

2009 國際機器人實作競賽—Humanoid Robot : Explorer Challenge

(一) 競賽總則

更新日期：2010/01/15

【1】選手資格與隊伍成員

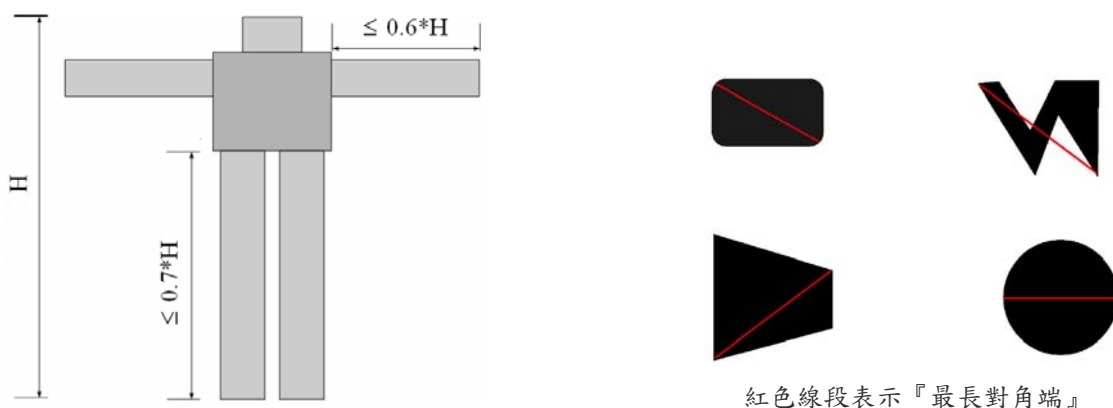
1. 選手資格
參賽選手須為國內大專院校（大學及研究所）在學學生。
2. 隊伍成員
每隊由一位指導教授與至多 6 位選手組成。

【2】材料：

1. 參賽隊伍所使用來組裝機器人之材料不限，唯其核心控制器，**建議**為 DMP 公司之 RoBoard。使用非經大會許可的零件或材料的隊伍，該項目以失格論。
2. 參賽隊伍需自備參賽所需之設備、軟體和電腦。
3. 參賽隊伍需自備備用零件。大會不負責維修或替換比賽期間中的任何突發狀況或器材故障。比賽期間，教練不得進入比賽場地進行指導。
4. 不得使用螺絲釘，黏膠或膠帶來固定機器人上的任何零件，否則該項目以失格論。
5. 不得使用無線通訊**功能**，亦不得透過外部感測器、訊號源或處理器進行訊號量測、計算及指引等協助。

【3】機器人：

1. 機器人之外型及運動方式，需符合人形及兩足運動，不得有超過兩足以上之固定或非固定足或支撐架之類之機構組成，如為手部功能，則由裁判認定是否合格。
2. 機器人重量不得超過 12 公斤，整體高度 (H) 需小於 60 公分，每足長度不得大於 $0.7*H$ ，每隻手臂不得大於 $0.6*H$ ，足底面之『最長對角端』長度需小於 $0.28*H$ (亦即 $7*H/25$)，如圖 1 所示。
3. 大會不限制比賽期間所使用馬達，感應器與控制器之數量。
4. 大會不限制比賽期間所使用之程式語言與介面。
5. 機器人正在動作時，隊員不得以任何方式干涉或協助機器人，但如規則另有規定者不在此限。違規隊伍該項目以失格論。
6. 機器人必須自行完成任務。機器人正在動作時，不得使用任何遙控或有線控制系統。違規隊伍該項目以失格論並需立即退賽。
7. 如隊伍使用之機器人組件具有無線通訊功能，需關閉其無線通訊功能。



紅色線段表示『最長對角端』

圖 1 人形機器人之體型限制 ($H < 60\text{cm}$)

【4】競賽動作

1. 每隊只可於安排賽程之預定時間內執行/展示機器人的動作，不得因隊伍本身之因素要求延賽或暫停，如為大會或裁判認定之不可抗力之因素，得由主裁判裁定後調整之。
2. 機器人執行之動作是否符合規則，由現場執法之主裁判認定為準，參賽隊伍得於裁定時提出異議，唯如未即時提出，參賽隊伍不得於該次競賽完成後，再要求變更各項認定。
3. 競賽中之動作認定討論時間，應暫停計時。
4. 如係因裁判認定與規則不符，則應於該次競賽結束時，提出異議，並由該項目之裁判團立即開會決議最終認定。如果討論結果為『更改認定』或『裁決該動作需重新進行』，該隊伍之機器人應重新進行動作，不得異議。

【5】 比賽場地

1. 參賽隊伍需在指定區域進行準備及修理。除參賽隊伍、裁判、競賽委員、大會工作人員與特別核定人員，其他人不得進入。
2. 比賽場地以比賽當天由大會提供為準。

【6】 禁止事項

1. 毀損場地、道具或其他隊伍的機器人。
2. 使用危險物品與干擾行為。
3. 對其他隊伍、觀眾、裁判與工作人員之不合適言詞與行為。
4. 任何裁判認為可能違反大會精神的狀況。

【7】 裁判擁有最後裁定權，即使經重審比賽錄影，也不會更動已裁定之判決。

【8】 隊伍確認所得分數後，分數就不再更動。

【9】 如裁判宣布某隊伍失格，該隊與其機器人需立即退賽，且該隊該回合積分為 0。

【10】 如隊伍違規，大會委員有權取消其參賽資格。

【11】 比賽進行期間，禁止使用任何通訊設備。場外人員亦不得與場內選手進行交談。違規隊伍該項目以失格論並需立即退賽。如有必要，則經裁判或大會同意後，選手可在工作人員陪同下與他人交談。

【12】 如因場地/道具/評分關係而導致比賽延誤，裁判可宣布重賽，選手不得異議。如果參賽隊伍認為場地與道具影響了該隊得分，可當場提供意見並要求重賽。大會不接受隊伍離開場地後所提出的任何意見。如舉行重賽，則不論機器人是否完成該次比賽，皆以重賽的分數為最後分數。

【13】 如隊伍有任何意見或疑問，需當場向裁判提出，裁判會提出合理解釋。大會不接受隊伍離開場地後所提出的任何意見。如對規則有疑問，裁判有最後決定權。

【14】 規則中如有任何未盡之處，由大會進行最後裁定。大會對於解釋並執行規則上有最高的權力。

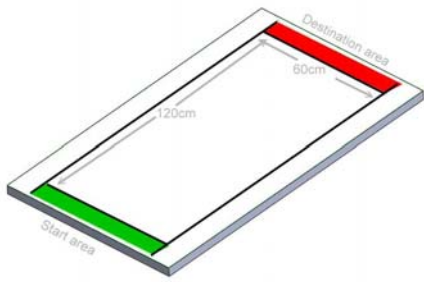
(二) 競賽規則說明

機器人之挑戰分成兩個階段：

1. 第一階段（初賽）為資格賽，凡能於指定時間（4 分鐘）內成功通過走道 A，並於指定時間（10 分鐘）內成功完成避障、燈號辨識及通過走道 B 之隊伍，視為取得第二階段（決賽）之資格。如成功取得此資格之隊伍不足 6 隊，則由裁判及大會擇優晉級第二階段。
2. 第二階段（決賽）為對抗競賽，大會將依實際取得資格之隊伍之初賽成績來安排賽程，對抗之機器人於場地 C 進行『登上階梯、跨過門檻及觸碰目標（101 大樓底部開始算起第一個梯形柱狀體以上之區域）』之連續動作，以『先成功完成所有動作』之隊伍為該場次之優勝。每場次總競賽時間為 10 分鐘，如機器人部分失敗或參賽隊伍人員碰觸該機器人，則機器人需回到起點重新嘗試。競賽時間結束時，如兩隊均無法完成所有動作，則立即加賽 2 分鐘，排除階梯及門檻，僅進行競速，以先碰觸目標之隊伍取得該場次之優

勝。

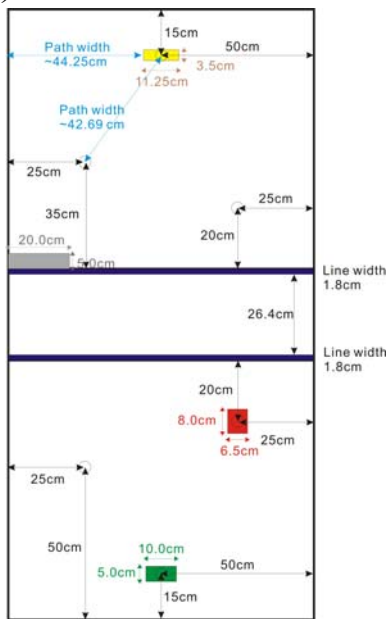
3. 場地說明 (請注意, 場地製作完成之實際尺寸均可能包含 $\pm 3\%$ 之誤差)
(走道 A)



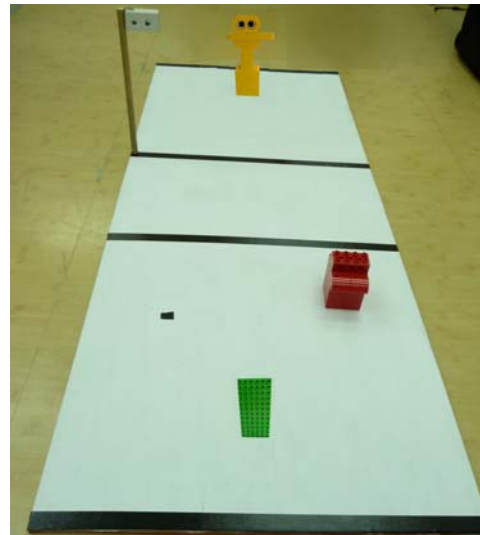
實際場地示意圖 (俯視圖)

- 1) 走道 A 之場地大小為長 1200mm, 寬 600mm(場地為白色)。黑線寬度為 24mm。
- 2) 開始區域 (綠色) 及結束區域 (紅色) 大小為長 150mm, 寬 600mm。

(走道 B)



走道 B 之場地尺寸及分配示意圖



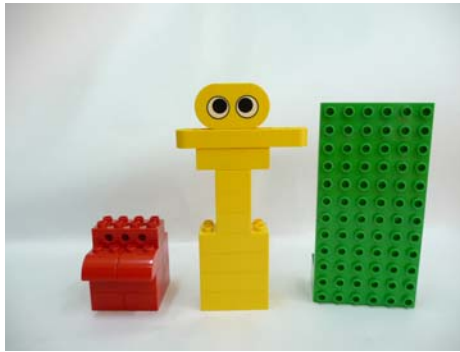
實際場地示意圖 (俯視圖)

(障礙物位置為示意, 實際配置會有 6 種組合, 競賽當天公布)

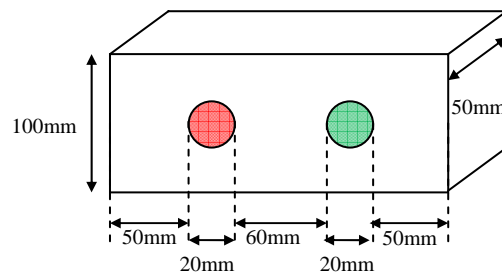
- 1) 走道 B 之場地大小為長 2000mm, 寬 1000mm(場地為白色)。黑線寬度為 18mm。
- 2) 區域 1 (從起始線至 Line 1) 及區域 2 (從 Line 2 至終點線) 大小均為長 850mm, 寬 1000mm, 停等穿越區 (從 Line 1 至 Line 2) 大小為長 300mm, 寬 600mm。(p.s. 以上均含黑線寬度)
- 3) 走道 B 內有 6 個障礙物擺設點, 各有 3 個點位於區域 1 及區域 2 內。相對於邊線分別為 250mm*500mm、200mm*250mm 及 150mm*500mm(如示意圖)。其中有 3 個點, 擺置 3 種不同的障礙物, 其擺列方式將分成 6 種, 競賽當天公布, 由參賽隊伍抽籤決定機器人行走路徑之障礙物擺設類型。
- 4) 障礙物 T-bar, 顏色為黃色, 其結構由 LEGO 積木組成, 整體之深度為 35mm, 高 206mm, 寬為 112.5mm 之似人結構。
- 5) 障礙物 G 桶, 顏色為紅色, 其結構由 LEGO 積木組成, 整體近似為深 80mm、寬 65mm、高 100mm 之長方體。
- 6) 障礙物 P 牌, 顏色為綠色, 其結構由 LEGO 積木組成, 為寬 100mm, 高 195mm, 深 50mm 之 H 型體。
- 7) 紅綠燈燈箱為白色, 長 200mm、寬 50mm、高約 100mm, 燈箱上將挖空 2 個直徑 20mm

的洞。燈箱頂部至場地底部，高約 500mm。

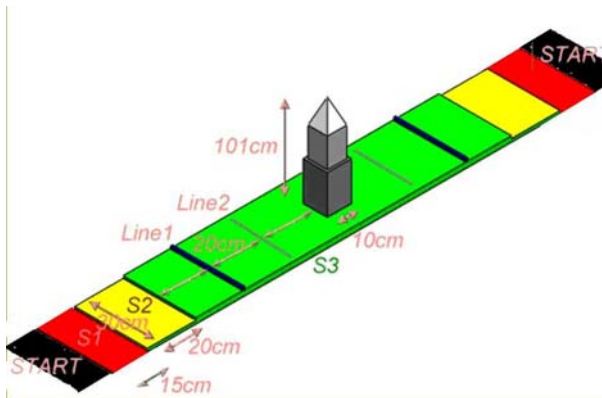
<障礙物實體照片>



<紅綠燈燈箱正面示意圖>



(場地 C)



場地尺寸圖



實際場地示意圖

- 1) 場地 C 之場地大小為長 2300mm，寬 450mm。黑線 (Line1, Line2) 寬度為 18mm。
- 2) 區域 START (黑色) 為起始區，場地大小為長 150mm，寬 450mm。
- 3) 區域 S1 (紅色) 為第一平台，與起始區高度差 5mm，場地大小為長 150mm，寬 450mm。
- 4) 區域 S2 (黃色) 為第二平台，與第一平台高度差 8mm，場地大小為長 200mm，寬 450mm。
- 5) 區域 S3 (綠色) 為第三平台，與第二平台高度差 10mm，場地大小為長 1300mm(單邊 60mm，中央區域 10mm)，寬 450mm，兩個 S3 中間則間隔 100mm，放置目標物(仿台北 101 大樓之建築體)。
- 6) 區域 S3 之走道上，有兩條黑線，區分 S3 為 3 個區域，間隔長度為 200mm，其中一條黑線上，擺置一條長 450mm、高 12mm、深 12mm 之藍色長方體，為通道上之門檻障礙物，該障礙物於實際競賽時由裁判決定擺於其中一條黑線上。
- 7) 目標物為高度 101cm，底部長寬均為 101mm 之仿台北 101 大樓之建築體。

4. 第一階段（初賽）規則

- 1) 第一階段為初賽，第一段為機器人需於 4 分鐘內，成功行走（不跌倒）通過走道 A。
- 2) 機器人第二段需於 10 分鐘內，成功避障通過走道 B 之區域 1、於停等線 Line 1 前(機器人踩線、或兩腳跨於線上皆可)成功辨識燈號為綠燈時，需立即產生聲音（或手勢或明顯動作）告知裁判人員，方可繼續通行走道 B 之區域 2。如誤判燈號或未產生聲音（或手勢或明顯動作）即進入停等穿越區，則視為失敗，於時間內可重新回到起點繼續比賽。如成功於時間內抵達終點線即視為晉級決賽。
- 3) 機器人須於每個走道之開始區域出發，並且機器人在啟動前不能超過開始區域。
- 4) 比賽期間，機器人只能在場地上。
- 5) 每回合比賽期間，隊員不得更換機器人電池與任何零組件，亦不可要求更換、改寫或啟動其他程式。
- 6) 若比賽時，機器人出現摔倒（身體除足部以外之部位碰觸到地板，如能於 10 秒內恢復行走姿態則不視為失敗）或離開比賽場地（兩足底部均不在場地區域內），視為失敗，於規定時間內可重新回到起點繼續比賽。
- 7) 在走道 B 之區域，機器人不得碰撞使障礙物產生移動、傾倒或損毀，否則視為失敗，於時間內可重新回到起點繼續比賽。

5. 初賽計分及晉級方式

供決賽安排賽程之依據，同時成功通過走道 A 及走道 B 之隊伍，均視同晉級決賽，如這些隊伍數未滿 6 隊，則依照初賽成績擇優晉級。初賽計分共分成任務分數及時間分數，隊伍分數為這些項目分數之加總。

1) 任務分數

- a) 成功通過走道 A：得 10 分。
- b) 成功通過走道 B 之區域 1：得 20 分。
- c) 成功辨識走道 B 之燈號（發出聲音或明顯動作）：得 20 分。
- d) 成功通過走道 B 之區域 2（抵達終點）：得 50 分。

2) 時間分數

當機器人於各場地成功到達終點時，均可獲得時間分數：

時間分數=該單項允許之時間秒數(秒)-執行任務時間

當時間已超過該單項允許之時間秒數後，即無法獲得時間分數。

p.s. 若機器人未能完成任務或是超過時間，則只能得到任務分數。

範例 1：

機器人於開始區域出發，並成功通過走道 A，共花 90.5 秒到達。然後，機器人於走道 B 僅完成通過區域 1 及成功辨識燈號。

任務分數：走道 A (10 分)+通過區域 1 (20 分)+成功辨識燈號(20 分)= 50 分

時間分數：240-90.5=149.5 分

隊伍分數：50 + 149.5 =199.5 分

範例 2：

機器人於開始區域出發，並成功通過走道 A，共花 61 秒到達。然後，機器人於走道 B 僅完成通過區域 1。

任務分數：走道 A (10 分)+通過區域 1 (20 分)= 30 分

時間分數：240-61=179 分

隊伍分數：30 + 179 =209 分

範例 3：

機器人於開始區域出發，並成功通過走道 A，共花 93 秒到達。然後，機器人也成功通過走道 B 所有區域，並成功辨識燈號，共花 7 分 35 秒到達。

任務分數：走道 A (10 分) + 通過區域 1 (20 分) + 成功辨識燈號 (20 分) + 通過區域 2 (50 分) = 100 分

時間分數： $(240-93) + (600-455) = 292$ 分

隊伍分數： $100 + 292 = 392$ 分

6. 決賽規則、方式、賽程及競賽方式

- 1) 決賽將依照初賽成績決定晉級決賽隊伍，如成功通過初賽所有挑戰之隊伍數為奇數隊，則將從未全數完成之隊伍中，另擇優 1 隊初賽成績最高之隊伍加入決賽。
- 2) 決賽隊伍數如大於 8 隊 (含)，則將依照成績高低交叉安排賽程，分成兩組，單淘汰制產生分組名次，兩組之前兩名晉級 1-4 名交叉決賽，兩組之三四名則進行 5-8 名排名賽。
- 3) 但如成功通過初賽所有挑戰之隊伍數未滿 6 隊，則依照初賽成績擇優 6 隊晉級決賽，此決賽則採雙敗淘汰制，產生最後名次。
- 4) 第二階段為決賽，由晉級之隊伍捉對競賽，正規競賽時間為 10 分鐘，兩隊之機器人分別從場地 C 之兩側 START 區開始，必須成功行走登上 S1、S2 及 S3 三個平台，並於 S3 平台上跨越藍色門檻，**抵達且觸碰 101 大樓底部開始算起第一個梯形柱狀體以上之區域**，優先完成者為該場次之優勝。
- 5) (延長加賽) 如果兩隊機器人均無法在時間內成功登上 S3 區域、成功跨越藍色門檻、並到達及觸碰目標物；則另加賽 2 分鐘，雙方機器人均從場地 C 之 S3 區域開始行走，其中，機器人與目標物之間無藍色門檻，先抵達及觸碰目標物者為優勝。
- 6) 決賽各場次均需分出勝負，如延長加賽時，仍無機器人可抵達及觸碰目標物指定區域，則計算兩機器人於時間終止時之位置與目標物之距離，距離目標物近者為優勝。
- 7) 機器人須於每個走道之開始區域 (黑色 START 區) 出發，並且機器人在啟動前不能超過開始區域。
- 8) 比賽期間，機器人只能在場地上。
- 9) **每回合比賽期間，隊員不得更換機器人電池與任何零組件**，亦不可要求更換、改寫或啟動其他程式。
- 10) 若比賽時，機器人出現摔倒 (身體除足部以外之部位碰觸到地板，如能於 10 秒內恢復行走姿態則不視為失敗) 或離開比賽場地 (兩足底部均不在場地區域內)，視為失敗，**於規定時間內可重新回到起點繼續比賽**。
- 11) 加賽前，不可更改程式，否則視為失格，裁判得判決另一隊伍獲勝。
- 12) 如跨越門檻時跌倒，進而觸碰到目標物，則不視為成功抵達及觸碰目標。
- 13) 如對方機器人犯規、離開該機器人可活動之區域、或違規推倒目標建築物，導致他方機器人無法繼續進行競賽，則該失敗之機器人需重回起始點，被影響之機器人則重新自受影響處 (由裁判判定) 繼續原先之動作。
- 14) 機器人如違規破壞場地或他方機器人，導致受損或他方無法繼續進行競賽，則該場次視為他方機器人獲勝。