

# 2022 國際智慧機器運動大賽(International Intelligent RoboSports Cup)

## **AutoRace 自動駕駛挑戰賽 (不分組)**

- 使用 ROS 輪型機器人挑戰自動駕駛任務 – 一個全能賽及三個獎金賽
- 111 年國際智慧機器運動大賽使用規則(高科大第一校區)

202204 採智科技

Part 1 : 參賽隊伍及機器人規定 .....	p2
Part 2 : 獎金賽及全能賽簡單說明 .....	p2
Part 3 : 第一獎金賽- 影像辨識 .....	p4
Part 4 : 第二獎金賽- 避障停車 .....	p6
Part 5 : 第三獎金賽- SLAM 地圖 .....	p8
Part 6 : 全能賽 .....	p10
Part 7 : 獎項及獎金 , 參考資源 , 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"><li>- 每個參賽隊伍可包含 2-4 人組成</li><li>- 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</li><li>- 為維持比賽公平，每人限報名一隊</li></ul>
參賽機器人	<ul style="list-style-type: none"><li>- 機器人須為輪型機器人，必須安裝且使用 ROS (Robot Operating Systems; 機器人作業系統)</li><li>- 機器人長寬高須考量場地限制，但只要不影響任務之進行，對機器人的重量及大小沒有限制</li><li>- 機器人可以自行設計，組裝，及使用任何 SBC 單板電腦和感測器，沒有限制</li></ul>
備註	<ul style="list-style-type: none"><li>- 本次比賽不限制機器人廠牌，參賽隊伍可自行設計組裝 ROS 機器人</li><li>- 本挑戰賽建議使用之 ROS 機器人為 TurtleBot3 Burger 漢堡款，如有研習活動，參考資源或是程式碼公開，也是基於 Burger 為主</li><li>- 採智科技提供獎金鼓勵，給基於 TurtleBot3 Burger 改裝設計參賽獲獎之隊伍。</li></ul>

## Part 2 : 獎金賽及全能賽簡單說明

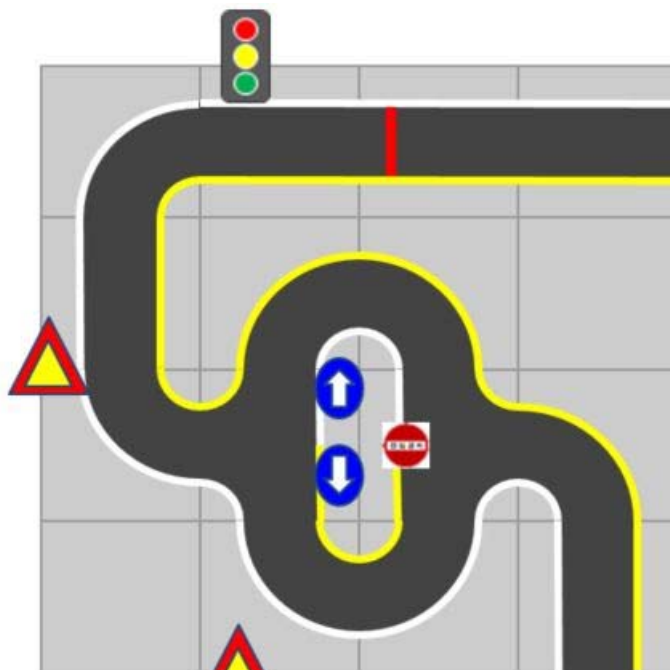
- AutoRace 挑戰賽分為三個獎金賽及一個全能賽
  - 參賽隊伍報名後，**可自由選擇參加**。但只有全能賽頒發大會獎狀
  - 獎金賽及全能賽會依時間分別比賽，隊伍如全部參加，**會比四次**
- 第一獎金賽- 影像辨識，分為兩關：**紅綠燈** + **左右轉**，規則後述
- 第二獎金賽- 避障停車，分為兩關：**避障** + **停車**，規則後述
- 第三獎金賽- SLAM 地圖，分為兩關：**停止柵欄** + **隧道**，規則後述
- 全能賽- 參賽機器人需**一次性挑戰六關**，規則後述
- 本次賽事規則，與之前舉辦的賽事規則略有不同，有做過調整及簡化，請參賽隊伍詳細閱讀

本賽事因 COVID-19 疫情於去年停辦一次，以下圖片為 2020 AutoRace 比賽場地所拍攝，僅供參考。



## Part 3 : 第一獎金賽- 影像辨識

### 1. 比賽場地(紅綠燈 + 左右轉)



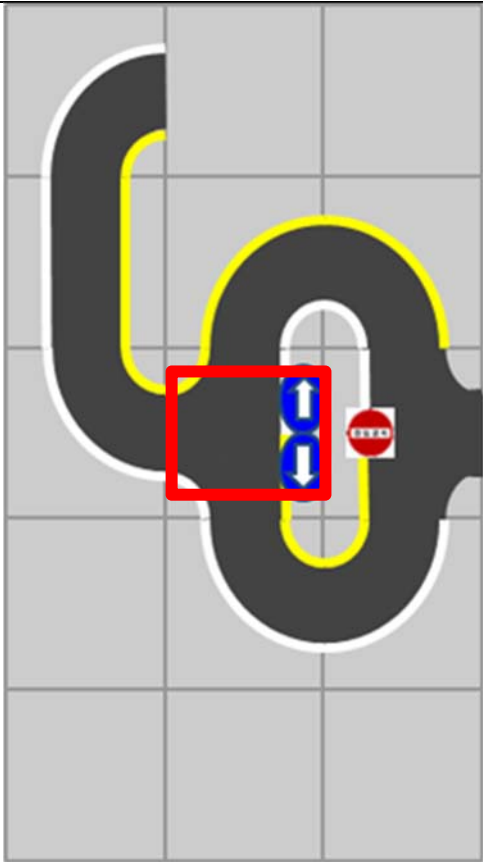
備註:

- 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
- 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. 第一獎金賽第一關- 紅綠燈規則

Mission 1-1 紅綠燈	說明
<p>The diagram shows a robot on a track with a traffic light. The traffic light has three lights: red, yellow, and green. A red arrow points to the right. Below the main diagram, a sequence of traffic light states is shown: red, yellow, green, red, yellow, green, connected by blue arrows.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 本關有開始線，由裁判宣布開始後，開始計時</li> <li>- 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</li> <li>- 燈號順序為 <b>紅</b> -&gt; <b>黃</b> -&gt; <b>綠</b>，一直循環</li> <li>- 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</li> <li>- 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。</li> <li>- 此獎金賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。</li> </ul>

### 3. 第一獎金賽第二關- 左右轉

Mission 1-2 左右轉	說明
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 通過第一關後，順著車道進入第二關</li> <li>- 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</li> <li>- 此關會有終點線，機器人完整通過終點，計時停止</li> <li>- 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。</li> <li>- 機器人轉到錯誤方向，則此關任務 0 分。</li> <li>- 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。</li> <li>- 此獎金賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。</li> </ul>

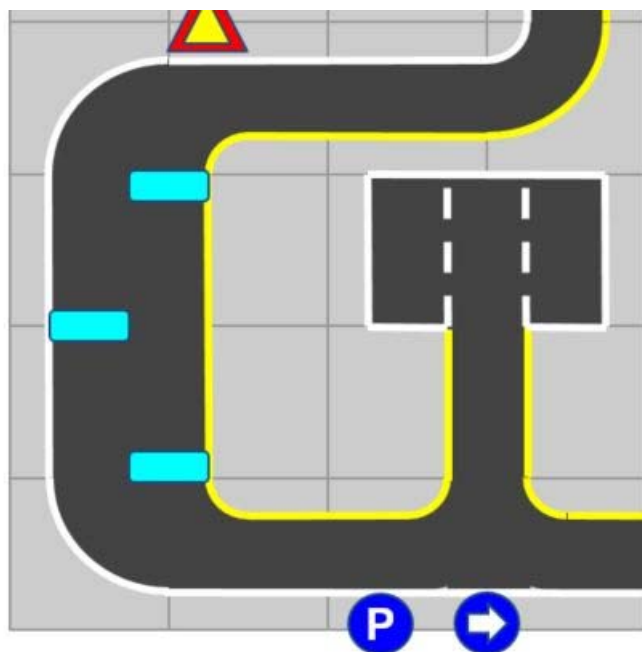
### 4. 計分及名次

- 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
- 此獎金賽取優勝 1 名，如使用 TurtleBot3 機器人，採智科技提供獎金鼓勵，如優勝之機器人為非 TurtleBot3 機器人，則不頒發獎金



## Part 4 : 第二獎金賽- 避障停車

### 1. 比賽場地(避障 + 停車)



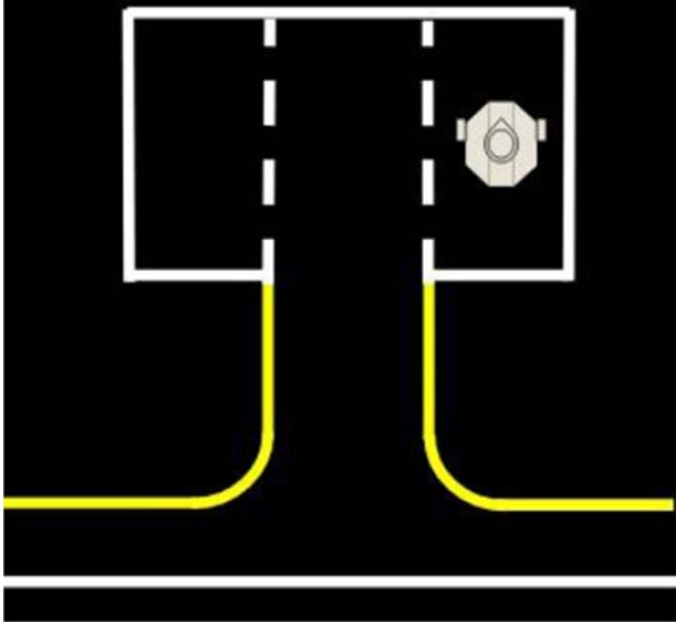
備註:

- 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. 第二獎金賽第一關- 避障規則

Mission 2-1 避障	說明
	<ul style="list-style-type: none"><li>- 本關會有開始線，由裁判宣布開始後計時</li><li>- 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。</li><li>- 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。</li><li>- 此獎金賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。</li></ul>

### 3. 第二獎金賽第二關- 停車規則

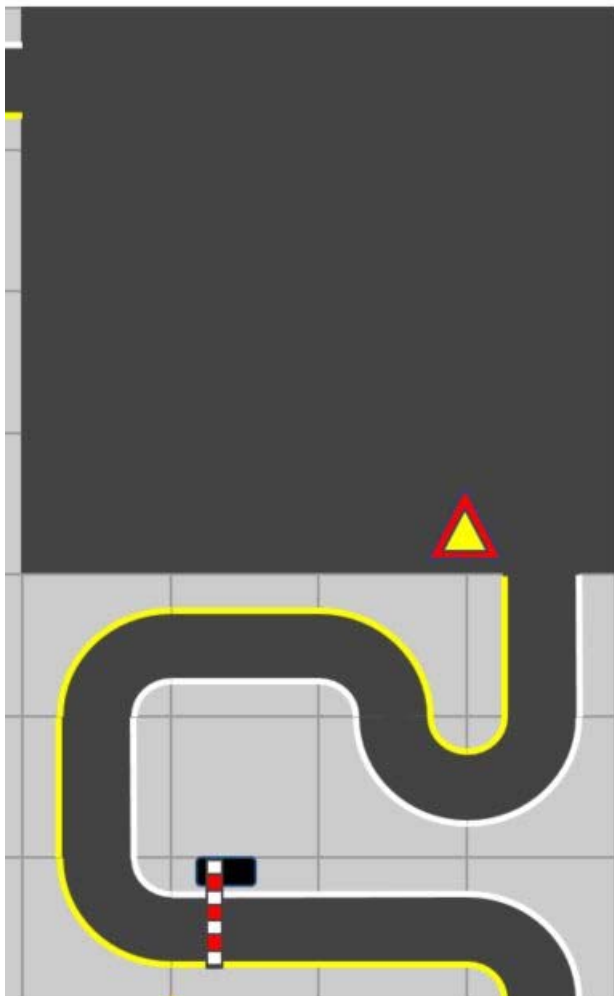
Mission 2-2 停車	說明
	<ul style="list-style-type: none"><li>- 會有一台虛擬機器人模型隨機先放置在任一停車格內。</li><li>- 機器人必須完全進入空停車格內最少 1 秒。</li><li>- 停車 1 秒後，機器人須再從停車格開出並通過終點線。</li><li>- 如果機器人先進入停有虛擬機器人模型的停車格，則任務 0 分。但是如果是在完成任務後，才進入虛擬機器人停車格，則不影響任務。</li><li>- 本關會有終點線，機器人完整通過終點，計時停止</li><li>- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以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

### 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
- 此獎金賽取優勝 1 名，如使用 TurtleBot3 機器人，採智科技提供獎金鼓勵，如優勝之機器人為非 TurtleBot3 機器人，則不頒發獎金

## Part 5 : 第三獎金賽- 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. 第三獎金賽第一關- 停止柵欄規則

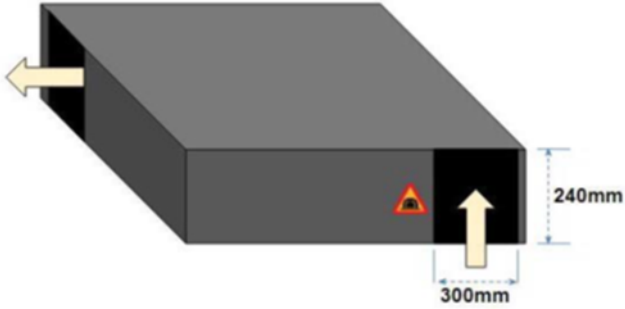
Mission 3-1 停止柵欄	說明
A side-view diagram of the barrier mechanism. A robot is on the left, moving right. A red arrow points right. A barrier is on the right. Three sensors are shown: #1, #2, and #3. Sensor #3 is 60mm from the barrier. A red and white striped barrier is on the right.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 本關會有開始線，由裁判宣布開始後計時</li><li>- 當感測器 #1 偵測到機器人通過時，柵欄會放下。</li><li>- 當感測器 #2 偵測到機器人時，過 m 秒鐘 (隨機)後柵欄會升起。</li><li>- 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。</li><li>- 感測器 #3 距離柵欄有 60 mm。</li><li>- 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。</li><li>- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參</li></ul>



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。

- 此獎金賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。

### 3. 第三獎金賽第二關- 隧道規則

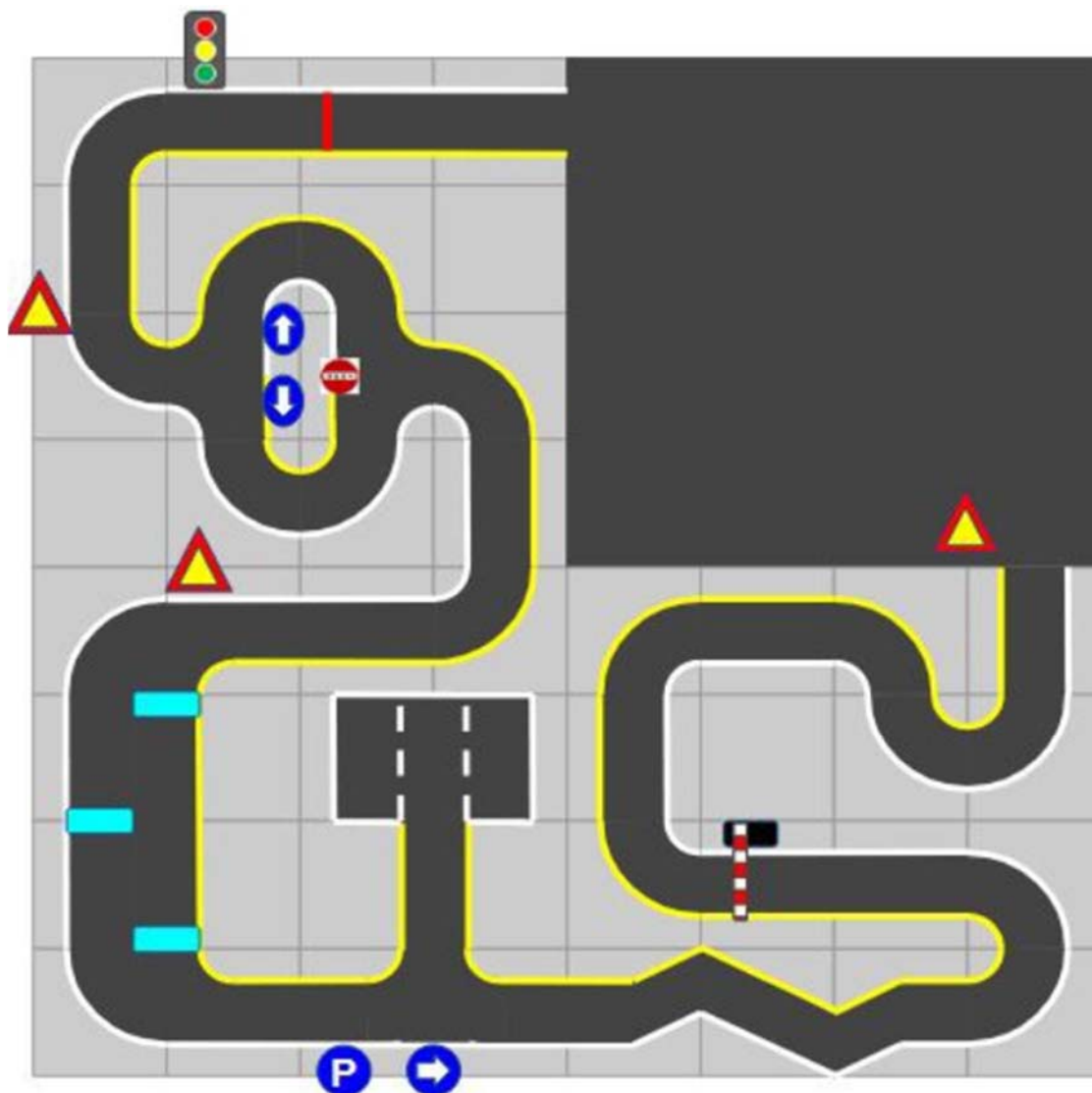
Mission 3-2 隧道	說明
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 如果機器人駛出隧道出口，並通過開始線，任務完成。</li> <li>- 隧道內是完全黑暗(沒有燈光)，內有一些障礙物隨機安放(大小和位置隨機)</li> <li>- 入口/出口的大小：寬 300 x 高 240 mm</li> <li>- 任務時間到後仍未駛出出口，則任務 0 分。</li> <li>- 本關會有終點線，機器人完整通過終點，計時停止</li> <li>- 比賽時機器人如跌落賽道或停滯時，允許參賽者碰觸機器人調整位置，以讓機器人繼續比賽，調整後位置需於調整前位置之後方。</li> <li>- 此獎金賽，限制完成兩關的總任務時間為 2 分鐘內。</li> </ul>

### 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
- 此獎金賽取優勝 1 名，如使用 TurtleBot3 機器人，採智科技提供獎金鼓勵，如優勝之機器人為非 TurtleBot3 機器人，則不頒發獎金

## Part 6 : 全能賽

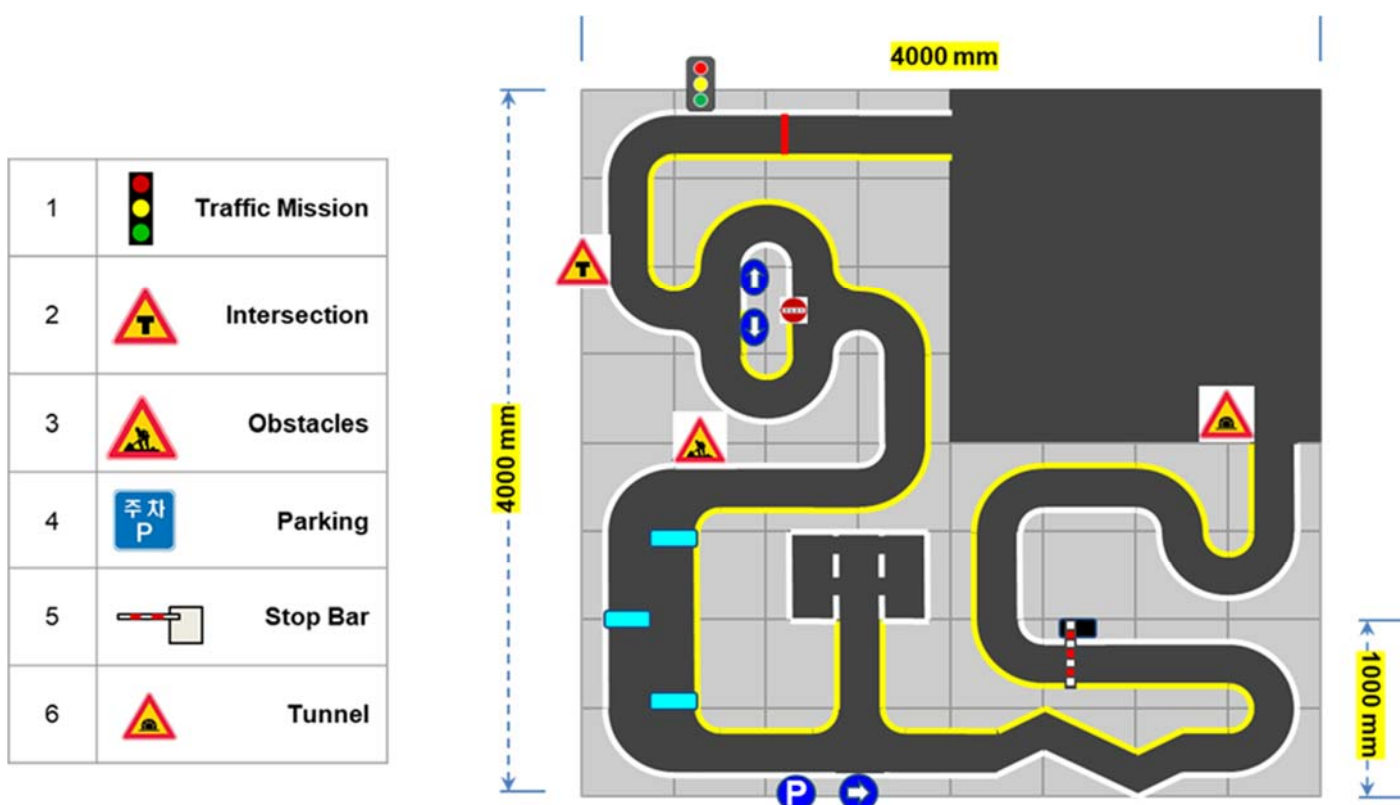
### 1. Playing field 比賽場地



#### 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
- 請確保為電池充飽電，以免在自動駕駛時出現電池問題

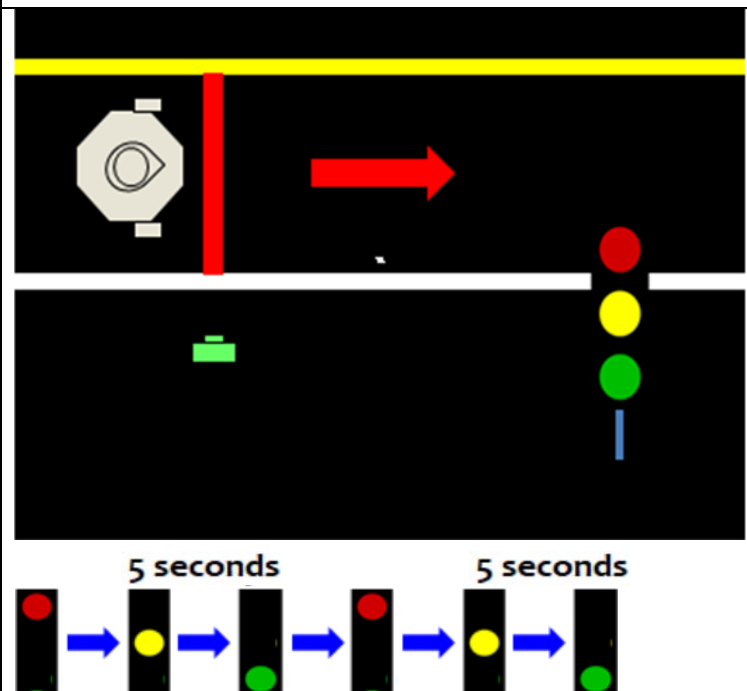
## 2. Mission & Judging 任務及判斷準則



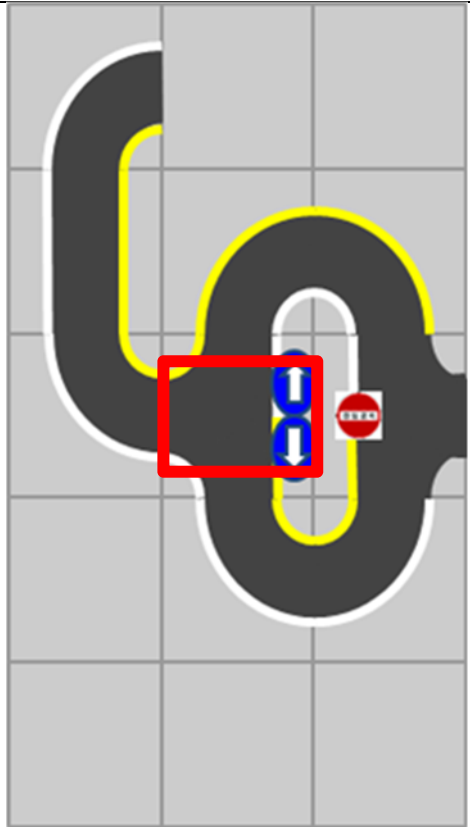
AutoRace 全能賽需按大會安排的順序，一次性挑戰 6 關，各關說明如下：

## 3. 全能賽各關說明

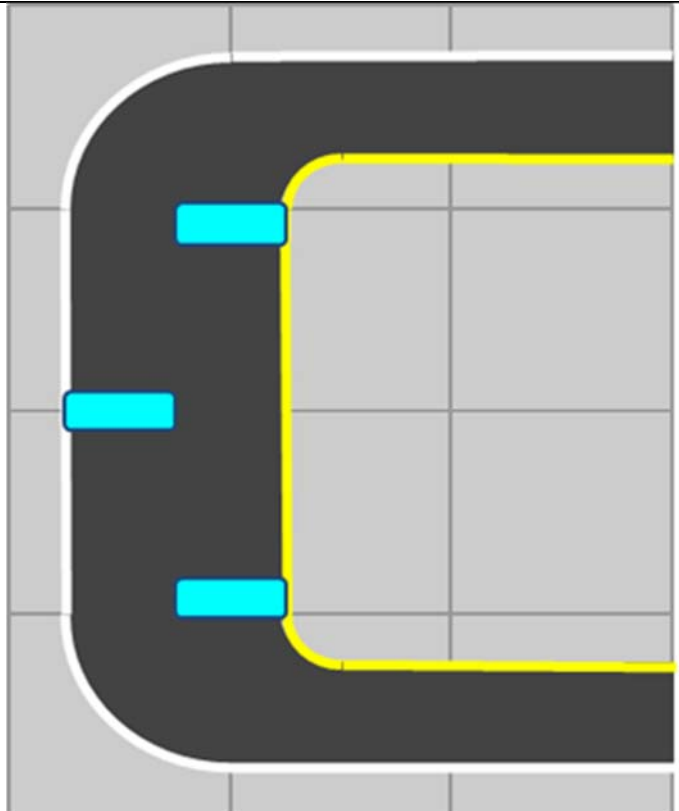
### 3.1 任務 1. Traffic Light 紅綠燈

任務 1 紅綠燈	說明
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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</li> <li>- 燈號順序為 <b>紅</b> -&gt; <b>黃</b> -&gt; <b>綠</b>，一直循環，黃燈 5 秒，綠燈 n 秒後才會轉紅燈(<math>n \geq 5</math>)，綠燈與紅燈均為 n 秒(隨機)</li> <li>- 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</li> <li>- 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</li> <li>- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。</li> </ul>

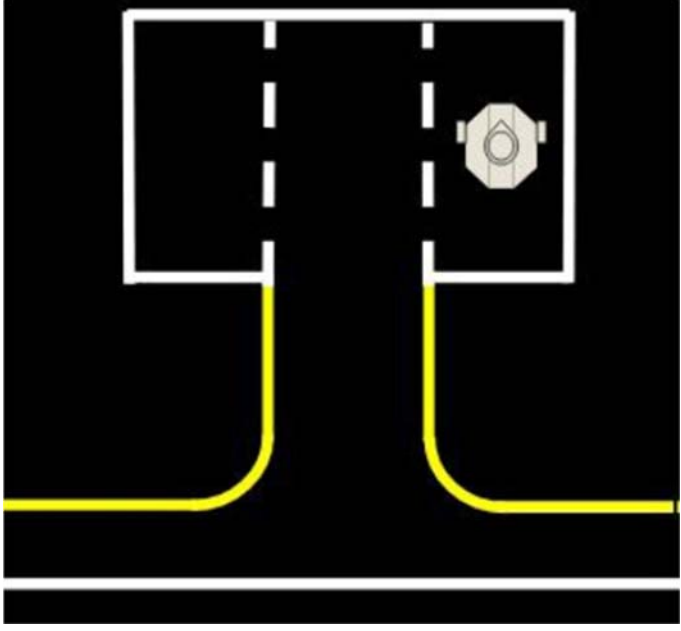
### 3.2. 任務 2. T- Intersection 左右轉

任務 2 左右轉	說明
	<ul style="list-style-type: none"><li>- 通過第一關後，順著車道進入第二關</li><li>- 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</li><li>- 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。</li><li>- 機器人轉到錯誤方向，則此關任務 0 分。</li><li>- 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。</li><li>- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。</li></ul>

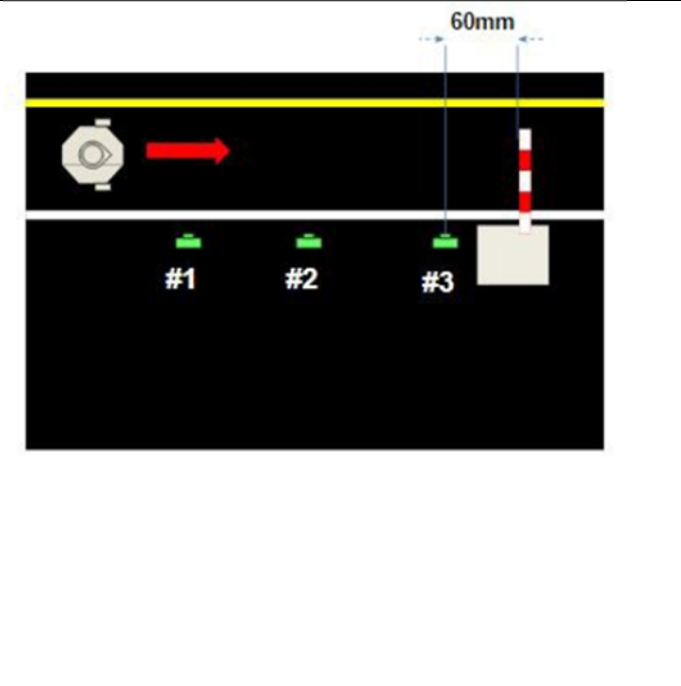
### 3.3. 任務 3. Obstacle Avoidance 避障

任務 3 避障	說明
	<ul style="list-style-type: none"><li>- 機器人必須迴避並穿過障礙物</li><li>- 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。</li><li>- 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。</li><li>- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。</li></ul>

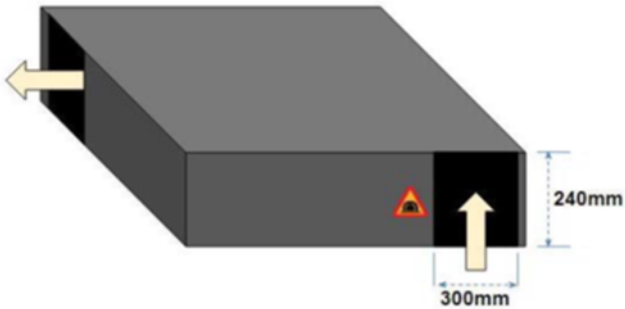
### 3.4. 任務 4. Parking 停車

任務 4 停車	說明
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 會有一台虛擬機器人模型隨機先放置在任一停車格內。</li> <li>- 機器人必須完全進入空停車格內最少 1 秒。</li> <li>- 停車 1 秒後，機器人須再從停車格開出來進行下個任務。</li> <li>- 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。</li> <li>- 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。</li> <li>- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。</li> </ul>

### 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"> <li>- 當感測器 #1 偵測到機器人通過時，柵欄會放下。</li> <li>- 當感測器 #2 偵測到機器人時，過 m 秒鐘 (隨機)後柵欄會升起。</li> <li>- 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。</li> <li>- 感測器 #3 距離柵欄有 60 mm。</li> <li>- 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。</li> <li>- 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。</li> <li>- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。</li> </ul>

### 3.6. 任務 6. Tunnel 隧道

任務 6 隧道	說明
	<ul style="list-style-type: none"><li>- 如果機器人駛出隧道出口，並通過終點線，任務完成。</li><li>- 隧道內是完全黑暗(沒有燈光)，內有一些障碍物隨機安放(大小和位置隨機)</li><li>- 入口/出口的大小：寬 300 mm x 高 240 mm</li><li>- 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。</li> <li>- 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。</li><li>- 全能賽的總任務時間為 5 分鐘。</li></ul>



## 4. 比賽計分及名次

### 4.1. 全能賽計分方式

- 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，頒發大會獎狀。如得獎機器人使用 TurtleBot3 機器人，採智科技另提供獎金鼓勵，如機器人為非 TurtleBot3 機器人，則不頒發獎金。

### 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)	<ul style="list-style-type: none"><li>- 待報名截止後公布。</li><li>- 正賽會有三個獎金賽及一個全能賽，一共四次比賽。</li></ul>
How to start competition (比賽如何開始)	<p><b>獎金賽:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 每個獎金賽各有起點及終點。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。</li><li>- 每隊有 5 分鐘比賽時間 (準備 3 分 + 任務時間 2 分)</li><li>- 比賽開始後，隊員不能再觸碰電腦，如碰觸電腦，則此次比賽失去資格。</li></ul> <p><b>全能賽:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 每隊有 10 分鐘比賽時間 (準備 5 分 + 任務時間 5 分)</li><li>- 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。</li><li>- 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。</li><li>- 比賽開始後，隊員不能再觸碰電腦，如碰觸電腦，則此次比賽失去資格。</li></ul>
Touch (碰觸次數)	<ul style="list-style-type: none"><li>- 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。</li></ul>
Scoring(總得分)	<ul style="list-style-type: none"><li>- 總得分是(任務得分+碰觸扣分)</li></ul>
Tie scorers (同分)	<p>同分的隊伍，依下列方式來排名</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 較多的任務過關次數</li><li>- 較快的通關時間</li></ul>

## Part 7. 獎項及獎金，參考資源，研習

### 1. 獎項

正式獎項- 全能獎	獎金賽
<ul style="list-style-type: none"><li>- 冠軍，亞軍，季軍</li><li>● 以上的得獎隊伍總數不能超過參加隊伍數的一半</li><li>● 如符合獎金條件，採智科技提供獎金鼓勵</li><li>- nx 佳作獎</li><li>● 凡在 5 分鐘內成功通過 6 關的隊伍至少獲得佳作獎，分數前三名者，依序分別獲得冠軍，亞軍，季軍</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 1x 影像辨識獎金賽優勝</li><li>- 1x 避障停車獎金賽優勝</li><li>- 1x SLAM 地圖獎金賽優勝</li><li>● 獎金賽取優勝隊伍一名，如使用之機器人為 TurtleBot3 改裝之機器人，採智科技提供獎金鼓勵</li></ul>
<p><b>獎金條件：</b>如符合條件，由採智科技提供獎金鼓勵，條件如下：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 需使用基於 <b>TurtleBot3 Burger</b> 改裝設計之 ROS 機器人參賽</li></ol> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>必要條件：</b>需使用 OpenCR 控制器及 XL-430 或 XM-430 智能馬達，其餘不設限</li></ul>	<p><b>研習時間：</b>如有安排，資訊公布於採智科技 FB</p> <p><b>獎金鼓勵：</b>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"><li>● 全能賽冠軍：NT3,000</li><li>● 全能賽亞軍：NT2,000</li><li>● 全能賽季軍：NT1,000</li><li>● 獎金賽優勝：NT1,000</li></ul>

### 3. 參考資源

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