

## 모바일플랫폼 1 : AMR (대학일반) 경기규정 Ver\_231029

### 1. 시놉시스

전문서비스로봇 중 이동형 로봇의 대표적인 형태인 Mobile Platform 은 과거의 AGV(Automated Guided Vehicle)에서 AMR(Autonomous Mobile Robots)의 형태로 진화하고 있다. AGV 가 자동의 개념이라면 AMR 은 자율의 개념으로 정해진 경로를 주행하는 AGV 에 비해 AMR 은 자율주행에 필요한 다양한 센서 및 레이저 스캐너가 내장되어 목적지까지 더욱 유연한 주행이 가능하다.



[그림 1. AMR 과 AGV 의 차이. 출처 : ADLINK Technology, Inc.]

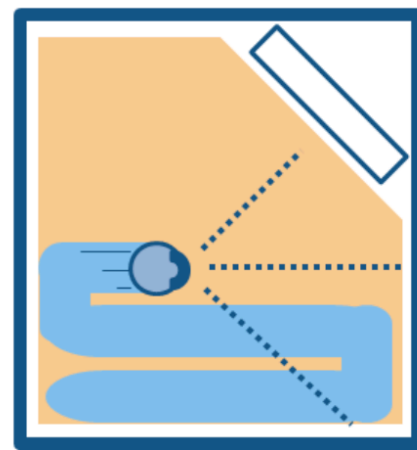
AMR 은 제조 인라인 물류는 물론 백화점, 호텔, 전시장 등 일상생활과 밀접하게 연관된 공간에도 빠르게 확대되는 추세로 최근까지 COVID19 팬데믹 기간동안에는 방역로봇으로도 많은 활약을 하였다. 최근에는 식당에서의 음식 서빙 및 안내로봇 등으로도 활용되는 추세로, 대부분의 실내자율주행로봇은 AMR 의 개념을 탑재했다고 볼 수 있다.

SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)은 자율주행 차량에 사용되어 주변 환경 지도를 작성하는 동시에 차량의 위치를 작성된 지도 안에서 추정하는 방법이다. SLAM 알고리즘을 통해 차량은 미지의 환경에 대한 지도를 작성할 수 있다. 이 지도 정보를 사용하여 경로계획 및 장애물 회피등의 작업을 수행한다.

가정용 로봇청소기를 예로들어, SLAM 이 없다면 로봇청소기는 방 안에서 무작위로 돌아다니기만 하고 바닥을 전부 청소하지도 못할 수 있다. 그리고 이런 방식으로는 전력이 과도하게 사용되어 배터리가 빨리 소진될 수 있다. 반면 SLAM 기술이 탑재된 로봇은 바퀴 회전수와 카메라 및 기타 영상 센서에서 가져온 데이터 등의 정보를 사용하여 필요한 움직임의 양을 파악할 수 있다. 이를 위치추정이라고 한다. 또한 로봇은 카메라와 기타 센서를 동시에 사용하여 주변 환경의 장애물 지도를 생성하고 같은 구역을 또다시 청소하는 경우를 방지할 수 있다. 이를 지도작성이라고 한다.



Without SLAM:  
Cleaning a room randomly.



With SLAM:  
Cleaning while understanding the room's layout.

[그림 2. 로봇청소기에 적용되는 SLAM 의 이점. 출처 : MathWorks, Inc.]

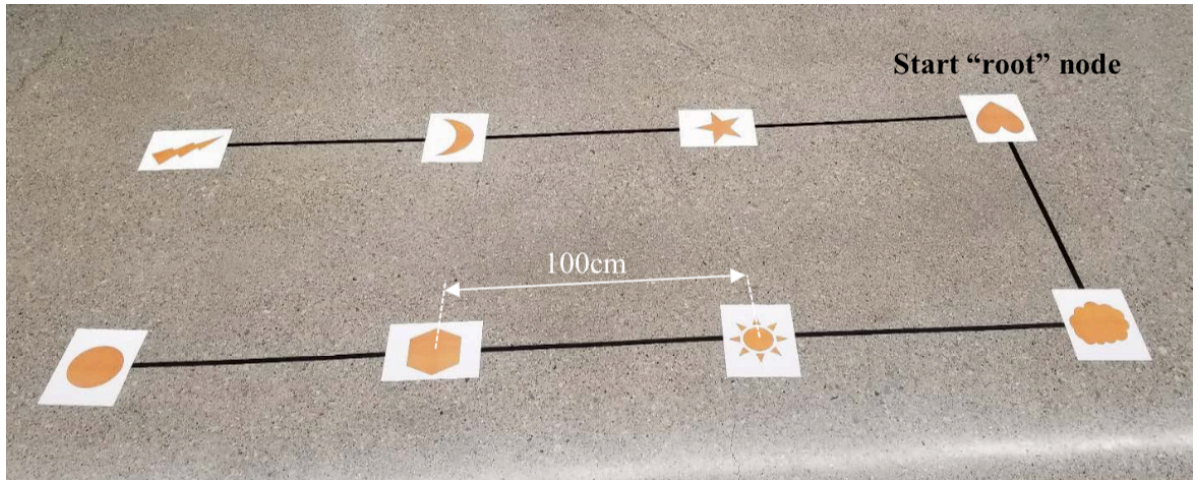
본 대회는 미국 Robofest 에서 2019 년도에 개최한 VCC(Vision Centric Challenge)의 테마인 S-SLAM 의 경기에서 착안하여 개발되었다.

## 2. 경기개요(시나리오)

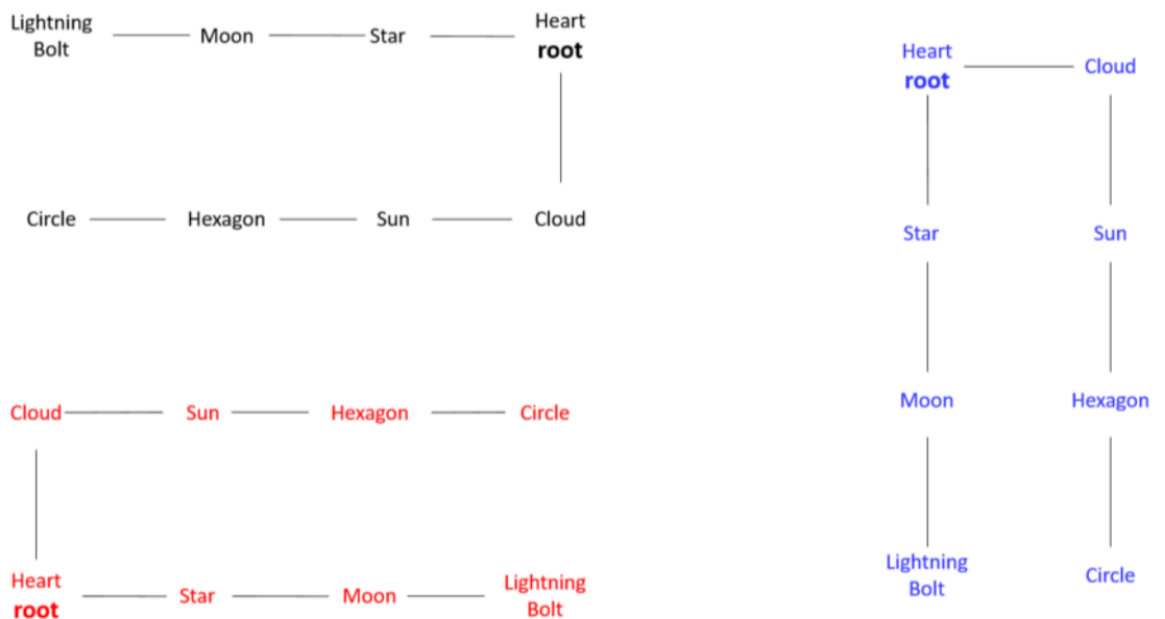
### 1) 공통 :

- (1) 로봇은 모양으로 식별할 수 있는 모든 node 를 방문하여 Binary Tree(이진수 트리)를 탐색하는 것이다. 로봇은 그런 다음 반드시 Root(스타트지점) node 로 돌아와서, 정지하고, 360 도를 돌고, Binary Tree 를 보여주는 맵(Map)을 디스플레이에 보여주어야 한다. 맵에는, 각 node 의 모양이 반드시 명확하게 식별되어야 한다. Root node 는 반드시 "Root"라고 씌여있어야 한다. 각 라운드가 성공적으로 완료되지 못할 경우 부분점수를 얻기 위해 로봇이 새로운 node 를 방문할 때마다 맵을 업데이트하고 표시하는 것을 추천한다. 대회장의 조명 조건은 대회 당일까지 공개되지 않는다.

- (2) Node 는, 모양이 인쇄된 흰색 A4 용지가 사용된다. 각 종이에 한개의 모양만 인쇄되어 있다. 모양의 색상은 공개되지 않는다. 단지 Root node 의 모양만 독특하다. 가능한 모양은 부록의 리스트에 이름과 함께 안내되어 있다. 연결선은 실선이나 점선이다. 예시의 코스와 3 개의 예제도면이 그림 3 과 4 에 나와있다.



[그림 3. S-SLAM 코스 예시]



[그림 4. 그림 3 의 예시코스일때 로봇에 디스플레이될 것으로 예상되는 3 가지의 가능한 맵]

### 3. 경기상세 : 선수와 로봇이 무엇을 해야 하는가.

#### 1) 코스의 셋업 정보

- (1) 코스의 조명상태는 공개되지 않고 유동적일 수도 있다.
- (2) 바닥의 색상과 질감은 공개되지 않는다.
- (3) 벽이나 옆의 다른 코스와의 간격은 최소 1.5 미터이다.

- (4) 연결선의 길이(node 간의 거리)는 100cm(그림 1 과 3 의 예에서 각 종이의 중앙간의 간격) 또는 70~78cm(종이의 끝에서 끝의 간격)이 될 것이다. 연결선의 정확한 색상과 폭도 공개되지 않는다.
- (5) Node 는 :
- 하나의 node 는 하나의 연결선에만 닿아있다.
  - Node 용지는 테이프로 바닥에 고정되어 있다. 용지의 방향은 임의의 방향이다.

## 2) 경기진행절차 및 득점&승자결정방법

- (1) 각 팀은 3 라운드를 수행한다.
- (2) 각 라운드마다 30 분의 작업시간이 할당된다.
- (3) 30 분의 작업시간 후, 모든 로봇은 각 라운드를 시작하기 전에 (격리되어) 경기장 앞쪽에 모여 보관된다.
- (4) 모든 로봇이 모여지고난 후, 각 부문의 공식코스의 셋업이 시작된다.
- (5) 각 라운드마다, 각 로봇은 미션을 완료하기 위해 최대 2 분의 시간을 받는다.
- (6) 팀은 로봇의 시작방향을 구두로 말한다.
- (7) 심판은 시작지점에서 로봇 프로그램을 시작한다. 팀은 로봇이 모여지고 나서 로봇에 손을 댈 수 없다. 팀은 심판에게 구두 또는 문서로 된 로봇을 출발시키는 방법을 알려주어야 한다. 심판은 Vision System 을 캘리브레이션(조정)해주지 않는 것에 주의한다. 로봇은 경기장 앞쪽에 모아놓기 전에 캘리브레이션을 완료하거나 동적 캘리브레이션의 수단을 가지고 있어야 한다.
- (8) 성공적인 라운드를 완료하기 위해, 로봇은 "root" node 에서 반드시 360 도를 돌고난 후, 완전하고 정확한 맵을 심판에게 디스플레이해야 한다. 로봇이 360 도를 돌고 난 후 정지하면, 로봇의 어느 부분이든 root 용지 위에 있어야 한다.
- (9) 심판은 각 라운드마다 다음의 내용을 기록한다 : (1) 로봇이 방문한 실제 node (2) 컴퓨터화면에 디스플레이된 node. (2)번항목의 경우, 심판은 컴퓨터화면에 디스플레이된 맵을 사진으로 촬영한다.
- (10) 우승자는 성공한 라운드의 수로 정해진다. 첫번째 동점자 순위처리는 3 라운드간 로봇이 성공적으로 방문한 node 의 전체 수로 결정한다. 두번째 동점자 순위처리는 맵에 디스플레이된 정확한 노드의 전체 수로 결정한다. 세번째 동점자 순위처리는 승자가 결정될때까지 재경기하여 결정한다. 재경기를 위해 새로운 node 가 도입될 수 있고 재경기를 위해 5 분의 준비시간이 주어진다.

#### 4. 반칙과 관련된 상세규정

##### 1) 주행을 종료시키는 반칙은 아래와 같다.

- (1) 팀의 선수가 로봇에 손을 대는 경우
  - (2) 로봇이 코스를 완전히 이탈한 경우 (코스에서 1.5 미터 이상 떨어지는 경우)
  - (3) 로봇에 잘못된 신호가 보이는 경우
- 심판은 주행이 종료될 경우 부분점수를 기록한다.

#### 5. 아이템과 절차 공개

- 1) 라운드를 시작하기 전 체크인 후 : 바닥, 바닥의 색, 연결선의 색상과 폭, 사용될 샘플 node, 조명상태 등이 모든 팀에게 공개된다.
- 2) 경기는 3 라운드제로 한다. 각 라운드를 시작하기 전, 30 분의 작업시간이 있다. 심판은 작업시간 직전 각 부문의 출발하는 root node 를 포함한 전체 node 를 공개할 것이다. 각 팀은 사용할 모든 node 용지세트를 받게 된다.
- 3) 모든 로봇이 경기장 앞으로 모여지고 나면, 실제의 코스가 세팅된다. 각 node 의 정확한 위치와 방향이 공개된다.













#### 6. 팀 연령 구분

- 1) 대학 : 팀당 최대 2 명까지.

#### 7. 로봇스펙(요구사항)

- 1) 반드시 완전한 자율주행이어야 한다. (어떤 종류의 원격조정이나 원격 컴퓨터도 허락되지 않는다)
- 2) 최대 2 개의 카메라까지 탑재된 어떤 종류의 로봇도 허락된다. 모터를 위한 내부 엔코더가 허락된다.
- 3) Mobile Platform 은 ROS 위에서 구동하며 어떤 프로그래밍 언어도 사용할 수 있다.
- 4) 폭은 반드시 490mm 이내여야 한다.
- 5) 길이는 반드시 600mm 이내여야 한다.
- 6) 높이는(카메라 제외) 반드시 430mm 이내여야 한다.
- 7) 무게제한 : 없음
- 8) 카메라 각도 : 제한없음. 카메라를 움직이기 위해 모터를 사용할 수도 있다. 광각렌즈를 사용할 수도 있다.

#### 부록 1. 대학일반부문의 경기에 사용될 알려진 13 가지의 모양.

Name (required to use for display)	Shape
Circle	
Square	
Lightning Bolt	
Sun	
Cloud	
Triangle	
Pentagon	
Hexagon	
Cross	
Arrow	
Moon	
Heart	
Star	