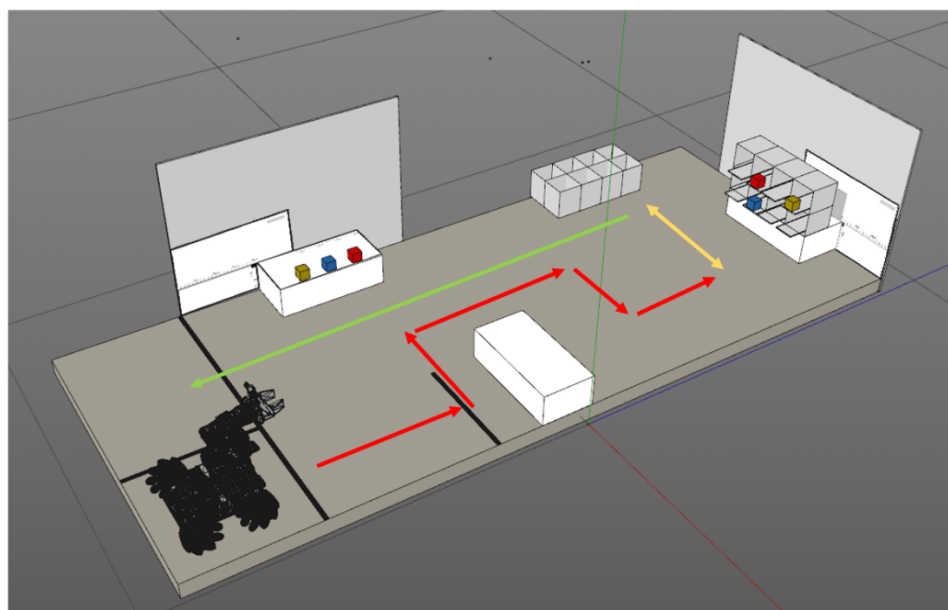
2. 경기개요(시나리오)

1) 공통 :

- (1) 물류로봇은 Mecanum Wheel 방식의 구동계와 4 자유도 이하의 Manipulator 로 구성된 분류용 로봇의 형태를 소형으로 구현한 것으로, Mecanum Wheel 에 의해 정확한 위치로의 이동을 하고 Manipulator 를 사용하여 미션에 사용될 물류미션물품(색상블럭)을 집어올리거나 목적지에 내려놓을 수 있도록 한다. 4 자유도의 Manipulator 는 Servo 1 개를 사용한 Gripper 를 장착해야 하는데, Gripper 에는 Vision 인식이 가능한 카메라모듈을 설치하여 물류를 인식한다.
- (2) 로봇은 출발 후 구동계가 전방을 향한채로 Mecanum Wheel 을 사용하여 이동해야 한다. Manipulator 는 가장 하단의 Base 에 장착된 Servo 를 사용하여 360 도 반경 내의 3 차원 공간내에 있는 물류미션물품을 집어올리거나 내려놓을 수 있다.



[그림 2. 경기장 내 각부 명칭]



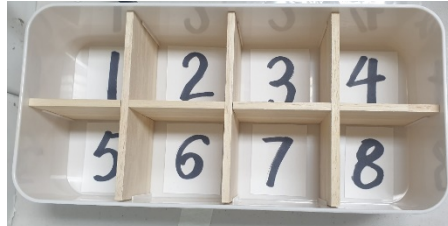
[그림 3. 미션수행시 이동경로]

(3) 미션지시 Zone 에 놓여있는 물류미션물품의 수와 색상은 경기당일 발표하며, 미션수행 전 프로그래밍시간이 시작될 때 물류미션물품의 수와 넣어야 하는 [미션수행 Zone] 번호의 순서가 공개된다.

가) 색상은 [빨강/주황/노랑/초록/파랑/보라]의 6 색 중 대회미션에 맞게 수가 결정된다.

나) 물류미션물품의 수량은 보통 2~6 개 사이로 대회에 맞게 당일 발표한다.

다) 미션수행 Zone 의 번호는 아래 그림의 순서로 정한다.



[그림 4. 미션수행 Zone 칸 번호순서]

(4) 로봇은 심판의 구령에 맞추어 Start Zone 에서 출발한 후, 미션지시 Zone 에 도착하여 물류미션물품의 색상순서를 로봇의 Manipulator/Gripper 에 인접한 카메라를 사용하여 읽어낸다. 이후 물류미션물품 적재함까지 이동하여 순서에 맞는 색상의 물류미션물품을 집어 미션수행 Zone 의 정해진 위치에 내려놓는다. 물류미션물품이 여러개인 경우, 이 동작을 반복한다.

(5) 모든 미션을 완료한 로봇은 Finish Zone 까지 도착하고, 각 항목의 부분점수 및 미션을 수행한 시간을 종합하여 총점 및 순위를 산출한다.

2) 시니어 부문 : 이동시켜야 할 물류미션물품의 수와 색상은 대회 당일 미션용지를 통해 발표한다.

** 온라인 대회로 운영될 경우, 미션용지로 발표할 내용은 운영진의 화면을 통해 공개한다.

** 온라인 대회로 운영될 경우, 경기장의 규격과 구성은 경기규정과 동일한 형태로 각각의 현장에 배치되어야 하며, 경기규정대로 구성되지 않아서 발생하는 문제는 선수의 귀책사유로 판정한다.

3) 대학일반 부문 : 이동시켜야 할 물류미션물품의 수는 프로그래밍 전 발표하고, 색상의 순서는 매 참가팀의 순서마다 심판이 추첨함을 사용하여 발표한다.

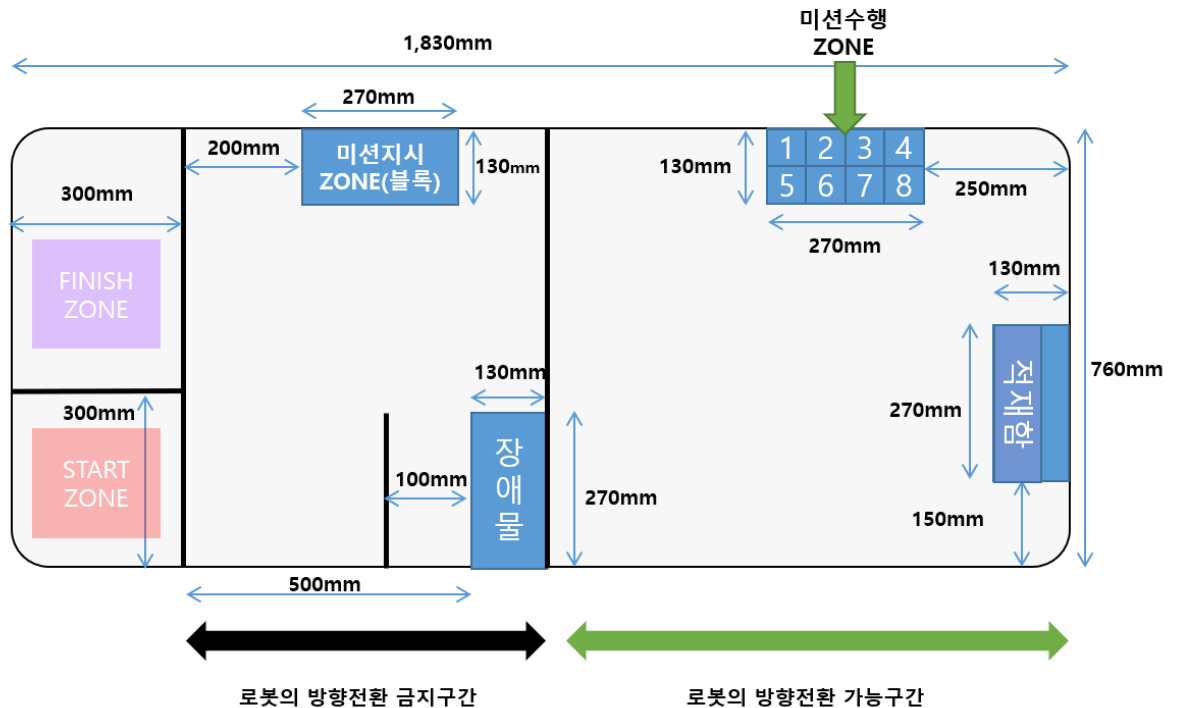
** 온라인 대회로 운영될 경우, 물류미션물품의 수는 운영진의 화면을 통해 공개한다.

** 온라인 대회로 운영될 경우, 경기장의 규격과 구성은 경기규정과 동일한 형태로 각각의 현장에 배치되어야 하며, 경기규정대로 구성되지 않아서 발생하는 문제는 선수의 귀책사유로 판정한다.

3. 경기상세 : 선수와 로봇이 무엇을 해야 하는가.

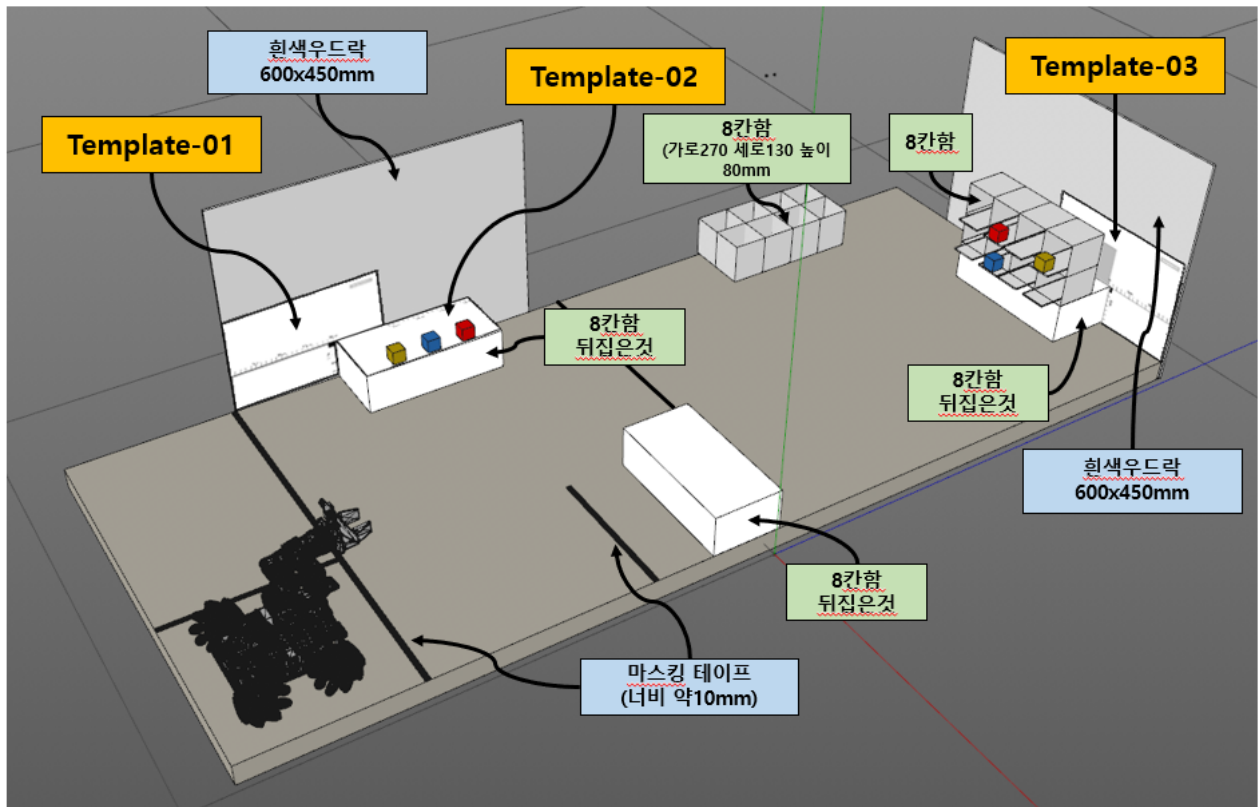
1) 경기장 규격 :

(1) 경기장의 규격은 하기 도면과 같다.



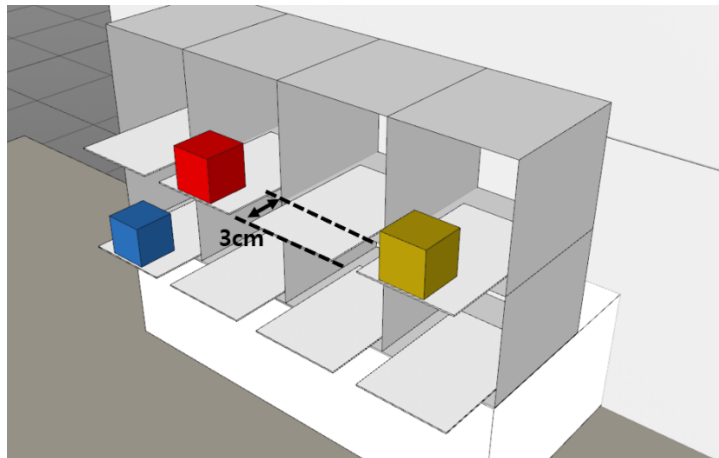
[그림 5. 경기장 도면]

- (2) 대회에 사용되는 물품들은 가급적 시중에서 양산품 형태로 된 제품을 구입할 수 있도록 하였다. 하기의 URL 이 아니더라도, 제조사와 상품명, 규격이 동일한 제품이면 어느곳에서 구입하여도 무관하다. (하기 링크를 클릭하면 판매처 페이지로 이동)
- 듀라테이블 판매처 : <http://auction.kr/iBN8t8z>
 - 물류미션물품(블록) 판매처 : <https://bit.ly/3ixfdFG>
 - 적재함, 미션수행 Zone 등에 사용하는 8 칸 함 : <https://bit.ly/2ZrSpzH>
 - 적재함 블록거치용 카드 : <https://bit.ly/33idWMY>
- (3) 온라인대회로 개최시, 상기의 판매처에서 판매하는 구성대로 갖추는 것이 가장 정확하나, 포맥스 등의 대체자체를 사용하여 동일한 사이즈로 구현하여도 무방하다. 단, 이 경우에는 프로그래밍 1 차의 시간에 온라인으로 접속한 각 Site 별로 심사위원이 각각의 경기장 사이즈에 대한 측정을 요구할 수 있다.
- (4) 하기의 내용은 8 칸함을 사용한 경기장의 구현 예시로, 포맥스 등으로 직접 구현하는 경우에도 동일한 사이즈와 형태로 구현할 수 있도록 참조할 것.
- (5) Template 01, 03 은 각각 흰색 우드락에 부착하여 8 칸 함의 위치를 나타내고 Template-02 는 미션지시블록의 위치를 나타낸다.
- Template 다운로드 링크 : <https://url.kr/sxfGYV>



[그림 6. 경기장 구현예시]

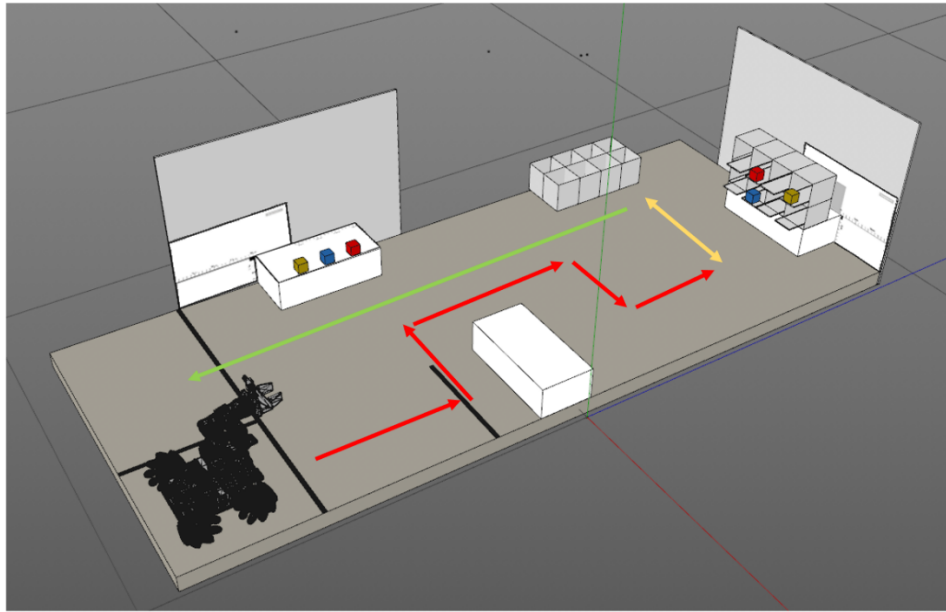
(6) 물류미션물품(블록)은 적재함에 카드를 부착하고 가장 끝 중앙에 위치한다.



[그림 7. 적재함 물류미션물품(블록)거치용 카드 부착 예시]

2) 미션수행 내용 (시니어/대학일반 공통) :

- (1) 대학일반부문은 한 팀당 2 분, 시니어부문은 한 팀당 3 분의 미션시간이 주어진다.
- (2) 미션이 발표된 후, 프로그래밍 시간은 1 차에는 90 분, 2 차에는 60 분의 시간을 부여한 후 측정을 시작한다. 프로그래밍 시간은 대회장의 상황과 참가팀의 의견을 반영하여 축소 조정될 수 있다.
- (3) 로봇의 예상이동경로는 다음과 같다.



- (4) [Start Zone]에서 심판의 출발신호 후 로봇은 빨간색 LED 를 세번, 초록색 LED 를 한번 점멸하고 출발한다. 점멸은 각 1 초, 총 4 초 점멸 후 출발하도록 한다. 초록색 LED 점멸 후 로봇이 출발할 때 타이머도 동시에 시간이 돌아가기 시작한다. 이 때 [Start Zone]으로부터 로봇이 20 초 이내에 출발하지 못하면 Start Penalty 를 적용한다.
- (5) 로봇은 직진을 해서 [장애물]로부터 10cm 간격에 그려진 검은색 실선까지는 주행해야 하며, 10cm 이내에 장애물 인식 후 방향을 회전하지 않은 채로 Mecanum Wheel 만 이용해서 [장애물]을 회피하고 [미션지시 Zone]으로 이동한다.
- (6) [미션지시 Zone]에 로봇이 도달하면, 로봇의 Manipulator 에 달린 Vision 카메라(Pixy 카메라)를 사용하여 [미션지시 Zone]에서 제시하고 있는 [물류미션물품(블럭)]의 색상순서와 개수를 파악한다. 이후 [물류미션물품 적재함]과 [미션수행 Zone]을 왕복하면서 [미션지시 Zone]에 배열된 [물류미션물품]의 색상과 순서와 함께, 프로그래밍 전 발표된 [미션수행 Zone] 안쪽에 놓아야 하는 번호에 맞추어 [물류미션물품]을 이동시킨다. 이때 로봇은 [미션지시 Zone]으로 다시 돌아와서 미션을 다시 읽을 수는 없다.
- (7) 미션을 완료한 로봇은 [Finish Zone]으로 돌아오고, 심판은 종료구령을 내린다. 채점표에 맞게 채점을 완료하고, 미션을 수행한 시간을 기록하는 것으로 1 회차의 경기는 완료된다. 이후 60 분의 프로그래밍 시간이 부여된 2 차 측정에서도 동일한 방법으로 측정한다.

3) 숨겨진 미션(Unknown Factors)의 공개와 적용

- (1) 대학일반 부문의 경우 1 개 이상의 숨겨진 미션을 포함시킬 수 있다.
- (2) 숨겨진 미션이 발표되는 경우, 프로그래밍 시간(1 시간 30 분)에 30 분의 추가 프로그래밍 시간을 적용시킬 수 있으며, 심판이 숨겨진 미션의 난이도가 높지 않다고 판단되는 경우 30 분보다 작은 시간을 적용할 수도 있다.

4. 반칙과 관련된 상세규정

1) 참가자가 로봇을 집어 드는 위반 : Pickup Penalty

- (1) 선수팀이 의도적으로 또는 의도적이지 않게 로봇이 스타트지점 내에 있지 않을 때 건드리는 경우
- (2) 선수팀이 의도적으로 또는 의도적이지 않게 경기장의 물품(물류미션물품 등)을 건드리는 경우

- (3) 위의 반칙 중 하나가 발생하면, 심판은 “반칙”을 선언하고 팀에게 다음의 옵션 중 하나를 선택하게 한다 :
- a. 스타트지점에서 재시작한다(Pickup Penalty 포함) 이때 팀은 풀 리셋(Full Reset Penalty 포함)을 요구하거나 그대로 계속 할 수 있다.
 - b. 주행종료를 선언한다.

2) Full Reset Penalty

- (1) 선수팀은 언제라도 완전한 Full Reset 을 요청할 수 있다. 로봇이 아직 출발점에 있고 Full Reset 을 요청하는 경우, Full Reset Penalty 만 적용된다. 로봇을 집어 들고 Full Reset 을 요청하면, Pickup Penalty 와 Full Reset Penalty 가 모두 적용된다.
- (2) 한번의 주행에서는 한번의 Full Reset Penalty 만 허락된다.
- (3) Full Reset 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 심판은 경기재개를 선언하고, 정지된 타이머는 카운트를 시작한다.
- (6) Full Reset Penalty 는 점수표에서 정해진 대로 평가한다.
- (7) 부분리셋은 허락되지 않는다.

5. 각 부문별 차이

1) 경기규정의 차이

시니어부문은 상대적으로 [물류미션물품]의 수가 적고 색상과 수량이 프로그래밍 전에 미션용지로 배포되는 반면, 대학일반 부문은 프로그래밍 전에 옮겨야 할 [물류미션물품]의 수량만 공개가 되고 경기회차마다 추첨함을 통해서 결정되는 색상의 순서가 다르다.

2) 연령구분

- (1) 시니어 : 대회가 개최되는 해를 기준으로 하여 중학교 3 학년~고등학교 3 학년에 해당된다.
- (2) 대학일반 : 대학교 1 학년 이상의 성인에 해당된다.

3) 팀 규모

- (1) 팀은 1~3 명 사이의 규모로 구성되며, 한 팀에 시니어와 대학일반의 선수는 함께 포함될 수 없다.
- (2) 코치(지도교사/교수)는 1 인 이내이며, 코치는 경기당일 경기장 및 선수대기석 내에 입장할 수 없다. 코치 1 명이 여러 팀의 지도도 가능하다.

6. 로봇스펙

구분	상세스펙	비고
MPU	Arduino 계열 호환기	종류무관. 로봇당 제어기는 1 개
크기	가로세로 각 220mm 이내 높이 400mm 이내	Manipulator 를 수직으로 가장 높이 뻗었을 경우(Gripper 는 하늘방향)
무게	제한없음	-
구동계	Servo 또는 DC 모터 4 개 사용	기어드 엔코더 모터 사용가능
바퀴형태	Mecanum Wheel	모터 1 개당 Wheel 하나만 부착가능
Manipulator	Base 를 포함하여 Servo 4 개 이내	-
Gripper	Servo 혹은 DC 모터 1 개만 사용	-
센서	전방 장애물인식을 위한 PSD 센서 2 개 이내	주행보정을 위한 IMU 센서 사용 가능-
Vision Camera	Pixy2 계열	-
표시등	빨간색, 초록색 구별이 가능한 LED	모터 내장형 가능
전원	Li-Po 배터리 사용. 전압 및 용량 제한 없음	상시전원 사용불가

7. 경기절차

1) 타임테이블 (오전 10 시 시작기준)

시간	내용	비고
09:00~10:00	현장참가확인	로봇스펙검사
10:00~11:30	미션발표, 프로그래밍 시작	연습시간 포함
11:30~13:00	1 차측정	종료시까지
13:00~14:00	점심시간	선수팀외 대회장 입장불가
14:00~15:00	프로그래밍 수정	연습시간 포함
15:00~16:30	2 차측정	종료시까지
16:30~17:00	결과 및 순위발표	

2) 현장참가확인(09:00~10:00)

- (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.

3) 미션발표, 프로그래밍 시작(10:00~11:30)

- (1) 미션은 A4 1 페이지 분량의 인쇄물로, 당일 참가팀에 제공한다.
- (2) 심판은 미션용지를 배포하며 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 1 회의 연습주행만 가능하다.

4) 1 차측정(11:30~13:00)

- (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) 프로그래밍 수정(14:00~15:00)

- (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.

6) 2 차측정(15:00~16:30)

- (1) 4)의 1 차측정과 동일하다.

7) 결과 및 순위발표(16:30~)

- (1) 총 2 회의 측정으로 평균점수로 순위를 정한다.
- (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) 1~8 위의 순위는 당일 24:00 이전에 한국로봇교육콘텐츠협회 웹사이트에 수상자를 공지한다.

8. 채점표

항목		배점	득점/감점
물류미션물품 색상순서	(, , , , ,)	무관	무관
이동시킬 물류미션물품 수	2~6 개		
출발 패널티	20 초 초과마다	-5 점	
이동시킨 물류미션 물품 수(M) (미션수행여부와 무관)	2 개일 경우 : 각 30 점 3 개일 경우 : 각 20 점 4 개일 경우 : 각 15 점 6 개일 경우 : 각 10 점	총 60 점	
잘못 이동시킨 물류미션물품 수	개수 X 8 점 감점		
미션수행 Zone <-> 물류미션물품적재함 이동 횟수	M-3 : 15 점 감점 M-2 : 10 점 감점 M-1 : 5 점 감점 M : 10 점 가점 M+1 : 5 점 감점 M+2 : 10 점 감점 M+3 : 15 점 감점	-15~+10 점	
장애물 충돌	충돌 없을시 : 15 점 가점 충돌횟수 X 3 점 감점		
물류미션물품을 떨어뜨리는 경우 (이동중 / 물류미션물품적재함 / 미션수행 Zone)	떨어뜨림 없을 시 : 15 점 가점 떨어뜨릴 경우 : 개수 X 5 점 감점		
미션수행시간 (시니어 : 3 분, 대학일반 : 2 분)	동점자 발생시 순위산출용 (도중종료시 종료당시시간으로 표시)		
Full Reset Penalty	현재까지의 점수를 0 점으로 처리		
총점	총 100 점		

9. 승자판정절차 / 동점자처리규정

- 1) 각 부문별 미션수행 제한시간(시니어 : 3 분, 대학일반 : 2 분)동안 이동시킨 물류미션물품은 채점표에 의거 점수를 부여한다. 시니어나 대학일반부에서 잘못 이동시킨 물류미션물품은 감점 처리한다.
- 2) 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

- 1) 심판과 운영진은 다음의 규칙위반을 감시하고 있다.
 - (1) 프로그래밍/연습시간이나 측정시간에 코치(지도교사/교수)나 부모가 대회장 내에 들어오는 것
 - (2) 선수팀이 세팅하고 있거나 프로그래밍 진행 중 대회장 내에서 코치/부모간의 말이나 전자통신(문자메세지 등)이 오가는 것.
 - (3) 선수팀 멤버가 임파운딩 전의 프로그래밍/연습시간에 허락없이 대회장을 떠나는 것.
 - (4) 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.
- 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 (자주 묻는 질문)

끝.