

제9회 임베디드 소프트웨어 공모대전 지능형 자동차 부문 경기 규정

Ver 1.1

개정역사

- 2011년 4월 26일 : 최초 발표 - Ver. 1.0
- 2011년 9월 14일 : 구조물 관련 규정 업데이트 - Ver. 1.1

대회의 목적

임베디드 소프트웨어의 자동차 응용연구 지원을 통해 임베디드 소프트웨어 전문 우수인력을 양성하고, 특히 무인자동차 하드웨어를 제어하기 위한 소프트웨어를 임베디드 환경에서 제작함으로써, 임베디드 소프트웨어 제작 기술의 습득 및 능력을 배양하는데 그 목적이 있다.

경기 개요

무인자동차가 출발하여 실제 자동차 주행처럼 좌우 차선을 영상으로 인식하여 주행을 하는 방법으로 도로를 주행하면서 여러 가지 미션 코스를 안정적으로 수행하여 가장 빠르게 완주하는 팀이 이기는 경기이다. 미션 코스에는 자동 주차(수직, 수평), 우선정지 장애물 통과, 차선 변경, 곡선 주행, 언덕 주행, 신호등에 의한 갈림길 선택 주행 등이 있다.

심사 규정

사전 심사

본 경기(주행 심사) 이전, 각 팀은 무인자동차 규격을 검사하는 사전 심사 과정을 거친 후, 주행 심사에 참가할 수 있다. 사전 심사에서는 규정에 의한 자동차 규격을 확인하고, 불법 부착물 (제공되지 않은 센서의 부착 등) 및 구조 변경 (카메라나 각종 센서의 위치 변경 등) 여부를 확인하여 시정 조치하거나, 주행 심사에의 참가 자격을 제한할 수 있다.

주행 심사

01. 용어의 정의

- (01) "코스"는 무인자동차가 주행 도중 인식하여 정지, 주차, 곡선 주행, 갈림길 주행, 언덕 주행 등, 미리 정해진 미션을 실행해야 하는 일정한 규격의 구조물 또는 구간을 의미한다.
- (02) "주행 시간"은 출발 지점을 출발하여 모든 코스를 주행한 후, 도착 지점에 도착하여 주행을 완료할 때까지 걸린 측정 시간에 감점 사항에 따른 패널티를 더한 시간을 의미한다.

02. 주행 규칙

(1) 도로 주행 (차선 주행 구간)

- 영상처리 등의 방법을 이용하여 도로 양 옆의 라인을 확인하며 도로 위를 주행 한다.
- 차선 주행 구간에서는 좌우 차선을 자동차가 밟거나 벗어나면 안 된다.

(2) 우선정지 장애물 코스

- 카메라로 "우선정지 장애물"을 인식하여 장애물과 무인자동차 앞면의 거리가 최소 3cm에서 최대 10cm를 유지한 상태에서 완전히 정지한다.
- 장애물이 제거된 후, 30초 이내에 다시 출발한다.

(3) 주차 코스 (수직주차, 수평주차)

- 수직주차 코스와 수평주차 코스를 인식하여 주차 알고리즘에 따라 주차를 수행한다.
- 주차를 완료한 시점에서 부저를 울려 완료했음을 알리고 1초 후에 출발한다.

(4) 차선 변경 코스

- 2차선으로 이루어진 구간으로 무인자동차는 주행을 지속하면서 안쪽 차선으로 완전히 변경한 후, 다시 바깥쪽 차선으로 완전히 복귀해야 한다.

(5) 언덕 주행 코스

- 주행 좌우차선을 따라 곡선형으로 구성된 경사각이 있는 구간을 주행한다.
- 언덕구간의 진입 및 진출의 입력각은 곡선이며 등판 각은 20도 내외이다.

(6) 곡선 주행 코스

- U자형 곡선 구간에서는 카메라를 이용하여 무인자동차가 라인을 밟거나 벗어나지 않도록 주행한다.

(7) 신호등 분기점 코스

- 무인자동차가 신호등 앞 정지라인에서 완전히 정지한 후 부저를 울린다.
- 부저를 울린 후 신호등의 상태를 판별하여 적색 도는 황색 신호인 경우에는 정지라인에서 그대로 정지하고, 녹색 신호인 경우에는 우회전을 하며, 화살표 신호인 경우 좌회전을 하여 주행한다.

(8) 도착점 정지

- 최종 정지라인을 만나면 주행을 정지하고 부저를 울려 주행 완료를 알린다.
- 최종 정지라인에서 앞바퀴가 일정 면적의 정지 위치를 벗어나면 감점의 요인이 된다.

03. 실격 및 감점 사항

구분	항목	패널티
실격 사항	01. "도로 주행" 도중, 바퀴 두 개 이상이 좌우측 라인을 3초 이상 지속하여 이탈하는 경우	실격
	02. "언덕 주행 코스"에서 무인자동차가 추락하는 경우	실격
	03. "우선정지 장애물"과 무인자동차가 충돌한 경우	실격
	04. "우선정지 장애물"의 가드레일이 제거된 후, 30초 이내에 출발하지 않은 경우	실격
	05. "차선변경코스"에서 정상적으로 차선을 변경하지 않고 주행하는 경우	실격
	06. "차선변경코스"에서 정지차량 또는 안전삼각대와 충돌한 경우	실격
	07. "수직/수평 주차" 시, 주차장의 장애물과 충돌하여 주행이 불가능한 경우	실격
	08. "신호등 분기점 코스"에서 신호등과 충돌하거나 신호등을 준수하지 않는 경우	실격
	09. "최종 정지라인"에서 앞바퀴가 정지 위치를 벗어나 정지한 경우	실격
	10. 무인자동차가 경기장을 이탈하는 경우	실격
	11. 출발 후, 10분 이내에 모든 코스를 주행하지 못한 경우	실격
	12. 하나 이상의 코스 주행을 하지 못한 경우	실격
감점 사항	01. "도로 주행" 도중, 바퀴 두 개 이상이 일시적으로 좌우측 라인을 이탈하는 경우	2초/회
	02. "우선정지 장애물" 코스에서 무인자동차의 앞 쪽 부분이 가드레일로부터 3cm~10cm의 거리에서 정지하지 않고 이를 벗어난 위치에서 정지하는 경우.	2초
	03. "우선정지 장애물"의 가드레일이 제거되기 전에 출발하는 경우	2초
	04. "수직/수평 주차" 시, 주변 장애물(직육면체)과 충돌하는 경우	3초
	05. "수직/수평 주차"를 완료한 후, 부저를 울리지 않은 경우.	1초
	06. "수직/수평 주차" 완료 후, 부저를 울리고 1초간 대기하지 않고 출발하는 경우	2초
	07. "수직/수평 주차" 시, 모든 바퀴(타이어 포함) 중 하나라도 주차장의 주차선을 벗어나거나, 걸쳐서 주차를 완료한 경우.(부저를 울린 경우)	3초
	08. "신호등 분기점" 주행 시, 신호등 앞 정지라인에 정지하지 않는 경우	3초
	09. "신호등 분기점" 주행 시, 신호등 앞 정지라인에 정지한 후 부저를 울리지 않는 경우	1초

※ 필요한 경우 진행 요인이 즉시 도로에서 무인자동차를 제거하는 등 주행을 중단시킬 수 있다.

04. 경기용 도로

경기용 도로에는 미션 코스가 지정된 규격에 의거하여 설치되며, 출발 후 도착 지점에서 주행을 완료할 때까지 일정한 순서로 코스를 주행하도록 설계된다. 단, 코스의 순서 및 위치는 지정되어 있지 않으며, 이는 데모심사 경진대회 당일 공개 된다.

※ 주행 관련 구간의 곡선 및 치수 정보는 사전에 제공되지 않는다.

05. 주행 회수와 순위 결정을 위한 기록

모든 참가 팀은 총 세 차례의 주행을 실시하여 완주한 기록 중, 가장 좋은 기록을 최종 순위 결정을 위한 기록으로 사용한다. 세 차례의 주행을 모두 실패한 경우는 순위 결정에서 제외된다. 단, 모든 팀이 세 차례 주행에도 불구하고 완주를 하지 못하였을 경우에는 아래 6-(2)번의 순위 결정 방법을 적용하여 우승팀을 결정한다.

06. 경기의 순위 결정 방법

- (1) 순위는 모든 감점 사항을 포함한 가장 짧은 "주행 시간"을 기록한 순서로 결정한다.
- (2) 완주 팀이 없을 시에는 세 차례의 기록 중, 가장 먼 거리를 주행한 팀이 우승한다.
 - 가. 주행한 거리는 바로 이전까지의 미션을 모두 완료한 경우에만 인정한다.
 - 나. 그렇지 않을 경우에는 가장 마지막에 완료한 미션과 그 다음 미션 사이의 주행 거리까지만 인정한다.
 - 다. 주행 거리가 같은 경우에는 주행 시간이 짧은 팀을 상위팀으로 한다. 단, 이때의 주행 시간은 감점사항을 모두 적용 주행 시간이다.
- (3) 동점자가 있는 경우, 다음의 항목들을 고려하여 상위 팀을 결정한다.
 - 가. 결과보고서의 충실도 수준
 - 나. 참가 팀원 가운데 학생 비율이 높은 팀
- (4) 위 규정에도 불구하고 순위가 결정되지 않는 경우에는 추첨을 통해 결정한다.

대회 구조물 관련 규정

※ 최종 데모심사 당일에 공개되는 아래의 모든 구조물 및 구간에 대한 규격은 변경 가능하다.

01. 일반 규격

- (1) 경기장 전체 크기 : 480cm(가로) × 360cm(세로)
- (2) 바닥의 색상 및 재질 : 검은색 또는 짙은 회색 / 포맥스
- (3) 주행 차선 라인의 폭 및 두께 : 차선폭 약 40cm / 라인두께 2cm~2.5cm
- (4) 주행 차선 라인의 색상 : 실선(노란색) / 점선(흰색)
- (5) 주행 라인의 곡률(U턴 포함) : 차선폭의 중심을 기준으로 반지름 최소 30cm 이상 (곡률은 지정하지 않음)**
- (6) 경기장 각 면에 외벽이 설치됨. (높이/색상/재질 : 50cm/흰색/포맥스)
- (7) 외벽과 주행 라인과의 최소 이격 거리 : 25cm
- (8) 도로 상에는 임의의 위치에 우선정지 장애물(가드레일)이 놓이고 일시정지 표지판이 설치된다.
- (9) 경기장 내에는 임의의 위치에 수직 및 수평 주차장이 설치된다.
- (10) 도로 상에는 곡선형으로 구성된 언덕 구간이 존재한다. (구간의 위치는 주행 심사 당일 날 공개)
- (11) 신호등 신호 : 적색등(정지) / 황색등(정지) / 녹색등(우회전) / 화살표(좌회전)
- (12) 신호등 앞 정지라인 크기/색상 : 20cm(가로) x 5cm(세로)/흰색**
- (13) 최종 정지라인 크기/색상 : 20cm(가로) x 5cm(세로)/흰색**

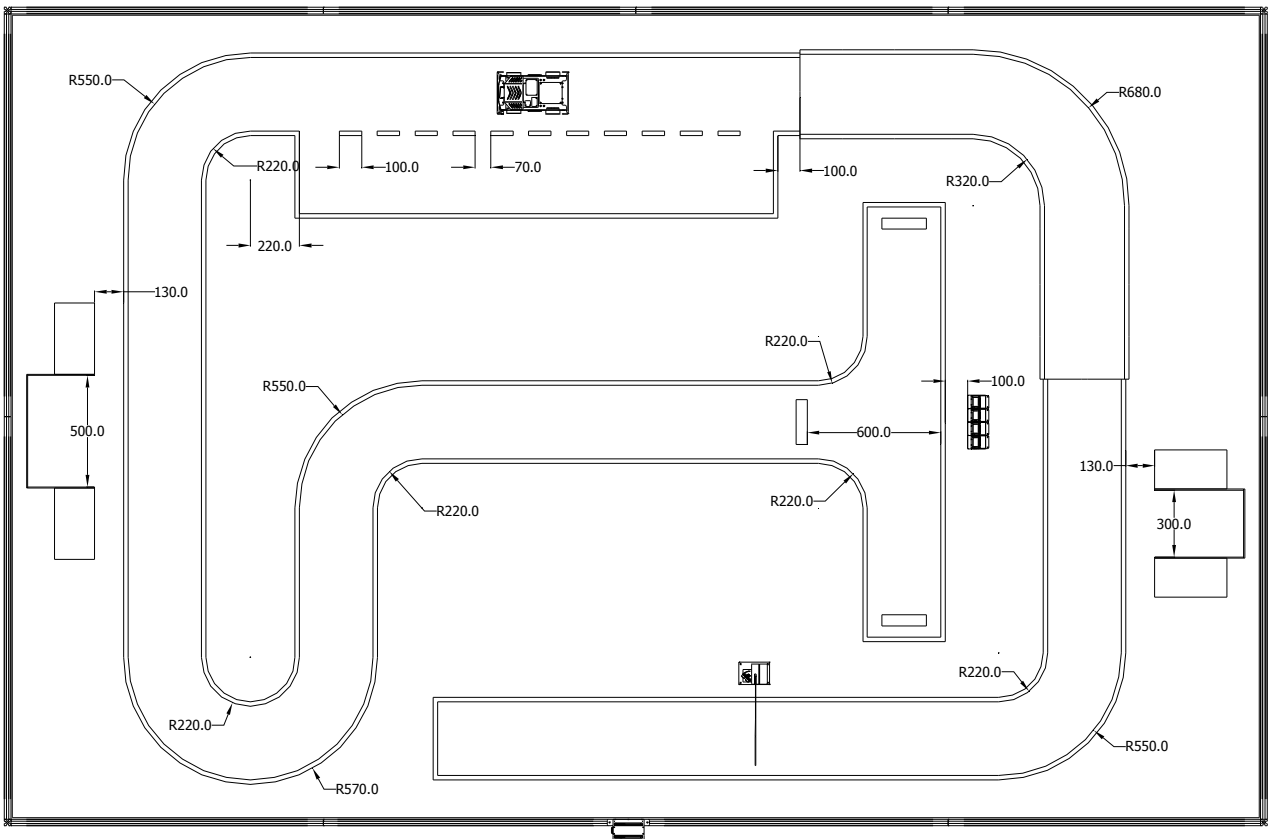


그림 1. 경기장 전체 구성도

02. 우선정지 장애물 코스

일시정지 표지판 규격

신호 표지인 '일시정지 표지판'은 정면에서 보았을 때, 아래와 같은 규격으로 설치된다.
주행 심사 때 장애물은 도로 상 임의의 위치에 놓이며, 충돌할 경우 실격 처리된다.

아래 규격은 '한글 워드프로세서'를 기준으로 한다.

- 색상 : 붉은색 바탕에 흰색 문자
- 표지판 크기 : 6cm(가로) × 4cm(세로)
- 폰트 크기 : 80pt
- 폰트 종류 : 돋움(진하게 옵션)
- 장평 : 200%
- 문자 종류 : O (영문자 대문자)

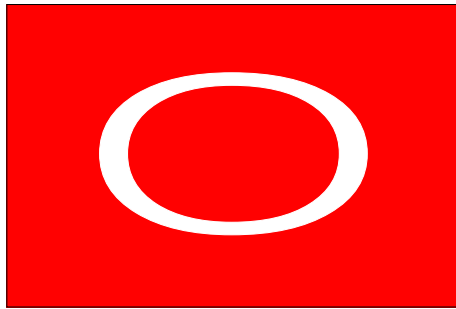


그림 2. 우선정지 표지판 예시

일시정지 표지판 위치

일시정지 표지판은 자동차가 장애물(가드레일)로 진입하는 방향에서 볼 때, 가드레일 중심에, 표지판의 중심부가 도로 바닥면으로부터 10cm 떨어진 상공에 설치된다. 실제 경기장에는 표지판을 지정된 위치에 고정하기 위하여, 도로 상을 가로지르는 구조물(가드레일)이 설치된다.

03. 주차 코스

주차 코스에는 수직 주차와 수평 주차가 있으며, 각 주차장은 주차 공간 양 옆에 직육면체의 장애물이 위치하는 형태로 구성된다. 장애물은 직육면체로 사방이 막혀있으며 도로에 세울 수 있는 수준의 두께를 가진 구조물이다. 주행 심사 때 주차장은 직선도로 우측의 임의의 위치에 놓이며(차량 진행방향의 오른쪽에 위치), 주행 차선 오른쪽 라인(바깥쪽 차선)과 13cm의 간격을 두고 설치된다.

주차모드가 아닌 주행 중 충돌하거나, 주차 중 장애물에 끼어 주행이 불가능한 경우에는 실격 처리된다.

수직 주차장 규격

(1) 주차 공간 범위 (장애물, 라인을 제외한 주차 가능 공간)

- 가로(폭) : 약 30cm
- 세로(깊이) : 약 40cm

(2) 주차 장애물 (직육면체)

- 가로 : 약 18cm
- 세로 : 약 32.5cm
- 높이 : 약 19.5cm

수평 주차장 규격

(1) 주차 공간 범위 (장애물, 라인을 제외한 주차 가능 공간)

- 가로(폭) : 약 50cm
- 세로(깊이) : 약 30cm

(2) 주차 장애물 (직육면체)

- 가로 : 약 32.5cm
- 세로 : 약 18cm
- 높이 : 약 19.5cm

04. 언덕 코스

언덕 코스는 곡선형으로 구성된 경사 구간으로 경기장 4개의 모서리 중 한 곳에 위치한다.
언덕 코스 중 주행 라인을 벗어나 경기장을 이탈하거나 추락할 경우에는 실격 처리된다.

- 언덕 구간 주행 폭 : 40cm 내외
- 언덕 정점 구간의 곡선 R값 : 외각 700~1000mm 내외
- 지상면과 언덕 정점의 높이 : 약 15cm
- 언덕 경사각 : 20도 내외

05. 차선 변경 코스

차선 변경 코스는 2차선으로 이루어진 직선 구간으로 주행을 지속하면서 안쪽 차선으로 완전히 변경한 후, 다시 바깥쪽 차선으로 완전히 복귀해야 한다.

차선 변경 코스 내에는 정지차량이 비상깜박이를 켜고 있으며, 안전삼각대가 설치되어 있다.

차선 변경 코스에서 정상적으로 차선을 변경하지 않고 주행하거나, 안전삼각대 또는 정지차량에 충돌하는 경우에는 실격 처리된다.

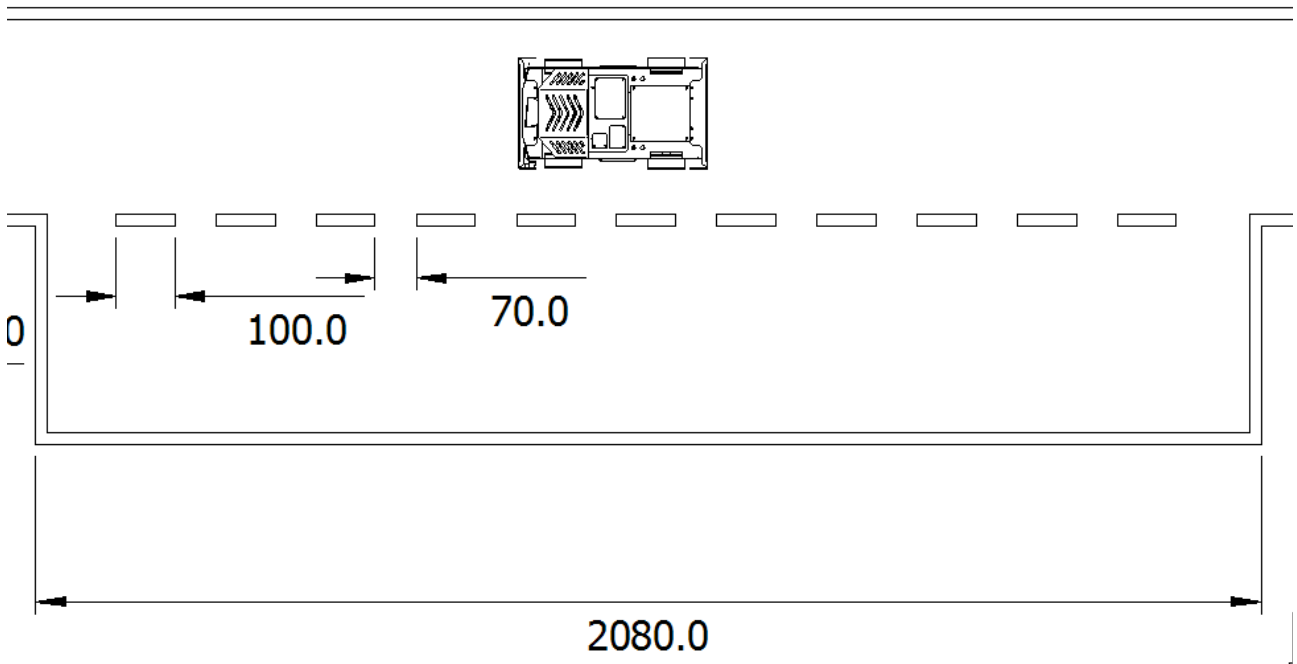


그림 3. 차선 변경 코스 규격

- 차선 변경 코스의 길이 : 208cm
- 점선 차선의 규격 : 도면 참조
- 진입로 및 퇴출로의 차선 기울기 : 직각 차로

06. 신호등 분기점 코스

신호등 분기점은 T자형 길로서 갈림길 직전에 정지라인이 위치한다. 이 정지라인은 5cm 두께로 20cm 너비의 흰색 직사각형으로 표시된다. **신호등은 정지라인으로부터는 70cm 전방, T자형 차선으로부터는 10cm 간격에 설치되며, 도로 바닥면으로부터는 신호등 원의 중심부가 11.7cm 떨어진 상공에 설치된다.**

정지라인을 무시하고 주행라인을 벗어나거나 신호등과 충돌 시 실격 처리된다.

(1) 신호 정지라인 규격

- 두께 : 5cm / 너비 : 20cm

(2) 신호등 규격 (그림 4. 참조)

- 신호등 원지름 / 재질 : 2cm / 시트지
- 신호등 몸체 색상 : 흰색
- 신호등 구성 : 적색등 / 황색등 / 녹색 화살표(검은색 바탕) / 녹색등 (좌측부터)
- 작동 순서 : 적색등(진입 시) -> 황색등(2초) -> 화살표(좌회전) 또는 녹색등(우회전)

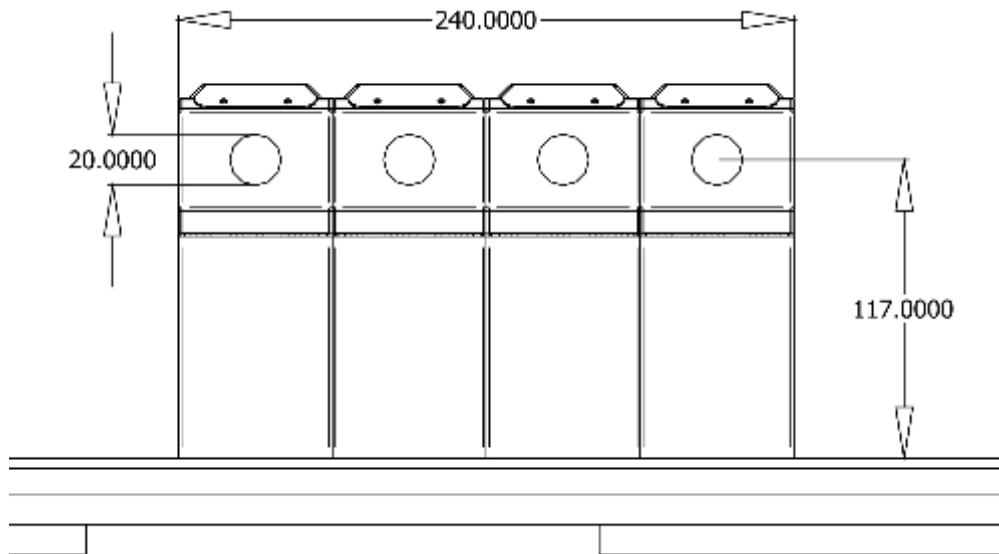


그림 4. 신호등 규격

07. 최종 정차

신호등에 의해 좌측 또는 우측으로 주행한 후, 최종 정지라인에서 정지하여 모든 미션을 완료한다.

최종 정지라인에서 앞바퀴가 정지 위치를 벗어나 정지한 경우에는 실격 처리된다.

(1) 최종 정지라인 규격

- 두께 : 5cm / 너비 : 20cm

개발 장비 사양 및 관련 규정

무인자동차 상단에 설치된 카메라는 렌즈의 방향을 상하로 조절할 수 있게 제작되었으며, 아래 최대 제한 규격의 높이는 카메라 최상단을 포함한 자동차 외관의 최고 높이를 의미한다. 도로 사이의 조형물, 구조물 들은 아래의 최대 규격을 고려하여 설치되므로, 이를 어길 경우, 구조물과 충돌할 수 있기 때문에, 사전 심사에서 크기를 측정하여 주행 심사에의 출전 자격을 박탈한다.

01. 구동체 (무인자동차)

항목	규격 및 내용	단위	비고
크기	305 * 190 * 117	mm	
무게	약 1750	g	
최고속도	1000	mm/sec	
구동모터	DC서보모터 엔코더	12V-7W	
임베디드 보드			주 제어 보드
카메라	CMOS 1.3M		
무선랜	54M		
바퀴분해능	390step/1회전	도	
바퀴 조향 및 카메라 틸트용 서보모터	6V, 7.3kg(180도)		제한각도 사용
회전 반지름	약 275	mm	
거리분해능	0.51	mm	
거리센서	적외선 거리센서 - 4SET	3~300cm	GP2Y0A41SK0F
적외선센서	라인감지용 7조		오토튜닝
바퀴지름	63.5	mm	
충전기	OBSERVER 4		자동셀수 인식, 4셀 메뉴얼 인식
충전용 서플라이	12V - 6A		
셀 바란서	LCB-5C		LiPo 셀 바란서
전압 / 배터리	LiPo 11.1V / 3300mA		방전률 20C
통신#1	RS232C	BPS	19200BPS(고정)
충전시간	약 90분		
동작시간	약 2시간 30분		
전조등, 조향등, 정지등, 비상등			

02. 임베디드 보드

구분	내용	비고
CPU	Marvell PXA320-P(Core : 806MHz)	
메모리	266MHz DDR SDRAM 128MByte	
	NAND Flash 128MByte	
무선랜	Wireless LAN Module	on board
블루투스	Bluetooth Module	on board
3축가속	3축 가속 센서	
카메라	Camera 1.3M Pixel	외장형
오디오/USB	Audio(IN, OUT) / Host 1 port / Slave 1 port	
시리얼	RS232 2 port / TTL 1 port	
AD/JTAG	AD port 4EA / JTAG 1 Port	
LED/스위치	LED 3EA / 스위치 3EA	

03. 제한 크기 규격

주행에 사용되는 자동차는 필요한 모든 장식을 포함하여 다음 규격을 넘지 않아야 한다.

최대 제한 규격

높이 : 147mm (참고, 신호표지 높이 100mm)

폭 : 190mm

길이 : 305mm

제출 결과물

결과물 제출 마감 시, 데모심사 경진대회 진출팀을 결정하기 위하여 아래의 항목이 포함된 결과보고서와 제작한 모든 소스 코드를 제출하여야 한다. 결과보고서 및 소스코드를 제출하지 않은 팀은 데모심사 경진대회 진출권을 박탈한다.

01. 결과 보고서

- 가. 소프트웨어 구조
- 나. 구현상의 제약 조건들과 극복 방안
- 다. 쓰레드 또는 프로세스들 간의 통신 방법
- 라. 사용된 알고리즘에 대한 설명
 - 주행 경로 결정, 신호표지 인식, 주차장 인식, 곡선 주행 코스 인식, 갈림길 주행 및 신호등 판별, 언덕 구간 인식 및 속도 제어 방법 등
- 마. 파일 시스템 (플래시 메모리) 레이아웃 등
- 바. 개발 방법 (개발 도구 활용 방법, 특별한 개발 방법)
- 사. 시험 방법 (알고리즘 시험, 시뮬레이션, 실제 주행 시험 및 결과)
- 아. 기타 특이 사항

02. 소스 코드

기타 유의 사항

- (1) 지급된 자동차의 회로 및 기구에 대한 추가, 제거, 수정은 절대 불허한다.
- (2) 주 제어 보드인 임베디드 보드 상의 CPU 이외의 다른 CPU에서 실행되는 소프트웨어 수정 금지.
(제시된 프로토콜을 통한 이용만 가능)

규정의 개정과 해석

원활한 대회 운영과 추후 발생 가능한 기술적인 문제로 인하여 일부 규정이 바뀔 수 있으며, 규정에 관한 모든 해석은 대회 심사위원회가 최종 결정 권한을 가진다.