



開發可協助照護人員進行長輩運動的機器人 -以腳踏車運動為例

Development of a Robot-Assisted System for Elderly Exercise Support: A Case Study on Cycling Activities

學生：陳映綾、洪煥程 指導老師：孫天龍 教授

研究背景與動機

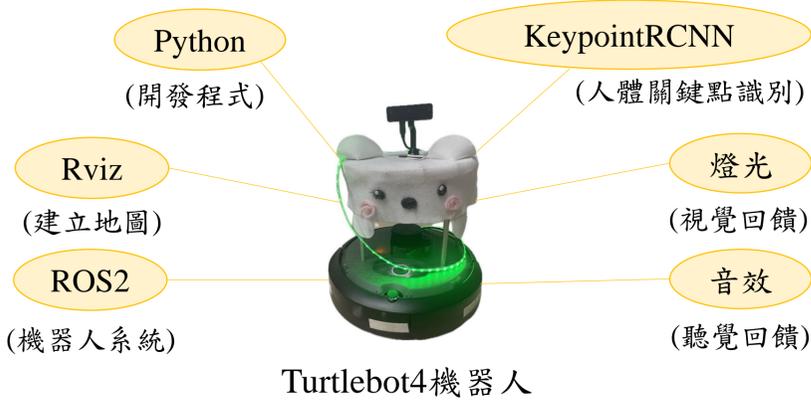
全球人口老化日趨顯著，隨著老年人口不斷增長，使得長輩的健康更需要被重視，近年來高齡照護產業人力需求吃緊，照護人員難以隨時提供一對一的運動指導和監督，長輩也對於一成不變的運動容易感到疲乏且無趣，使運動的成效不佳。

研究目的

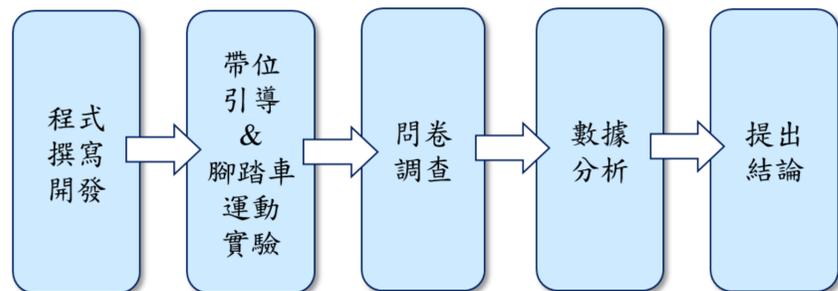
基於Turtlebot4機器人和KeypointRCNN技術，開發一個可激勵長輩運動的機器人，希望透過機器人來改善老年人運動的效果，並減輕護理人員在監督老年人運動過程中的工作負擔。

研究方法

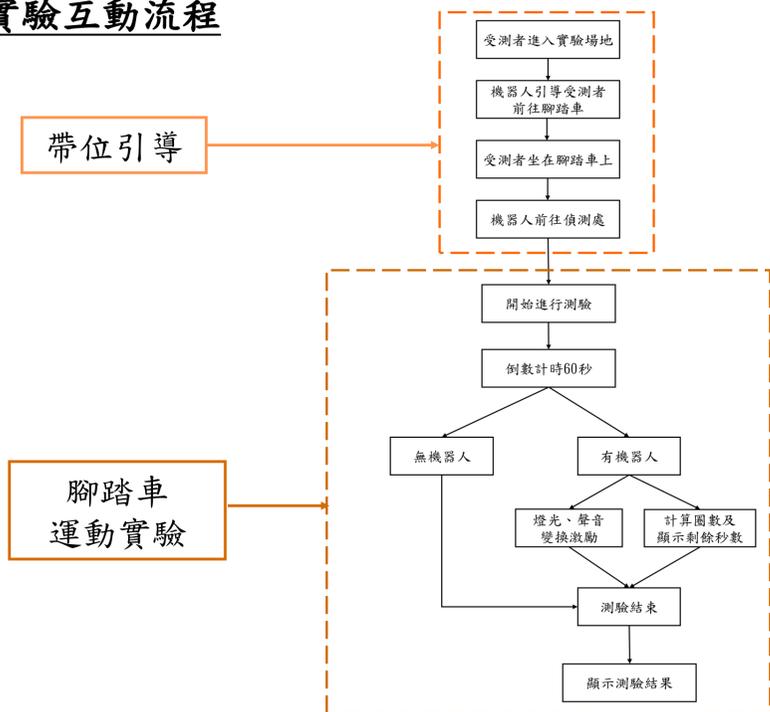
研究工具



研究流程

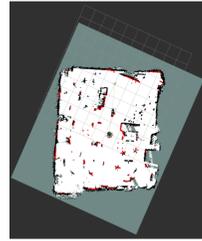


實驗互動流程



研究結果

帶位引導



掃描並建立實驗場所地圖，機器人可以在三個目標點(實驗場地門口、腳踏車旁及機器人偵測點)上隨機巡邏走動

腳踏車運動實驗

狀態	左腳踩	右腳踩	實驗結束
燈光(顏色)	藍色	綠色	紅色
聲音(頻率)	400Hz	500Hz	700Hz

機器人根據受測者踩踏情況，變換不同顏色燈光

剩餘時間：27 秒
剩餘時間：26 秒
轉了第 16 圈
剩餘時間：25 秒
轉了第 17 圈
剩餘時間：24 秒
剩餘時間：23 秒
轉了第 18 圈
剩餘時間：22 秒
轉了第 19 圈

60秒到了，測驗已結束！
本次轉了 34 圈
平均速度為 0.57 圈/秒

測驗進行時，實時更新當前剩餘秒數，並記錄所踩踏腳踏車的圈數
測驗結束，電腦自動計算受測者平均速度，且將結果呈現在電腦上

問卷及檢定結果

針對15~24歲年輕人作為研究對象，將收集到15份問卷計算出樣本平均數及樣本標準差

評估在有無機器人運動下的激勵效果：

- 1.在**有**機器人的情況下，您的運動意願為何？
 - 2.在**無**機器人的情況下，您的運動意願為何？
- 令 $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$; $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

問題	樣本平均數	樣本標準差
1.使用體驗		
您覺得機器人在輔助您運動過程中的體驗如何？	80.00	11.93
在有機器人的情況下，您的運動意願為何？	71.80	10.00
您在運動過程中是否感到機器人的反饋過於頻繁或干擾？	65.13	20.09
2.視覺反饋		
您認為機器人的燈光變換能否幫助您提升運動效果、保持運動節奏？	74.67	21.03
您覺得機器人的燈條顏色變化是否能有效幫助您理解當前運動狀態？	73.67	20.53
紅色燈光提示是否能清楚地告知您運動結束或需要停止？	88.67	16.14
您是否認為不同顏色提示的設計合理？	86.33	13.10
3.聽覺反饋		
您認為機器人的聲音變換能否幫助您提升運動效果、保持運動節奏？	75.00	18.13
不同音頻提示(高頻、低頻)是否能有效幫助您理解運動過程中的表現狀況？	73.53	13.32
4.整體互動滿意度		
您對整體的機器人互動過程是否感到滿意？	77.47	12.34
您認為機器人的輔助運動系統能否幫助您提升運動效果？	75.00	14.47
您會推薦其他人使用此機器人輔助運動系統嗎？	74.20	15.26
5.錄音		
在無機器人的情況下，您的運動意願為何？	57.00	16.02
您覺得這台機器人是 有用 的嗎？	73.67	18.42
機器人會提高您對於運動的意願嗎？	72.67	14.64
您願意在生活中引進這台機器人嗎？	62.00	18.68
您覺得這台機器人有符合您想像中機器人的樣子嗎？	69.67	21.52

t 檢定：成對母體平均數差異檢定		
	變數 1	變數 2
平均數	71.8	57
變異數	103.6	242.1429
觀察值個數	15	15
皮耳森相關係數	-0.11905844	
假設的均數差	0	
自由度	14	
t 統計	2.927176628	
P(T<=t) 單尾	0.005516524	
臨界值：單尾	1.761310136	
P(T<=t) 雙尾	0.011033048	
臨界值：雙尾	2.144786688	

P-value < $\alpha = 0.05$ ，表示拒絕 H_0 假設，代表在 95% 的信心水準之下，有機器人的激勵效果有十分顯著

結論與未來展望

1. **激勵效果顯著**：檢定結果顯示，機器人在激勵運動上有正面影響效果，在加入了帶位服務後大部分的受測者也認為能夠更加提升整體功能的多樣性。
2. **燈光反饋**：燈光變換能明確傳達運動狀態，且提高了受測者的專注度與興趣，燈光比音效更能有效提升運動激勵效果。
3. **聲音設計問題**：受測者反映機器人單一聲音提示過於單調，隨著運動時間增加較無法增加運動興趣，建議改為播放音樂或調整音效節奏以提升運動體驗。