

協作型機器人環境模擬與程式設計

動機：

對於現代化的工廠中，自動化機器人對於工廠的生產線佔有了一席之地，機器人的控制因為需要利用程式來使機器人動作，相對於其搭的機器操作比較不容易，因此我想要設計出一套方法可以讓實體的機器臂與創建好的虛擬環境進行同步，甚至直接對創建好的虛擬環境下簡單指令，便可以對實體進行控制。

更進一步地說，我們利用模擬器模擬出多種情形，並在使用者套用其中一種情形時，模擬器可以提供已經模擬過的情境直接控制機器人的實體，以此降低每次使用機器人時設計程式的時間，使用者在使用時會更加方便。

目的：

虛擬環境的模擬，利用 V-rep 的模擬平台來模擬機器臂的工作與協作機器人的行為。

實作環境：

Linux Ubuntu 14.04

步驟：

1. 安裝 v-rep：

在 v-rep 的官方網站上下載 v-rep 的安裝包，在 Linux 的終端

機中進入剛剛解壓縮完資料夾中輸入 command: `./vrep.sh` 執行 v-rep 模擬器。

2. 模擬手臂在軌跡上的行為：

(1) 手臂 model：

將預設的手臂模型直接用游標將其拖曳至模擬環境的視窗中，或是可以在 menu bar -> Plugins -> import 視窗中 import 一個自定義的 model。

(2) 繪製路徑：

在模擬環境視窗的左側的物件列表點擊滑鼠右鍵，加入 path 物件，並選取此 path 物件，使用在模擬的程式視窗中最左側編輯路徑的工具，將路徑調整至理想的樣子。

(3) 設計 script：

選取剛剛加入機器人的 model，並在物件列表點擊有右鍵加入 non-thread script，並在裡面編輯 script。

3. 建構協作環境：

(1) 感測器：

在模擬環境視窗的左側的物件列表點擊滑鼠右鍵，加入

sensor 物件。

(2) 人的 model：

將預設的人的模型直接用游標將其拖曳至模擬環境的視窗中，其中有許多移動的方式，我選擇較簡單的沿路徑走路的人。

(3) 設計 script：

選取原先機器人的 model，並在物件列表點擊有右鍵加入 non-thread script，並在裡面編輯 script。

```
if (sim_call_type==sim_childscriptcall_initialization) then
    man = simGetObjectHandle("Bill_base#0")
    s = simGetObjectHandle("Proximity_sensor0")
    robot = simGetObjectHandle("redundantRob_target")
    path = simGetObjectHandle("Path")
    path_pos = 0
    path_length = simGetPathLength(path)
    x = 0
end

if (sim_call_type==sim_childscriptcall_actuation) then

    -- Put your main ACTUATION code here
    if (simCheckProximitySensor(s, man) == 1) then
        -- simAddStatusbarMessage(test)
        -- test = test+1
        local p=simGetObjectPosition(robot, -1)
        -- p[1] = p[1]-0.001
        -- simGetPositionOnPath(path, 0, p)
        simSetObjectPosition(robot, -1, p)
    end
    if (simCheckProximitySensor(s, man) == 0) then
        -- simAddStatusbarMessage(test)
        -- test = test+1
        local p = simGetObjectPosition(robot, -1)
        -- p[1] = p[1]+0.001
        local n = path_pos/path_length
        -- simAddStatusbarMessage(n)
    end
end
```

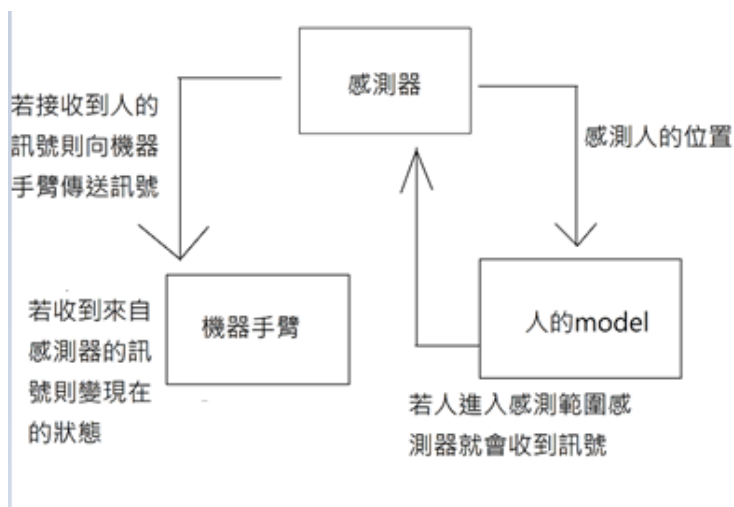
```

    p = simGetPositionOnPath(path, n, p)
    simSetObjectPosition(robot, -1, p)
    if(path_pos >= path_length) then
        path_pos = 0
    end
    if(path_pos < path_length) then
        path_pos = path_pos+0.01
    end
end
-- For example:
--
-- local position=simGetObjectPosition(handle,-1)
-- position[1]=position[1]+0.001
-- simSetObjectPosition(handle,-1,position)
end

```

成果：

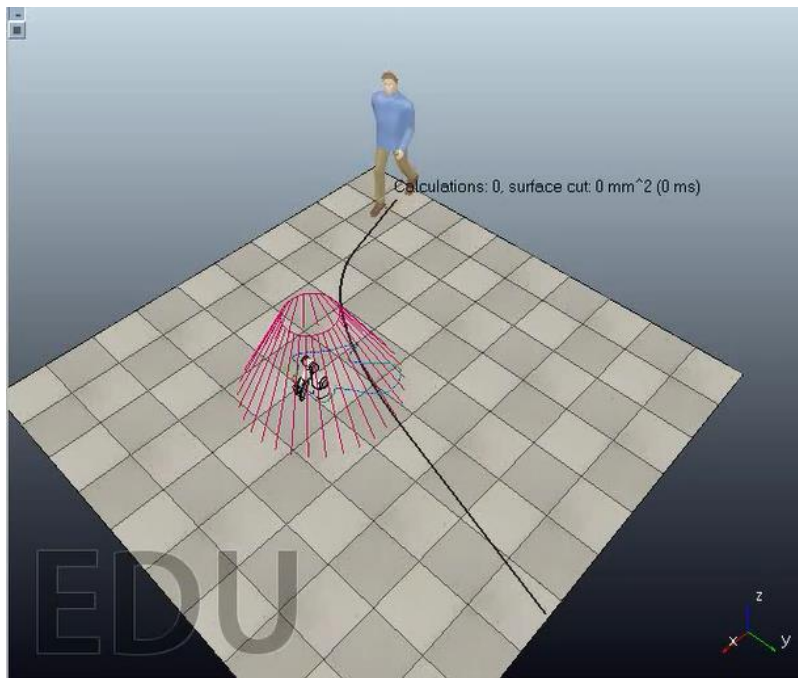
系統架構圖：



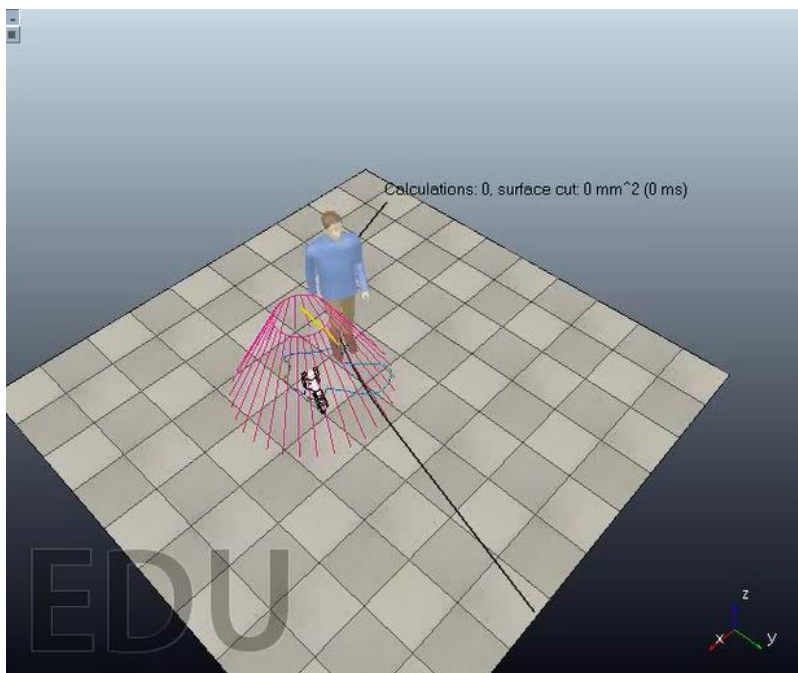
此系統為模擬協作機器人在感測人進入一個小範圍的區域時，在進行工作的機器臂會暫停工作等到人離開感測範圍後再繼續進行原本的工作。

協作機器人：

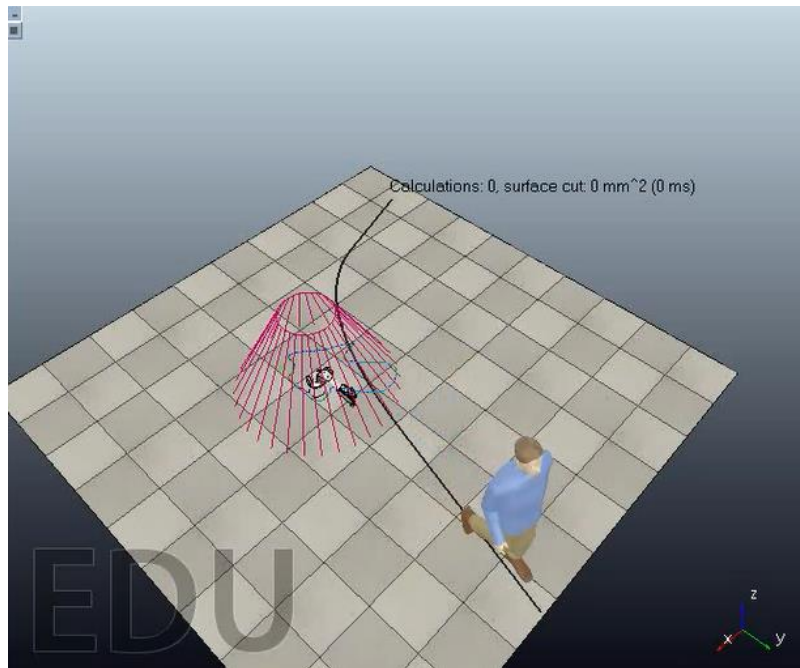
影片 demo



一開始，機器臂會沿著設定好的路徑動作，紅色的則是感測器可以感測的範圍。



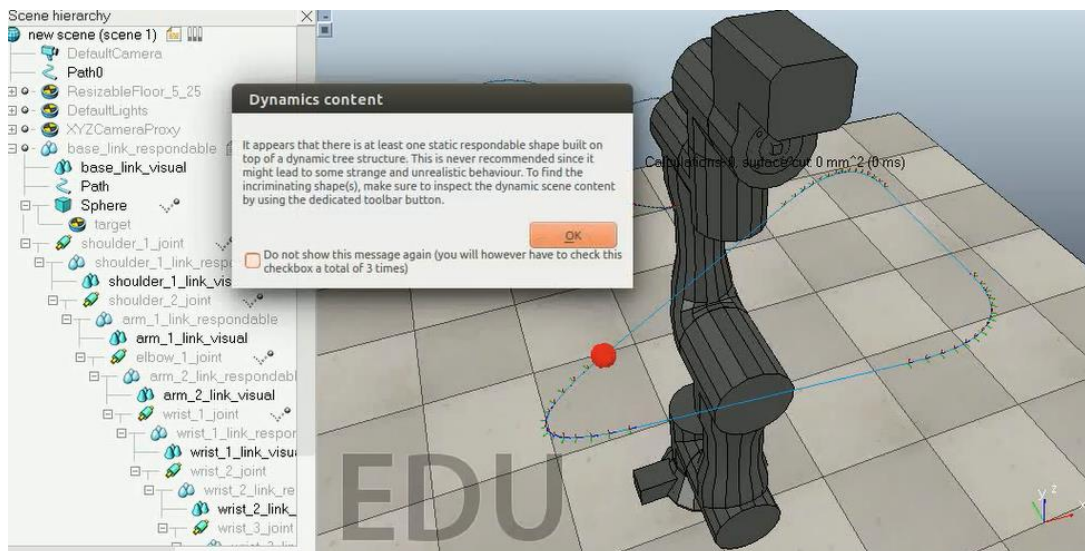
人進入感測範圍，感測器發送訊號使機器手臂暫停工作。

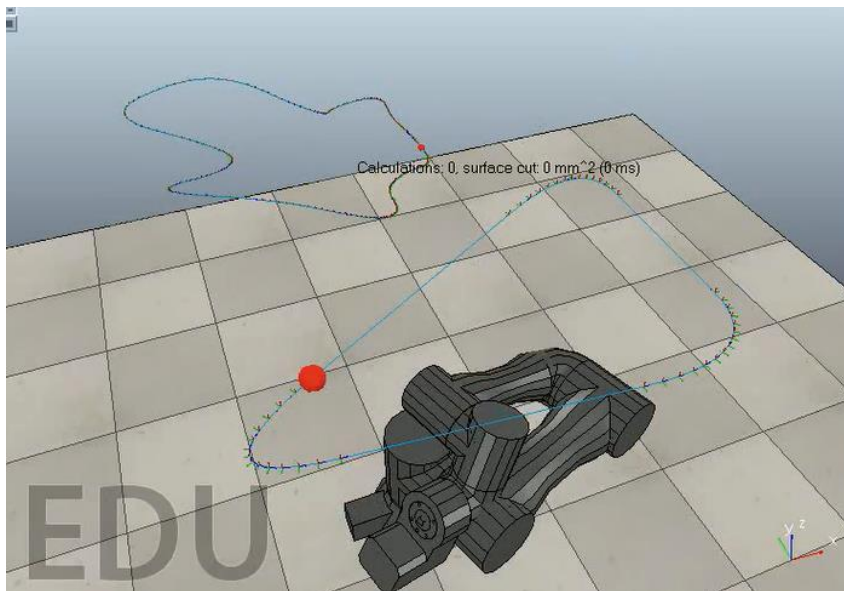
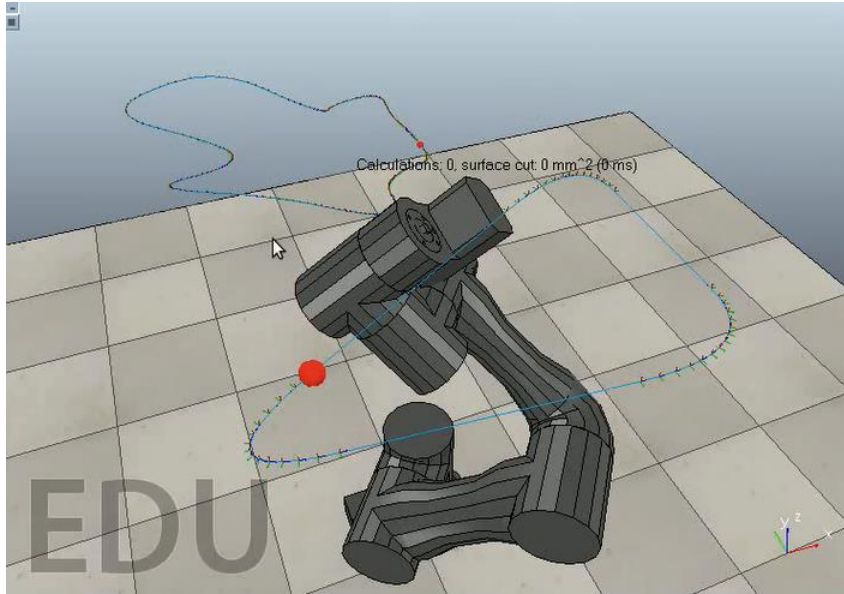


人離開測器後，機器手臂繼續工作。

TM5(未成功)：

影片 demo





可以看出 TM5 機器人在進行模擬的時候，手臂第一軸看起來還好像還是照著軌跡動，但是其他軸看似因為重力的影響而使其崩塌，可能是某些設定讓機器臂無法正常工作，在模擬時出現的提醒視窗中，說明 structure tree 的上層有使其他關節無法移動因素，不過目前還尚未找出來。