

無動力雙足機器人比賽規則  
Game Laws of Passive Biped walker

杜國洋 教授  
系統資訊與控制研究所  
國立高雄第一科技大學  
高雄市楠梓區卓越路 2 號  
Email: [tuky@nkfust.edu.tw](mailto:tuky@nkfust.edu.tw)

摘要：

無動力雙足機器人是自然的方式，經由動能與位能轉換，完成機器人步行。若動能與位能轉換過程中，能維持運動的連續性，則機器人可以完美的自行持續行走。此自然行走已成為研究雙足機器人步態的重要對象。

無動力雙足機器人的行走，相對於諸多變因，例如：初始動能、腳的重量分布等等。這些變因的掌握涉及雙足機器的實現與操作，其不確定性也提升困難度與挑戰性。因此國際上許多專家學者，設計實現各種不同類型的無動力機器人，作為步足型機器人步態探討的教材。然而諸多變因中除了有相對關係，又有難以掌握的不確定因素，其困難度與挑戰性是非常適合競賽，因此規劃此一聯盟比賽，藉由無動力雙足機器人的實現與操作，透過比賽期望對於雙足機器人的步態，能有突破性的發展。本聯盟在規劃時，目前的期待如下：

- 對於雙足機器人的步態，有更深理解與體會；
- 開發自然步態；
- 機械領域者，可一展長才；
- 參賽者有更多機會設計其機器人並製作；
- 可訓練實際操作。

未來視聯盟的發展，在適當時機加入競賽時操作的變因，例如：加上上半身，或取消每一步的階梯，為人形機器人的機構設計、步態研發等研究方向，共同努力。

競賽規則包括：

0、2013 年競賽場地的尺寸

1、競賽組別

2、競賽場地

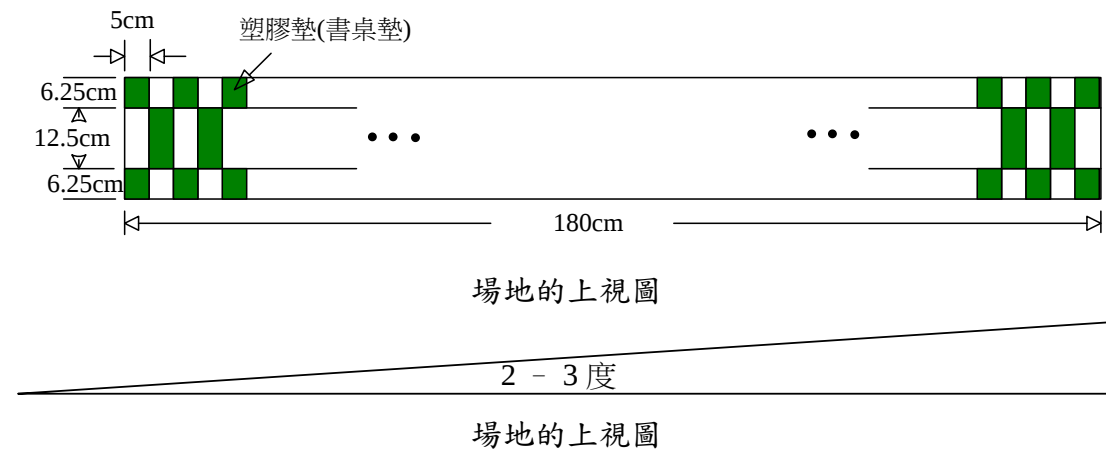
3、無動力雙足機器人

4、競賽方式

5、違規

6、計分方式

## 0、2013 年競賽場地的尺寸

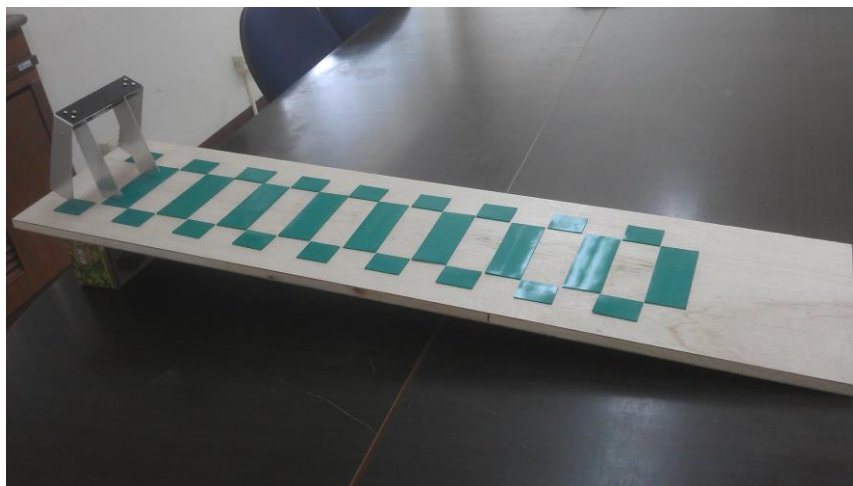


## 1、競賽組別

- 1.1 標準組：使用大會所準備的機器人
- 1.2 創意組：使用自行設計製作的機器人

## 2、競賽場地

- 2.1 競賽場地如圖一。其表面黏貼突起方塊，以提供支撐機器人，且在機器人行走時，擺動腳可以自由擺動，不至於接觸地面妨礙行走。
- 2.2 場地的黏貼方塊可以是不同材質，例如：塑膠、地毯等等。以提供機器人行走時，支撐腳支撐機器人可有不同接觸摩擦力，此為競賽的一種挑戰。
- 2.3 競賽場地成一斜坡，斜坡的斜率是一變因，以便機器人行走時，有不同位能的變化，此為比賽的一種挑戰。



圖一、競賽場地

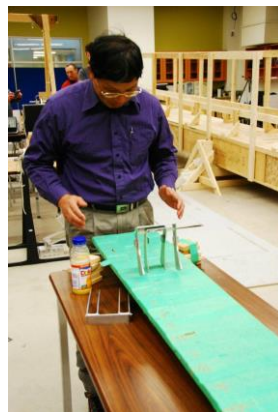
## 3、無動力雙足機器人

- 3.1 機器人行走時，其支撐腳最多只能有兩隻腳著地。

- 3.2 機器人再開始走之前，可以擺動其擺動腳，以提供機器人行走時的起始動能。
- 3.3 機器人在不違反規則 3.1 的原則下，其腳可以黏貼任何物質，用以調整腳的重量分布。但黏貼後，必須維持其腳的自由度，使機器人行走時，所有腳可以完成支撐腳與擺動腳的變換。
- 3.4 機器人的腳，可以再進入準備前，視其需要以黏貼物質調整其腳的重量分布。

#### 4、競賽方式

- 4.1 機器人操作員在裁判鳴哨後，才能開始擺動擺動腳(如圖二)，必須在一分鐘內鬆開雙手，讓機器人自由行走，直到機器人倒下或停止行走，為比賽終止。
- 4.2 機器人在放開雙手自行行走後，操作員不可再接觸機器人。
- 4.3 每一機器人上場比賽時，下一機器人則進入準備期間，準備期間的機器人必須備妥準備比賽，不准再調整其機器人。
- 4.4 每位參賽者都有多次且相同次數的操作機器人機會。裁判可依參賽隊伍與大會允許比賽時間，決定每一隊有多少次操作機器人機會。
- 4.5 參賽者以其操作機器人成績總和決定比賽名次。



圖二、機器人操作。

#### 5、違規

- 5.1 參賽者的機器人在上場比賽前若不符合規則 2 的規定，不准上場，且取消該次上場機會。
- 5.2 機器人該上場比賽時，若無法上場，則進入讀秒。讀秒時間到，若再無法上場，裁判有權取消該次上場機會。裁判可視大會所允許的時間決定給予每一隊相同的讀秒時間。

#### 6、計分方式

- 6.1 機器人以其行走步數為其成績。
- 6.2 每次機器人行走，以其排名分別給予分數，給分的方式如下：

- \* 第一名 10 分
- \* 第二名 8 分
- \* 第三名 6 分
- \* 第四、五、六、七名的分數分別是 4、3、2、1 分

所有機器人排名的分數如表一

表一：機器人比賽排名得分隊應表

| 排名        | 分數 |
|-----------|----|
| 1         | 10 |
| 2         | 8  |
| 3         | 6  |
| 4         | 4  |
| 5         | 3  |
| 6         | 2  |
| 7         | 1  |
| 8, 9, ... | 0  |

6.3 如果有多對機器人的排名一樣，以所有隊伍平均分配所有分數。例如：A、B、C、D 隊機器人的排名是 1、2、2、4，B 與 C 機器人共同分配第二名與第三名的分數，也就是 B 與 C 機器人的得分是  $(8+6)/2 = 7$  (分)。