

112 年國際智慧機器運動大賽(International Intelligent RoboSports Cup)

AutoRace 自動駕駛挑戰賽

- 使用基於 TurtleBot3 的 ROS 輪型機器人挑戰自動駕駛任務 – 三個分項賽及一個全能賽
- 112 年國際智慧機器運動大賽使用規則(高科大第一校區)

20230407 採智科技

Part 1 : 參賽隊伍及機器人規定	p2
Part 2 : 分項賽及全能賽簡單說明	p2
Part 3 : 第一分項賽- 影像辨識	p4
Part 4 : 第二分項賽- 避障停車	p6
Part 5 : 第三分項賽- SLAM 地圖	p8
Part 6 : 全能賽	p10
Part 7 : 獎項及獎金 , 參考資源 , 線上研習	p16

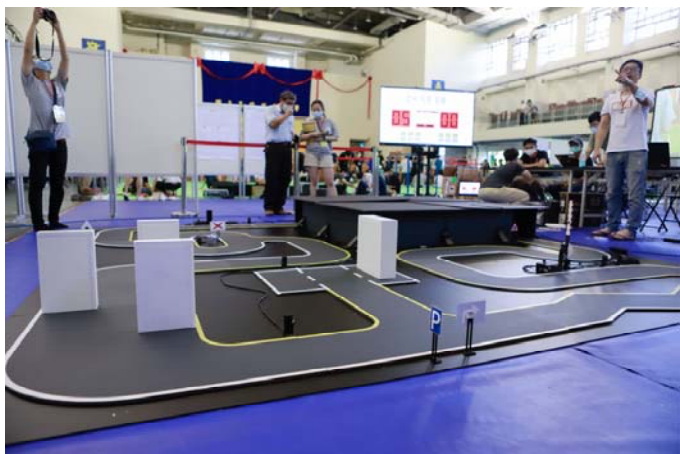
Part 1: 參賽隊伍及機器人規定

參賽隊伍	<ul style="list-style-type: none">- 每個參賽隊伍可包含 2-4 人組成- 每個參賽隊伍需準備(一台電腦+一台機器人)參賽，電腦及機器人不能跟其他參賽隊伍共用- 為維持比賽公平，每人限報名一隊
參賽機器人	<p>機器人需基於 TurtleBot3 改裝，規範如下：</p> <ul style="list-style-type: none">- 機器人須為輪型機器人，必須安裝且使用 ROS or ROS2- 機器人的控制器必須是 OpenCR- 機器人馬達必須使用 Dynamixel XL430 or XM430 系列馬達- 除了控制器及馬達外，機器人結構 or 外型 or 感測器 or 單板電腦 or 其他配件等可以自由更換- 機器人長寬高須考量比賽場地限制，但只要不影響任務的進行，機器人尺寸及重量不限制
備註	<ul style="list-style-type: none">- 本挑戰賽會有線上研習活動，時間決定後會公布於採智科技 FB 及大會網站，歡迎參賽隊伍參加- 採智科技提供獎金鼓勵，給參賽獲獎之隊伍- 網路環境會使用大會的無線網路，但建議每個隊伍都應自備網路設備，例如功能好的無線基地台- 如對規則有疑問，可連絡大會或是採智科技

Part 2 : 分項賽及全能賽簡單說明

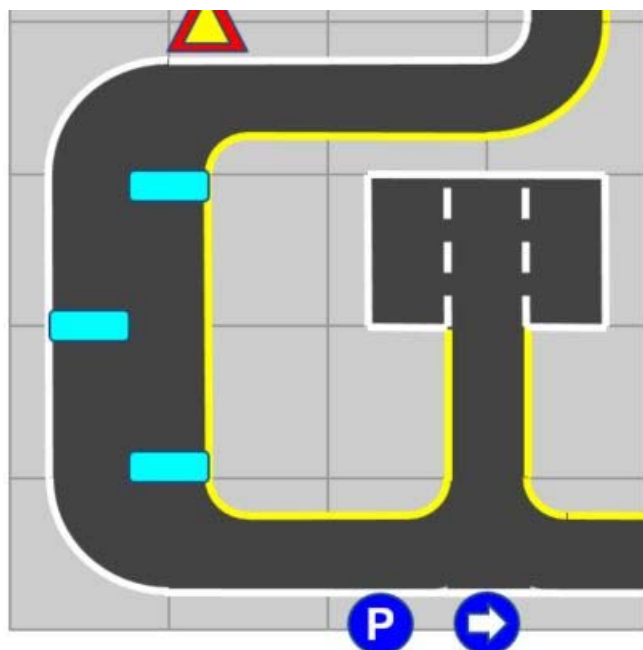
- AutoRace 挑戰賽分為三個分項賽及一個全能賽，參賽隊伍報名後，可自由選擇參加項目(單項或多項或全部)。但只有全能賽頒發教育部獎狀及獎盃，分項賽則是機器人學會獎狀。
- 第一分項賽- 影像辨識，分為兩關：**紅綠燈 + 左右轉**，規則後述
- 第二分項賽- 避障停車，分為兩關：**避障 + 停車**，規則後述
- 第三分項賽- SLAM 地圖，分為兩關：**停止柵欄 + 隧道**，規則後述
- 全能賽- 由三個分項賽組合，參賽機器人需一次性挑戰六關，規則後述
- 本次賽事規則，與之前舉辦的賽事規則略有不同，有做過調整及簡化，請參賽隊伍詳細閱讀

以下圖片為過去比賽時所拍攝，僅供參考。



Part 4 : 第二分項賽- 避障停車

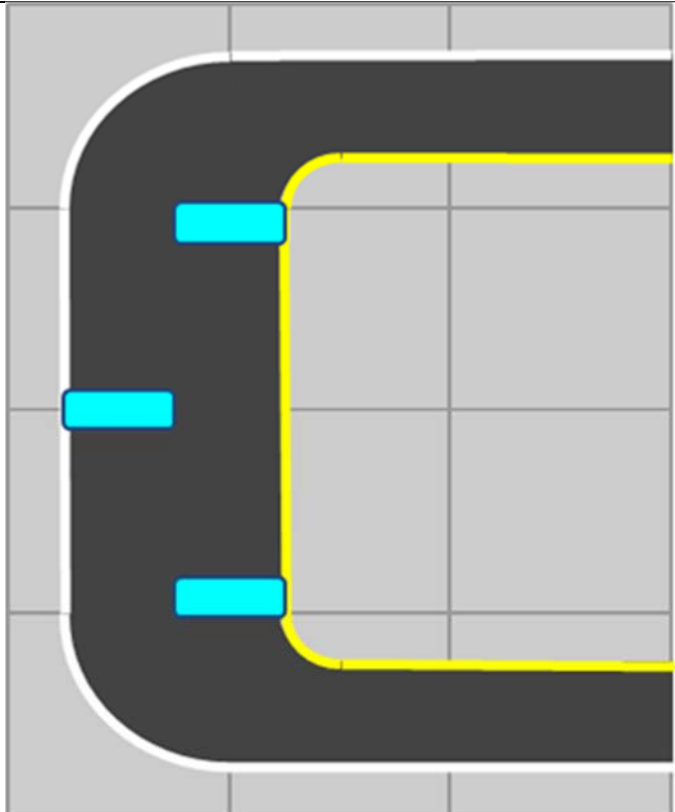
1. 比賽場地(避障 + 停車)



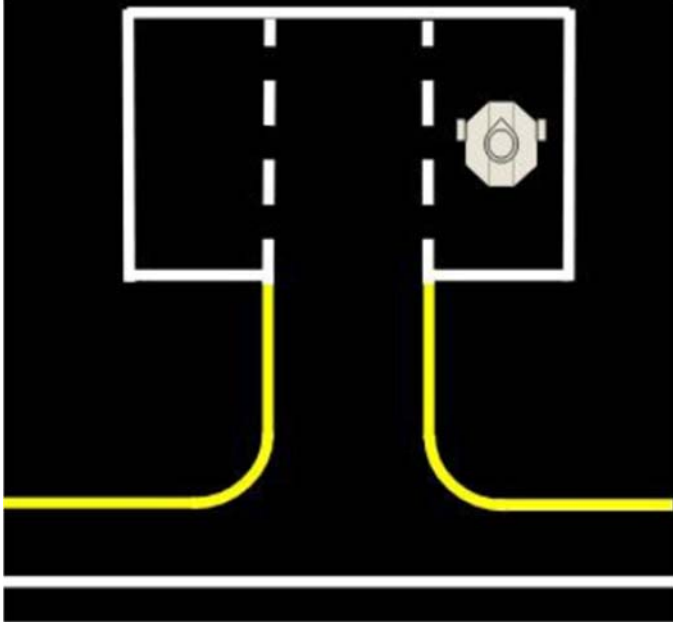
備註:

- 場地大小約 2 x 2 m
- 賽道高度比地面高約 1-2cm
- 賽道寬度約為 30cm，避障車道寬度則較寬
- 賽道邊線顏色，右側是白色，左側是黃色
- 比賽場地在組裝好後，可能會有一些台階及間隙
- 網路環境會使用大會的網路
- 請確保為電池充飽電，以免在自動駕駛時出現電池問題

2. 第三關- 避障規則

Mission 3 避障	說明
	<ul style="list-style-type: none">- 本關會有開始線，由裁判宣布開始後計時- 障礙物會固定在賽道上。避障區賽道寬度約 60cm。障礙物大小 20(L)x6(W)x32(H) cm。- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。- 分項賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。

3. 第四關- 停車規則

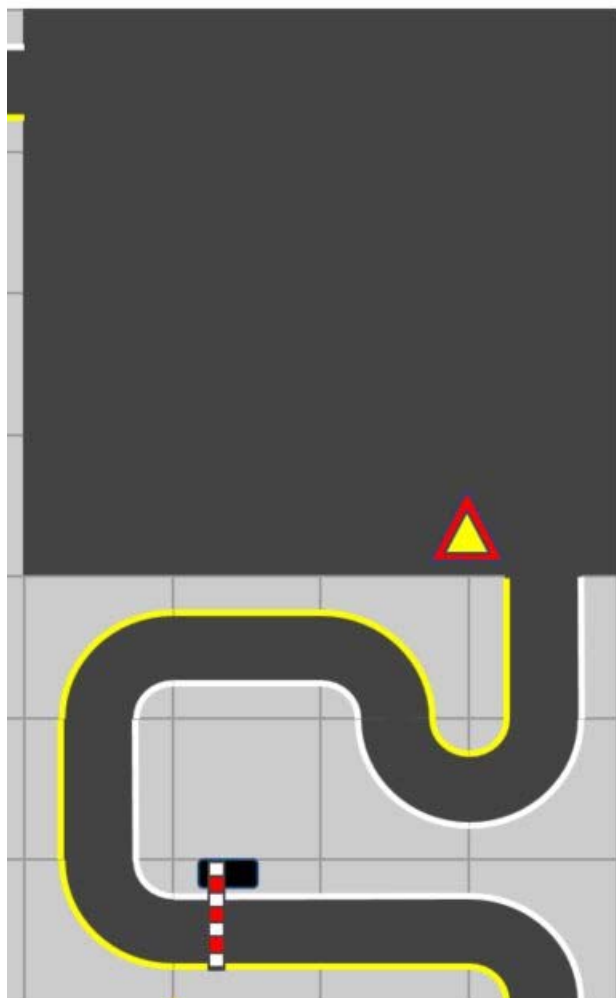
Mission 4 停車	說明
	<ul style="list-style-type: none">- 會有一台虛擬機器人模型隨機先放置在任一停車格內。- 機器人必須完全進入空停車格內最少 1 秒。- 停車 1 秒後，機器人須再從停車格開出並通過終點線。- 如果機器人先進入停有虛擬機器人模型的停車格，則任務 0 分。但是如果是在完成任務後，才進入虛擬機器人停車格，則不影響任務。- 本關會有終點線，機器人完整通過終點，計時停止- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。- 分項賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。

4. 計分及名次

- 任務得分：每過一關得 50 分，滿分 100 分
- 碰觸扣分：每觸碰機器人一次扣一分
- 通關時間：裁判會以計時器(如碼表)紀錄，機器人從開始到通過終點線的時間
- 機器人必須要通過終點線，才能計算名次，中途放棄或超過 2 分鐘者，不予計算名次
- 同分隊伍，以較快通關時間來排名
- 此分項賽取優勝 1 名(如符合機器人規定，採智科技提供獎金鼓勵)

Part 5 : 第三分項賽- SLAM 地圖 說明

1. 比賽場地(停止柵欄 + 隧道)



備註:

- 場地大小約 2 x 4 m
- 賽道高度比地面高約 1-2cm
- 賽道邊線顏色，右側是白色，左側是黃色
- 比賽場地在組裝好後，可能會有一些台階及間隙
- 網路環境會使用大會的網路
- 請確保為電池充飽電，以免在自動駕駛時出現電池問題

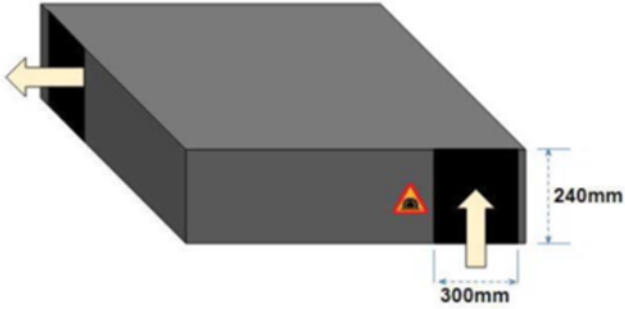
2. 第五關- 停止柵欄規則

Mission 5 停止柵欄	說明
A side-view diagram of the stop barrier mechanism. A robot is shown on the left, moving right towards a barrier. Three sensors are labeled #1, #2, and #3. Sensor #1 is at the robot's front. Sensor #2 is at the barrier. Sensor #3 is at the robot's rear. A dimension line indicates a 60mm distance between sensor #3 and the barrier. A red arrow points from the robot towards the barrier.	<ul style="list-style-type: none">- 本關會有開始線，由裁判宣布開始後計時- 當感測器 #1 偵測到機器人通過時，柵欄會放下。- 當感測器 #2 偵測到機器人時，過 m 秒鐘 (隨機)後柵欄會升起。- 如果柵欄是在放下狀態，感測器 #3 偵測到機器人通過，則任務 0 分。- 感測器 #3 距離柵欄有 60 mm。- 感測器 #3 的位置是固定的，其他感測器(#1, #2)可以安放在任何位置。- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參

賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。

- 分項賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。

3. 第六關- 隧道規則

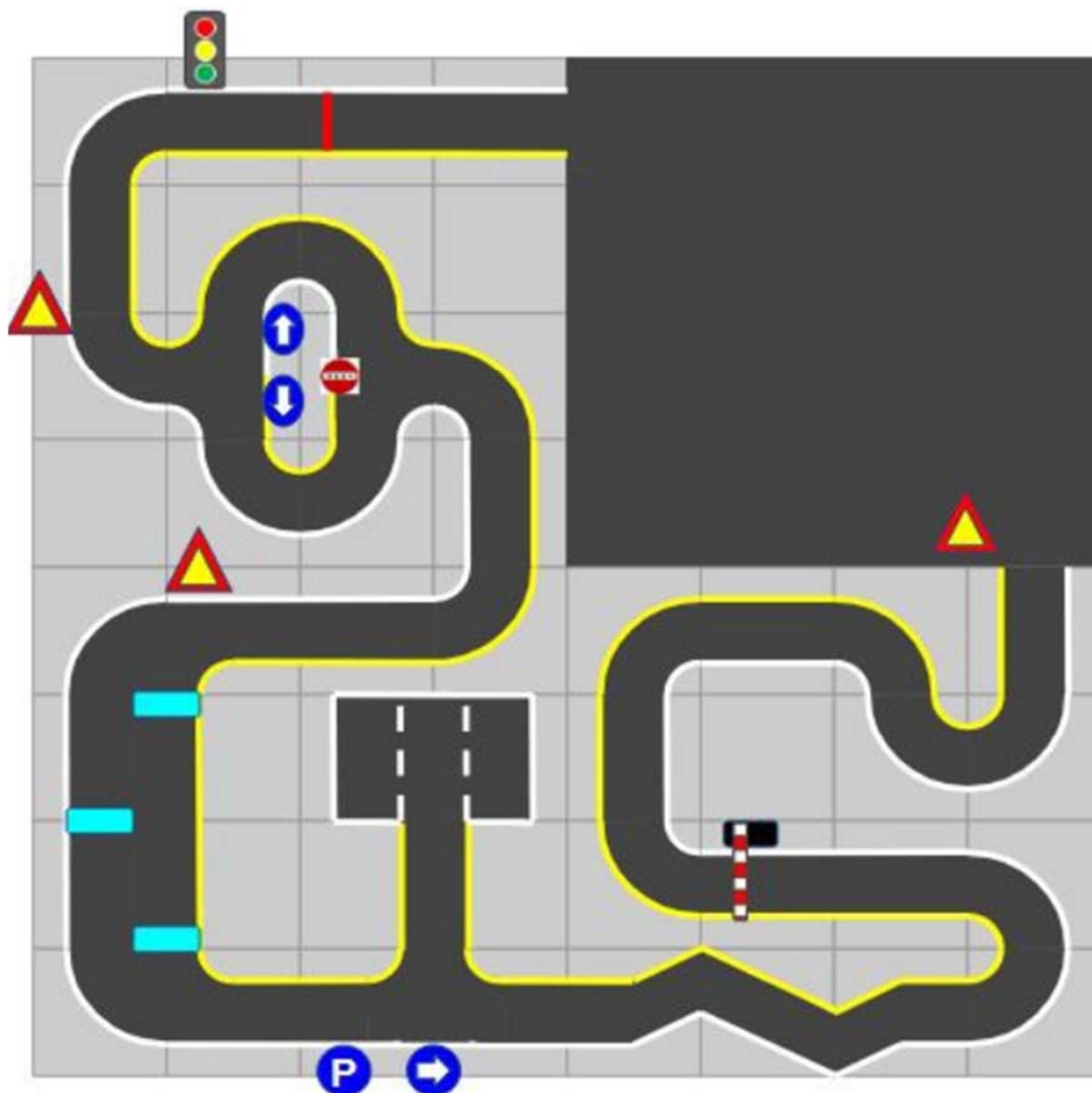
Mission 6 隧道	說明
	<ul style="list-style-type: none"> - 如果機器人駛出隧道出口，並通過開始線，任務完成。 - 隧道內是完全黑暗(沒有燈光)，內有一些障礙物隨機安放(大小和位置隨機) - 入口/出口的大小：寬 300 x 高 240 mm - 任務時間到後仍未駛出出口，則任務 0 分。 - 本關會有終點線，機器人完整通過終點，計時停止 - 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。 - 分項賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。

4. 計分及名次

- 任務得分：每過一關得 50 分，滿分 100 分
- 碰觸扣分：每觸碰機器人一次扣一分
- 通關時間：裁判會以計時器(如碼表)紀錄，機器人從開始到通過終點線的時間
- 機器人必須要通過終點線，才能計算名次，中途放棄或超過 2 分鐘者，不予計算名次
- 同分隊伍，以較快通關時間來排名
- 此分項賽取優勝 1 名(如符合機器人規定，採智科技提供獎金鼓勵)

Part 6 : 全能賽

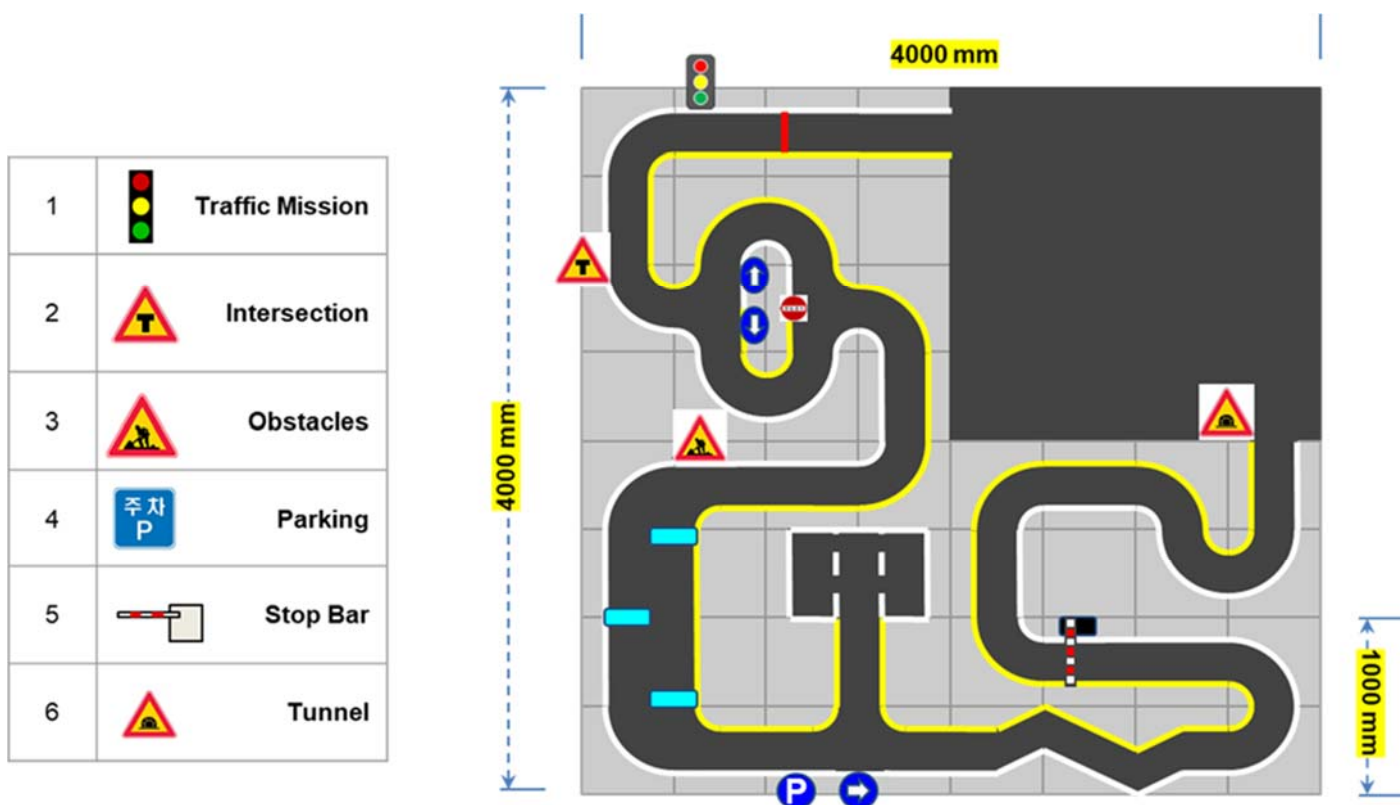
1. Playing field 比賽場地



備註:

- 場地大小 4m x 4m
- 賽道高度比地面高約 1-2cm
- 賽道邊線顏色，右側是白色，左側是黃色。賽道寬度除 mission 3 外，約為 30cm。
- 比賽場地在組裝好後，可能會有一些台階及間隙
- 網路環境會使用大會的網路，但建議每個隊伍都應自備網路設備，例如無線基地台
- 請確保為電池充飽電，以免在自動駕駛時出現電池問題

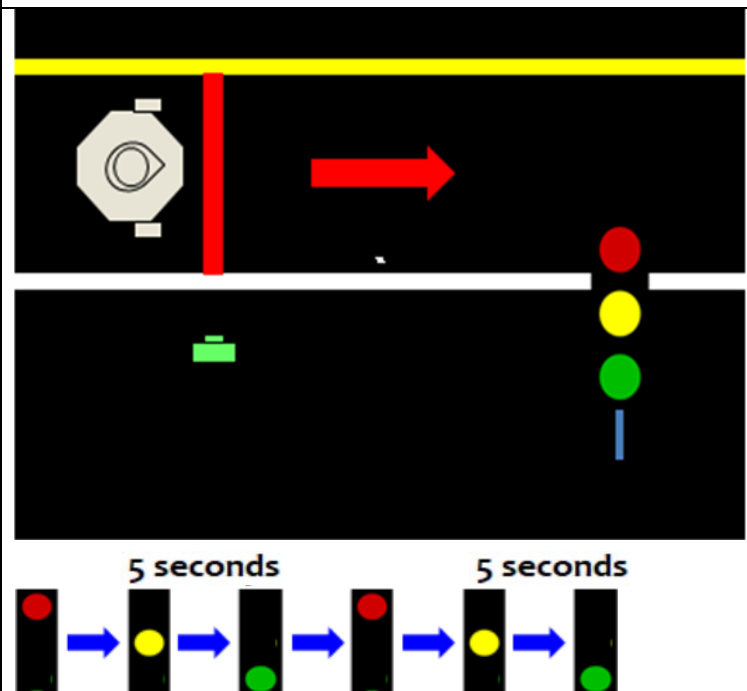
2. Mission & Judging 任務及判斷準則



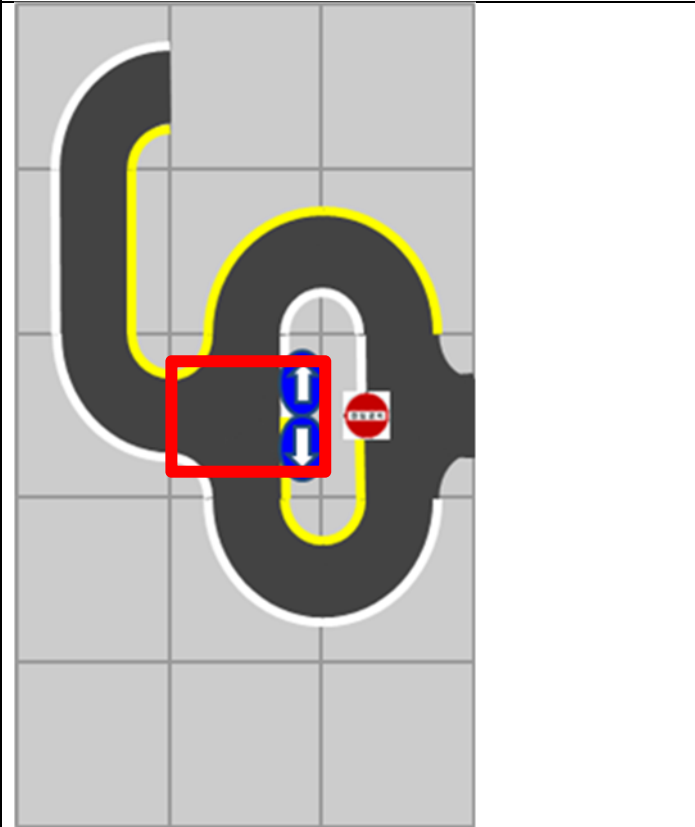
AutoRace 全能賽需一次性挑戰 6 關，各關說明如下：

3. 全能挑戰賽各關說明

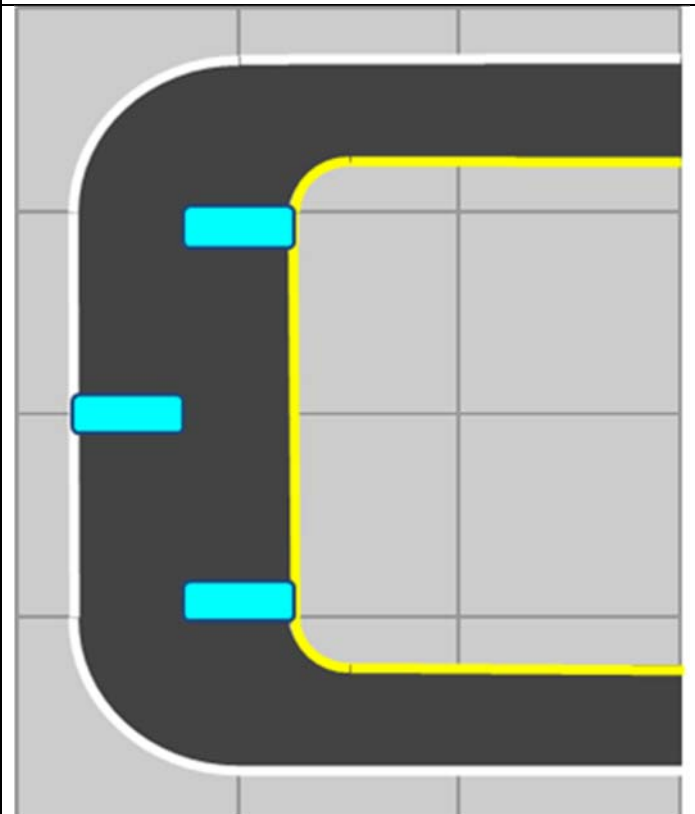
3.1 任務 1. Traffic Light 紅綠燈

任務 1 紅綠燈	說明
	<ul style="list-style-type: none"> - 機器人需感測及對紅綠燈的燈號做出反應，能自動地開始任務 - 燈號順序為 紅 -> 黃 -> 綠，一直循環，黃燈 5 秒，綠燈 n 秒後才會轉紅燈($n \geq 5$)，綠燈與紅燈均為 n 秒(隨機) - 機器人必須在綠燈時，往前通過開始線，在其他燈號時通過，則此關任務 0 分 - 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人，以讓機器人繼續比賽 - 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。

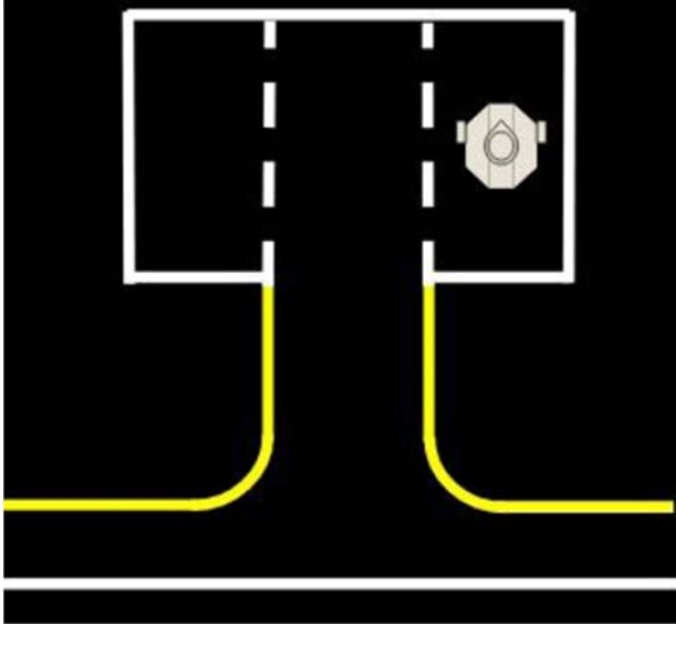
3.2. 任務 2. T- Intersection 左右轉

任務 2 左右轉	說明
	<ul style="list-style-type: none">- 通過第一關後，順著車道進入第二關- 左轉或右轉的指示牌，會在任務開始前隨機決定然後舉起。機器人必須依指示牌轉到正確的方向- 機器人做左右轉判斷時，不得人為干預。紅框處為非觸碰區，機器人轉向前不得碰觸機器人，如碰觸，此關任務 0 分。- 機器人轉到錯誤方向，則此關任務 0 分。- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。

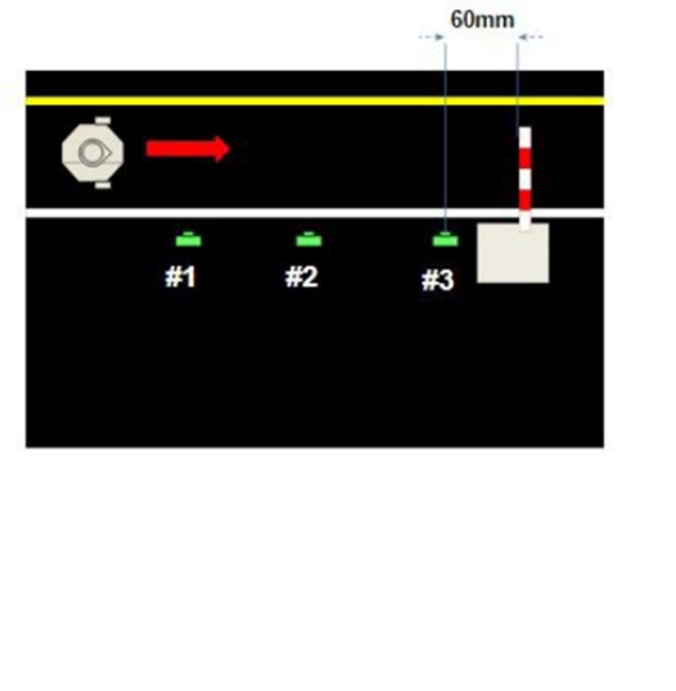
3.3. 任務 3. Obstacle Avoidance 避障

任務 3 避障	說明
	<ul style="list-style-type: none">- 機器人必須迴避並穿過障礙物- 障礙物會固定在賽道上。避障區賽道寬度約 60cm。障礙物大小 20(L)x6(W)x32(H) cm。- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。

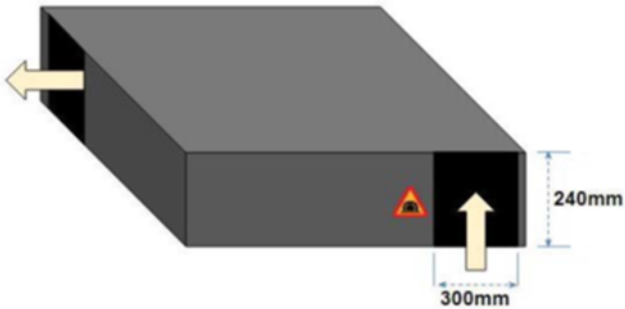
3.4. 任務 4. Parking 停車

任務 4 停車	說明
	<ul style="list-style-type: none"> - 會有一台虛擬機器人模型隨機先放置在任一停車格內。 - 機器人必須完全進入空停車格內最少 1 秒。 - 停車 1 秒後，機器人須再從停車格開出來進行下個任務。 - 如果機器人進入停有虛擬機器人模型的停車格，則任務 0 分。但是如果是在完成任務後，才進入虛擬機器人停車格，則不影響任務。 - 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。 - 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。

3.5. 任務 5. STOP Bar 停止柵欄

任務 5 停止柵欄	說明
	<ul style="list-style-type: none"> - 當感測器 #1 偵測到機器人通過時，柵欄會放下。 - 當感測器 #2 偵測到機器人時，過 m 秒鐘 (隨機)後柵欄會升起。 - 如果柵欄是在放下狀態，感測器 #3 偵測到機器人通過，則任務 0 分。 - 感測器 #3 距離柵欄有 60 mm。 - 感測器 #3 的位置是固定的，其他感測器(#1, #2)可以安放在任何位置。 - 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。 - 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。

3.6. 任務 6. Tunnel 隧道

任務 6 隧道	說明
	<ul style="list-style-type: none">- 如果機器人駛出隧道出口，並通過終點線，任務完成。- 隧道內是完全黑暗(沒有燈光)，內有一些障礙物隨機安放(大小和位置隨機)- 入口/出口的大小：寬 300 mm x 高 240 mm- 如果機器人任務時間到後仍未從出口駛出，則此關任務 0 分。- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。

4. 比賽計分及名次

4.1. Score 分數

- 任務得分：每過一關得 20 分，滿分 120 分
- 碰觸次數：每觸碰機器人一次扣一分
- 通關時間：計時通過 6 關時間。無法通過 6 關者，一律以通關時間 5 分鐘計算。
- 同分隊伍，以(1)較多過關數目，如數目相同，則以(2)較快通關時間來排名
- 全能賽取冠軍，亞軍，季軍，頒發正式獎狀及獎盃。

4.2. 比賽程序

項目	說明 (如有爭議，以裁判判決為最終決定)
Practice & Formal Trial (練習及正賽)	- 待報名截止後公布。
How to start competition (比賽如何開始)	分項賽: <ul style="list-style-type: none">- 每個分項賽各有起點及終點。由裁判宣布比賽開始，以碼表記錄比賽時間，以及記錄觸碰次數。- 每隊有 5 分鐘比賽時間 (準備 3 分 + 任務時間 2 分)- 比賽開始後，隊員不能再觸碰電腦。 全能賽: <ul style="list-style-type: none">- 每隊有 10 分鐘比賽時間 (準備 5 分 + 任務時間 5 分)- 現場有紅綠兩個按鈕，隊伍按下綠色按鈕，裁判程式會開始 5 分鐘計時之準備時間。隊伍如在 5 分內準備完成，則按下紅色按鈕開始比賽，裁判程式會自動開始任務時間計時。- 當準備時間 5 分鐘到後，不論有沒有按紅色按鈕，裁判程式都會自動開始任務時間計時。- 比賽開始後，隊員不能再觸碰電腦。
Touch (碰觸次數)	- 如果機器人比賽時，發生如跌落賽道，或停止不動，或原地轉圈等情形，允許隊員於原地碰觸機器人調整位置，以便機器人繼續比賽，但裁判會記錄碰觸次數，每碰觸一次扣一分。調整後位置需放於調整前位置之後方。
Scoring(總得分)	- 總得分是(任務得分+碰觸扣分)
Tie scorers (同分)	同分的隊伍，依下列方式來排名 <ul style="list-style-type: none">- 較多的任務過關次數- 較快的通關時間

Part 7. 獎項及獎金，參考資源，線上研習

1. 獎項

正式獎項- 全能獎	分項獎
<ul style="list-style-type: none">- 冠軍，亞軍，季軍● 以上的得獎隊伍總數不能超過參加隊伍數的一半● 如符合獎金條件，採智科技提供獎金鼓勵- 佳作獎● 凡成功通過 6 關的隊伍皆可獲得佳作獎● 佳作獎為台灣機器人學會頒發	<ul style="list-style-type: none">- 1x 影像辨識分項獎優勝- 1x 避障停車分項獎優勝- 1x SLAM 地圖分項獎優勝● 分項獎為台灣機器人學會頒發● 如符合獎金條件，採智科技提供獎金鼓勵
<p>獎金條件：如符合條件，由採智科技提供獎金鼓勵，條件如下：</p> <p>機器人需基於 TurtleBot3 Burger 改裝設計，必須使用 OpenCR 控制器及 XL-430 或 XM-430 智能馬達，但其餘零配件不限制</p>	<p>線上研習時間：如有安排，資訊公布於採智科技 FB 及大會網站</p> <p>獎金鼓勵：獲得名次且符合獎金條件的隊伍，採智科技提供獎金鼓勵。</p> <ul style="list-style-type: none">● 冠軍：NT4,000● 亞軍：NT2,000● 季軍：NT1,000● 分項賽優勝：NT1,000

3. 參考資源

- 比賽用交通號誌檔案
 - <https://reurl.cc/oxK3e3>
- Video in youtube
 - [TurtleBot3 AutoRace 2020](#)