

## 「물류로봇1-이동」 경기규정

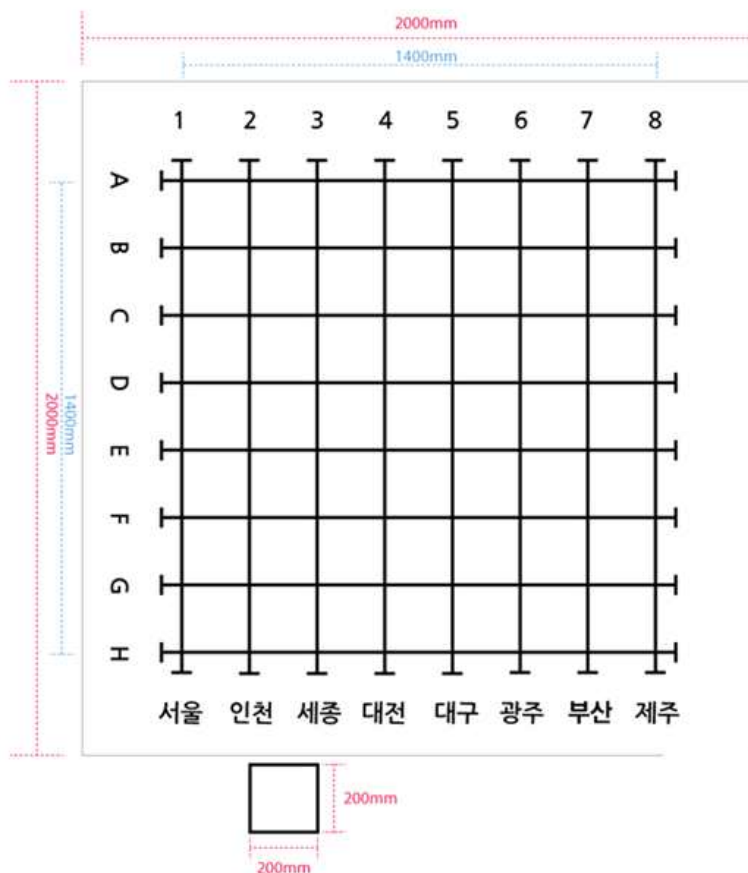
### 제 1조 목적

이 규칙은 ILRC(international Loistics Robot Competition)의 물류로봇1-이동 종목에 대하여 주최 및 주관하는 모든 대회를 통일된 규칙으로 원활하고 공정하게 운영하는데 그 목적이 있다.

### 제 2조 경기장 및 경기물품

#### 1. 경기장

(1) 경기장의 형태는 [그림 1]과 같고 가로 X 세로 2,000mm 크기로 주행라인은 가로 X 세로 1,400mm의 매트릭스로 구성되어 있다. 수평 라인은 그림의 상단에서 하단의 순서로 각각 A, B, C, D... 의 순서로, 수직 라인은 그림의 좌측에서 우측의 순서로 각각 1, 2, 3, 4... 의 순서로 좌표를 지정한다.



[ 그림 1. 경기장의 형태와 규격 ]

(2) 경기장은 평평한 바닥에 접착테이프로 고정하여 사용하고, 경기장 바닥에 이물질에 의해서 굴곡이 발생하는 것을 최소화하는 방법으로 설치한다.

- (3) 경기장은 특별히 명시하지 않는 한 ±5mm이내의 거리 오차와 ±2° 이내의 기울기 오차를 허용한다.
- (4) 대회장에 여러 개의 경기장이 있는 경우, 경기장의 상태는 심판진에 의해서 확인하여 경기가 가능한 상태에서만 경기가 진행된다.
- (5) 원칙적으로 경기당일 선수팀에게 배정되는 경기장은 심판의 권한으로 배정(추첨방식)되며, 선수팀이 임의로 선택할 수 없다. 다만, 온라인 개최의 경우는 예외로 한다.

## 2. 경기물품

### 1) 물류로봇

- (1) 로봇은 [표 1]과 같은 사양으로 사전에 제작하여 경기에 참가한다.
  - 필요시 현장에서 제작 혹은 수정할 수 있지만, 별도 시간은 주어지지 않는다.
- (2) 한 경기당 사용하는 물류로봇의 대수는 2대이고, 기본적으로 텍스트 코딩이 가능해야 한다.

[표 1. 로봇 상세 사양]

구분	상세사양	비고
MPU	ATmega 8 Bit 계열	종류 무관, 로봇당 제어기는 1개
크기	가로세로 130mm 이내, 높이 70mm 이내	Pallet의 1단 적재부의 바닥으로부터의 높이가 75mm(고정)
무게	제한없음	경기운영을 방해할 정도(경기장 파손 등)의 과도한 무게는 허용하지 않음
Lifter	1~4 점 지지방식	서보와 기어박스의 조합등으로 회전운동을 직선운동으로 변환하여 Lifter 제작을 권장
구동계	DC 모터 2개만 사용	-
센서	경로이동을 위한 IR 센서 2개, 장애물 인식을 위한 전방 IR 센서 3개 이내 사용	-
RFID	13.56MHz 규격의 RFID 리더/라이터 NFC 모듈	-
전원	Li-Po 배터리 사용. 전압 및 암페어 제한 없음.	상시전원 사용 불가

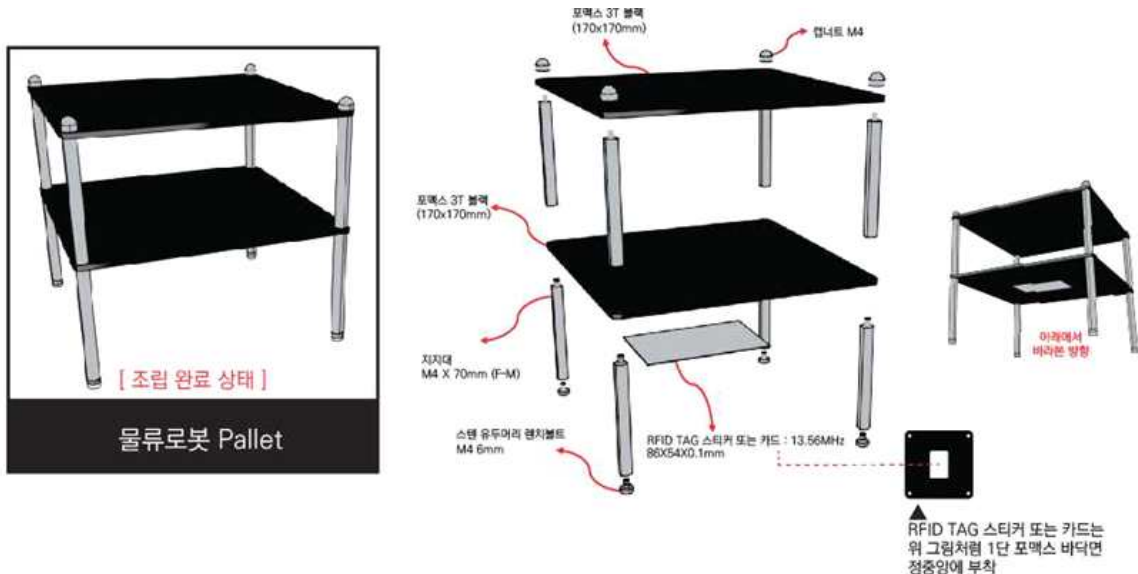
- \* 제어기는 ATmega 8 Bit 계열로 종류는 무관하며 1개만 사용 가능하다.
- \* 로봇은 좌표간의 이동 시 로봇의 IR 센서를 2벌 이내로 사용하여 경로를 인지(필수)하고 장애물 인지가 필요하다면 IR 센서를 3벌 이내로 추가하여 사용할 수 있다.
- \* 로봇의 후방에는 IR 센서 등 센서 장착을 할 수 없다.
- \* 구동계는 DC 모터 2개 이내로 사용하고, 구동축은 로봇의 전방/중간/후방 어느 곳에나 배치할 수

있다.

\* RFID Reader/Writer NFC Module은 13.56MHz 의 규격을 사용한다.

## 2) Pallet

- (1) 경기에 사용하는 Pallet는 [그림 2]의 형태이다. 특별히 명시되지 않는 한, 대회장에는 대회운영진이 준비한 Pallet을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 단, 온라인 대회는 예외로 한다.
- (2) 한 경기당 총 10개의 Pallet이 제공되며, 각각 구분이 가능한 RFID 카드 또는 태그가 장착되어 있다. 선수 팀은 로봇 2대를 활용하여 각 로봇이 5개씩 운반한다.
- (3) Pallet은 가로 X 세로 170mm이며 물류 로봇의 리프터로 들어 올리는 베이스의 경기장 바닥으로부터의 높이는 75mm이다. Pallet의 바닥으로부터의 전체높이는 약 155mm이며 무게는 약 250g이다.
- (4) 원활한 경기 진행을 위해 Pallet의 상단에 행선지를 인쇄하여 부착할 수 있다.



[ 그림 2. Pallet의 형태와 크기 ]

## 3) 장애물

- (1) 경기장에서 로봇이 주행할 수 없는 경로(이하, 진입 불가 경로)를 표시하기 위해서 장애물을 배치할 수 있고, [그림 3]과 같이 3종류를 사용할 수 있다.
- (2) 한 경기당 사용하는 장애물의 개수는 제한이 없고, 해당 경기에 출제 의도에 따라서 달리 사용할 수 있다.
- (3) 진입불가경로 표시용 장애물의 배치는 진입 불가 경로 이외의 주행 경로에 영향을 미치지 않도록 격자의 중심에 배치한다.
- (4) 전방 센서 인식용 장애물은 반드시 격자의 중심이 아니어도 되고, 주행에 제한을 줄 수 있는 위치에 배치할 수 있다. 단, 한 개의 장애물로 2개의 경로를 제약할 수는 없다.

치수공차 ±2mm	치수공차 ±2mm	치수공차 ±2mm
		
<p>&lt; 진입불가경로 표시용 &gt; 가로/25mm, 세로/25mm, 높이 25mm의 정육면체 형태 (색상구분 없음)</p>	<p>&lt; 전방 센서 인식용 &gt; 지름/52mm, 높이/93mm 이상의 실린더 형태 ( 원통 표면은 흰색 PET재질 )</p>	<p>&lt; 전방 센서 인식용 &gt; 가로/70mm, 세로/70mm, 높이 145mm의 우유팩 형태 ( 표면은 흰색 PET재질 )</p>

[ 그림 3. 장애물의 형태와 크기 ]

#### 4) 로봇 출발 신호용 RFID 카드

- (1) 경기 중 모든 로봇의 출발은 RFID 카드 태깅을 통해서 이루어져야 한다. (로봇의 버튼을 누르는 등 다른 방법으로 출발할 수 없다.)
- (2) 2대의 로봇을 출발시키기 위해서는 2개의 RFID 카드가 준비되어야 한다.
- (3) RFID카드가 아닌 다른 형태의 태그도 사용이 가능하며, 13.56MHz 규격에 적합해야 한다.

### 제 3조 선수 및 코치

#### 1) 자격

- (1) 물류로봇-1 이동(일반대학부) : 연령의 제한은 없다.
- (2) 고등학생 이하 연령 선수의 참가는 대회 운영위원회 의결 절차를 거쳐, 별도의 종목을 개설할 수 있다.

#### 2) 팀 구성

- (1) 팀은 1~3 명 사이의 규모로 구성된다.
- (2) 코치(지도교사/교수)는 1인 이내이며, 코치는 경기 당일 경기장 및 선수대기석 내에 입장할 수 없다. 코치 1명이 여러 팀의 지도도 가능하다.

#### 3) 팀원의 역할

- (1) 로봇 출발 : 출발 신호용 RFID 카드를 이용하여 로봇을 출발시킨다.
- (2) Pallet 상차 : 경기장의 물류창고 영역에서 로봇에 Pallet을 상차시키는 역할을 한다.
- (3) Pallet 하차 : 경기장의 행선지 영역에서 로봇에 Pallet을 하차시키는 역할을 한다. 이때, 하차된

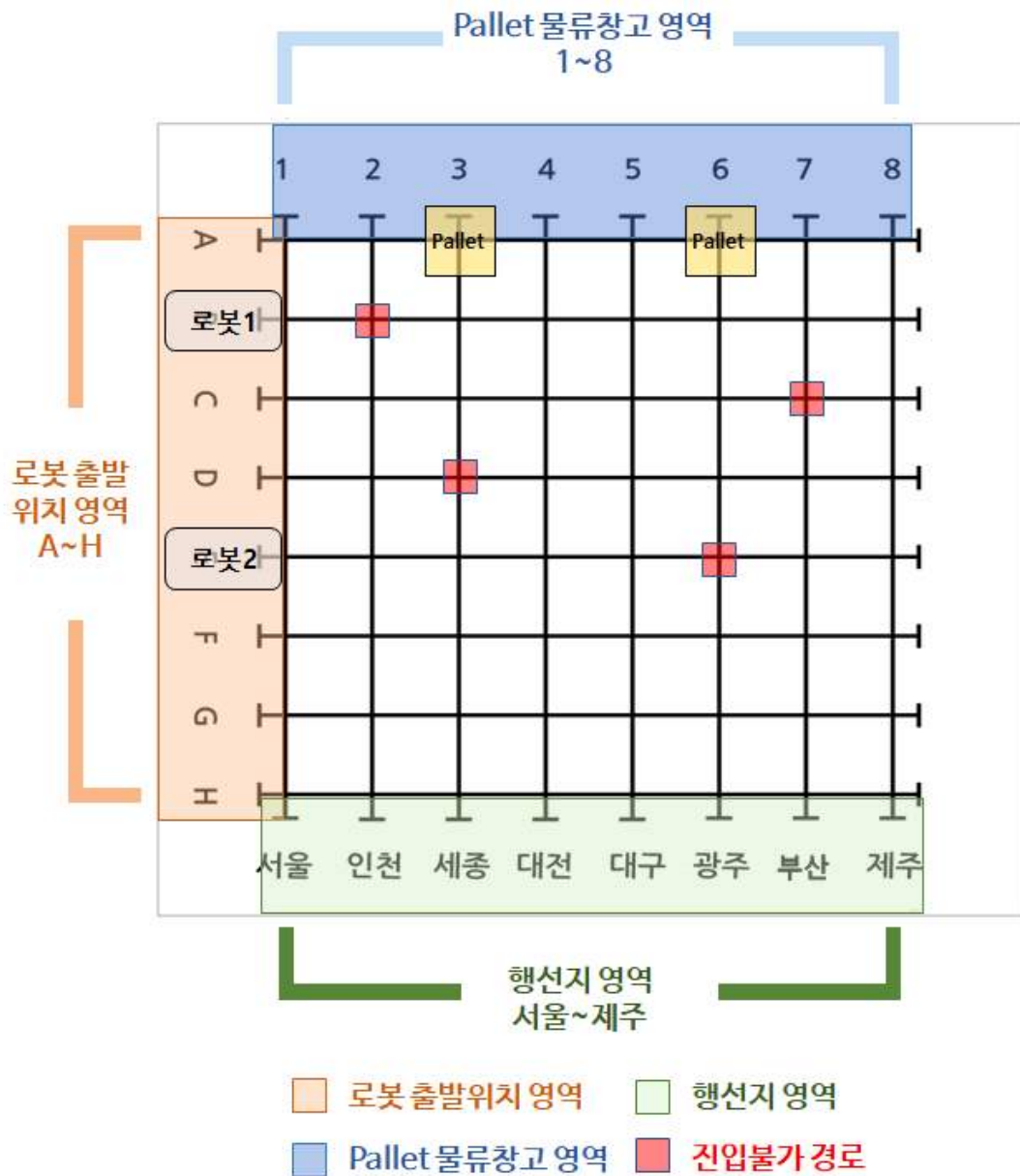
Pallet은 로봇의 주행에 영향을 미치지 않도록 격자 영역 바깥으로 보관한다.

- (4) Pallet을 상하차시에 Pallet의 다리가 로봇에 접촉하지 않도록 해야 한다. 심한 경우 심판에 의해 제재를 받을 수 있다.
- (5) 팀원이 모자란 경우 경기 운영 스태프의 도움을 받을 수 있다. 단, 스태프의 실수에 의한 불이익은 참가팀에서 감수하여야 한다.

### 제 4조 경기 방식

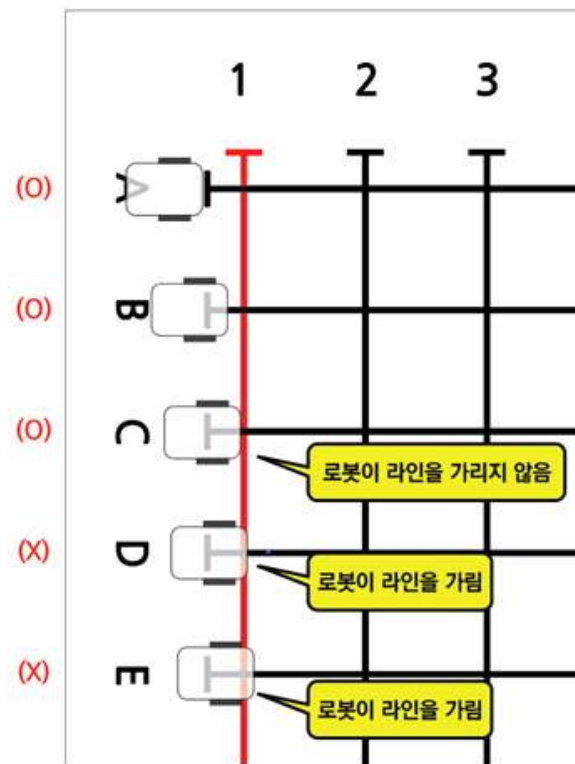
#### 1) 경기 시나리오

- (1) 경기는 [그림 1]의 맵에서 진행되고, 경기 설명을 위해서 [그림 4]를 참고한다.



[그림 4. 경기장 내 출발위치, 물류창고, 행선지, 진입불가 경로의 예시]

- (2) 물류로봇은 모바일 플랫폼 또는 AGV의 형태를 소형으로 구현한 것으로 Pallet을 물류로봇 상단의 Lifter(리프터)로 들고 내려서 이동시킨다. Pallet을 들어 올리는 방법에는 제약이 없다.
- (3) Pallet에 부착된 RFID의 UID(일련번호)와 도착지(행선지), 로봇의 출발지 좌표, 물류 창고의 좌표에 대한 정보는 경기 당일 미션 발표시 공개한다. 경기장에는 출발지(알파벳)와 물류창고(번호), 도착지(행선지)가 표시되어 있다.
- (4) 미션 수행에는 총 두 대의 로봇을 사용하며 각각의 로봇은 출발 위치([그림 4] 참고)에서 대기 후 심판 구령에 맞추어 출발해야 하며, 두 대의 로봇은 RFID 규격(13.56MHz)에 맞는 별도의 카드(또는 tag)를 준비해서 태깅하여 출발해야 한다.
- (5) 물류창고 영역에서 Pallet을 리프터로 들어서 행선지에 놓고, 다시 물류창고로 돌아와서 다음 Pallet를 들어, 다음 행선지로 배송하는 과정을 반복하여 미션을 수행한다. 한 경기에서 로봇당 옮겨야 하는 pallet의 개수는 5개이다.



[그림 5]. 출발 지점의 허용 위치 표시

- (6) 경기장의 도착지(행선지) 표시는 서울, 인천, 대전, 대구 등의 도시명이 기재되어 있으며, 각 로봇이 도착해야 하는 행선지는 미션에 따라 1개 이상의 복수가 될 수 있다. 복수가 되는 행선지는 프로그래밍 시간 전에 공지하고, 로봇 임파운딩 이후 행선지의 순서가 미션으로 공개된다.  
 예) 복수가 되는 행선지 : 서울, 부산 / 로봇1의 미션 순서 : 서울->세종->인천->대전->서울 /  
 로봇2의 미션 순서 : 대구->제주->부산->광주->부산
- (7) 정해진 시간 내에 이동시킨 물류의 갯수와 채점표에 따라 점수를 부여하여 순위를 결정한다.
- (8) 경기는 모두 1차, 2차로(주로 오전과 오후에) 진행되며, 각 미션수행 시간은 2분으로 한다.

## 제 5조 득점 및 판정

### 1) 득점 및 기록

- (1) 로봇이 1개의 pallet을 물류창고 영역에서 행선지로 옮겼을 때 10점을 득점한다.
- (2) 각각의 로봇이 5개의 Pallet을 운반하여, 총 10개의 pallet을 옮기거나, 미션 수행시간 2분이 지나면 경기는 종료된다.
- (3) 경기가 끝나면 시간을 기록하고 이동시킨 Pallet은 채점표에 의거 [득점 \* 정확히 이동시킨 Pallet의 개수]로 점수를 부여한다. 잘못 이동시킨 Pallet에는 부분 점수 등 점수를 부여하지 않는다.

### 2) 감점

- (1) 진입 불가 경로에 진입하여 장애물을 로봇이나 Pallet이 건드린 경우, [장애물의 갯수 \* -2 점]의 형태로 감점 처리한다. 심판은 경기종료 후, 위치가 이탈된 장애물의 수를 세어 감점에 적용시킨다. 장애물이 이탈된 경우 스태프는 장애물을 추가로 원래의 위치에 배치한다.

### 3) 이의신청

- (1) 각 팀은 채점이 끝난 후, 참가 선수 서명을 하기 전까지 채점에 대한 이의신청할 수 있다.
- (2) 이의신청은 팀 대표 1인만 신청할 수 있다.
- (3) 심판의 판단에, 2분 이내 이의신청에 대한 판정이 어려울 경우, 심판위원회에서 처리하도록 한다.
- (4) 심판의 판정 혹은 심판위원회의 판정이 끝난 뒤, 참가선수 서명이 이루어지면 판정의 번복은 불가능하다.

### 4) 동점자 처리 규정

- (1) 동점자가 발생할 경우, 아래의 순서대로 비교하여 순위를 결정한다.
  - ① 각 팀의 두 번의 경기 점수 중 높은 점수를 비교하여 고득점한 팀이 상위 등수가 된다.  
단, 높은 점수가 동점인 경우에는 낮은 점수끼리 비교하여 고득점한 팀이 상위 등수가 된다.
  - ② 두 번의 경기 점수가 모두 동점인 경우에는 장애물 충돌횟수 / Pickup Penalty / Full Reset Penalty 순서로 덜 감점을 받은 선수팀이 상위 등수가 된다.
  - ③ 위의 내용이 모두 동일한 경우, 경기를 더 빨리 끝낸 팀이 상위 등수가 된다.(타임 오버 제외)

## 제 6조 반칙과 관련된 상세규정

### 1) 참가자가 로봇을 집어 드는 위반 : Pickup Penalty

- (1) 선수팀이 심판의 [Start] 구령 이후 로봇을 건드리는 경우
- (2) 선수팀이 경기장의 진입 불가 경로 장애물, 로봇에 적재된 Pallet를 건드리는 경우
- (3) 위의 반칙 중 하나가 발생하면, 심판은 “반칙”을 선언하고, 팀에게 다음의 옵션 중 하나를 선택하게 한다.
  - ① 선수팀은 풀 리셋(Full Reset Penalty 포함)을 요구한다.
  - ② 해당 로봇의 주행 종료를 선언한다. 그때까지 획득한 점수는 합산이 된다. (경기 중인 로봇이 남아있는 경우 경기를 계속 진행할 수 있다.)
- (4) Pickup Penalty 감점은 풀 리셋(Full Reset)을 요청해도 삭제되지 않는다.

### 2) Full Reset Penalty

- (1) 선수팀은 언제라도 Full Reset을 요청할 수 있다. 로봇을 집어 들고 나서, Full Reset을 요청하면, Pickup Penalty와 Full Reset Penalty가 모두 적용된다.
- (2) 한 번의 주행에서는 한 번의 Full Reset Penalty만 허락된다.
- (3) Full Reset이 선언되면 타이머는 일시 정지(최대 1분)되고, 참가 선수들은 최대한 빨리 Reset(경기장 초기 상태로 재배치)을 준비한다. 이때, 심판이나 스텝의 도움은 선수들의 요청에 의해서만 가능하다.
- (4) 경기장이 Full Reset 이 되면, 이전의 주행에서 얻은 점수들은 모두 없어진다. (Pickup Penalty 감점은 예외)
- (5) 재배치가 완료되면 심판은 경기 재개를 선언하고, 정지된 타이머는 카운트를 재개한다.
- (6) Full Reset Penalty는 점수표에서 정해진 대로 평가한다.
- (7) 부분 리셋은 허락되지 않는다.

### 3) 로봇이 경기장에서 이탈 또는 추락 : Pickup Penalty 또는 No Penalty

- (1) 경기 도중 어떠한 이유에서라도, 경기장 안에서, 선수가 임의로 로봇을 집어들면 Pickup Penalty가 적용된다.
- (2) 로봇이 경기장에서 이탈하고 로봇을 집어 들었을 때는 Pickup Penalty는 부여되지 않는다.
- (3) 로봇이 경기장을 이탈하면 현재 진행 중인 경기에서 해당 로봇은 퇴장되고, 그 때까지 획득한 점수는 합산이 된다. (경기 중인 로봇이 남아있는 경우 경기를 계속 진행할 수 있다.)

## 제 7조 숨겨진 미션(Unknown Factors)의 공개와 적용

- (1) 경기 미션에는 1개 이상의 숨겨진 미션을 포함시킬 수도 있다. 행선지의 순서, 진입불가 구역에 대한 위치, 장애물 배치 등이 임파운딩 후에 공개될 수도 있다.

- (2) 숨겨진 미션이 제시되는 경우, 1차 프로그래밍 시간(90분)에 30분의 추가 시간을 적용시킬 수 있으며, 심판이 숨겨진 미션의 난이도가 높지 않다고 판단되는 경우 30분보다 작은 시간을 적용할 수도 있다.

## 제 8조 경기 운영 절차

### 1) 운영 시간 예시 (오전9시 시작기준)

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

※ 당일 경기운영 상황에 따라서 심판진은 운영 시간을 일부 조정할 수 있다.

### 2) 현장참가확인

- (1) 대회 접수 기간 내 접수한 인원들이 당일 대회장에 참가하였는지 확인하고 선수 명찰을 제공받는다.
- (2) 경기 규정에 의거하여 로봇이 제작되었는지를 심판이 확인하고, 선수가 명단에 직접 서명한다.
- (3) 대회장의 지정된 선수대기석에서 로봇과 노트북을 가용상태로 하여 대회를 준비한다.

### 3) 미션발표, 프로그래밍 시작

- (1) 미션은 A4 1페이지 분량의 인쇄물로, 당일 참가팀에 제공한다.
- (2) 심판은 미션 용지를 배포하며 간략한 오리엔테이션을 진행한다.
- (3) 주어진 시간 동안 미션에 맞게 프로그래밍을 진행하고, 프로그래밍이 완료되면 1차 측정 이전에 경기장에서 연습을 진행할 수 있다. 단 연습 시간이므로 경기장의 상시 사용은 보장되지 않는다.

### 4) 1차 측정

- (1) 정해진 시간이 되면 심판은 전체 선수의 로봇들을 경기장 앞에 임파운딩(Impounding, 로봇을 더 이상 선수가 손댈 수 없도록 경기장 앞에 정렬해 놓는 것)한다. 이때 심판은 로봇의 하드웨어 등 외부 규격에 변동된 부분이 없는지 다시 점검한다.
- (2) 참가 접수 순서대로 팀을 호명하여 1차 측정을 진행한다. 측정시간 동안 전체 선수팀은 대회장을 벗어날 수 없으며, 코치나 외부인 누구와도 대회나 정보교환(휴대폰, 메신저 등 포함) 할 수 없다.

정보교환 행위가 심판 및 스태프 등 대회 운영 인원에 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) 대회 중 발생하는 문제에 대해 선수는 Full Reset을 요청한 경우만 로봇의 기구 수정을 조정할 수 있다. 단, Full Reset을 요청하여 일시정지 할 수 있는 시간은 최대 1분이며 시간소진 후 심판은 경기 재개를 선언하고, 정지된 타이머는 카운트를 시작한다.

## 5) 프로그래밍 수정

- (1) 2차 측정 전의 60분간 1차 측정에서 발견된 프로그램/로봇 기구상의 문제를 수정할 수 있다. 이 시간은 심판의 재량에 따라 축소할 수 있다.
- (2) 프로그램의 수정이 완료된 경우 경기장에서 연습이 가능하다.
- (3) 심판재량에 따라 2차 측정에서 숨겨진 미션으로 진입불가경로 등을 추가로 지정하여 적용할 수 있다.

## 6) 2차 측정(15:00~16:30)

- (1) 4)의 1차 측정과 동일하다.

## 7) 결과 및 순위발표(16:30~)

- (1) 1차와 2차측정 중 더 높은 점수로 순위를 정한다.
- (2) 심판에 의해 채점된 기록이 정리된 후, 심판은 당일 대회장에서 순위를 발표한다.
- (3) 시상식이 당일에 있는 경우 수상자는 시상식을 위해 대기한다.

## 제 9조 행동 규칙위반 및 조치

- 1) 심판과 운영진은 다음의 행동 규칙위반을 감시하고 있다.
  - ① 프로그래밍/연습시간이나 측정시간에 코치(지도교사/교수)나 부모가 대회장 내에 들어오는 행동
  - ② 선수팀이 세팅하고 있거나 프로그래밍 진행 중 대회장 내에서 코치/부모간의 말이나 전자통신(문자메세지 등)이 오가는 행동
  - ③ 선수팀 멤버가 임파운딩 전의 프로그래밍/연습 시간에 허락없이 대회장을 떠나는 행동
  - ④ 선수팀 멤버가 임파운딩 후 로봇을 변경하는 행동
  - ⑤ 선수대기석이나 임파운딩 공간에서 다른팀의 로봇이나 컴퓨터를 손대거나 방해하는 행동
  - ⑥ 대회시설을 파손하는 행동
  - ⑦ 선수팀 멤버, 다른 팀, 관중, 심판이나 스태프에게 적절하지 않은 말이나 행동을 하는 행동
  - ⑧ 심판 혹은 심판위원회의 판정에 불복하여, 대회 진행을 방해하는 행동

- 2) 심판의 재량에 따라 반칙 행위는 감점이나 퇴장을 시킬 수 있다.
- 3) 누구라도 이상한 행동이나 상황을 발견하면, 가까이 있는 운영 스태프에게 이야기할 수 있다.
- 4) 관람객은 사진이나 동영상을 촬영할 수 있지만, 대회에 영향을 미치는 행위(플래쉬, 음향, 음성 등)는 허용되지 않는다. 관람객이 촬영한 사진이나 동영상은 관정에 대한 자료로 활용되지 않는다.

## 참고 1. 채점표

1) 채점표의 내용은 심판진의 결정에 따라 미션발표 이전에 변경될 수 있다.

## 1차 주행 (90분의 프로그래밍 후)

항목	배점	득점/감점
정상 물류 이동 수	이동 수 * 10점	
장애물 충돌횟수	횟수 * -2점	
Pickup Penalty	-5점	
Full Reset Penalty (횟수제한 : 1회)	감점 없음	
잔여시간 : 120초(sec) 기준으로 표시 (예 : 37.32초) ※미션도중 종료 시 타임오버로 처리		_____ / 타임오버
<b>합 산 점 수</b>		

참가선수 : \_\_\_\_\_ (서명)      심사위원 : \_\_\_\_\_ (서명)

## 2차 주행 (60분의 프로그래밍 후)

항목	배점	득점/감점
정상 물류 이동 수	이동 수 * 10점	
장애물 충돌횟수	횟수 * -2점	
Pickup Penalty	-5점	
Full Reset Penalty (횟수제한 : 1회)	감점 없음	
잔여시간 : 120초(sec) 기준으로 표시 (예 : 37.32초) ※미션도중 종료 시 타임오버로 처리		_____ / 타임오버
<b>합 산 점 수</b>		

참가선수 : \_\_\_\_\_ (서명)      심사위원 : \_\_\_\_\_ (서명)  
끝.