

互動溝通動畫機器人之設計與開發

*李杰儒^{1,2} 白麗² Jeffrey Sebastian^{1,2} 徐業良^{1,2}

¹元智大學機械工程學系 ²元智大學老人福祉科技研究中心

1. 研究背景與目的

高齡化社會現象是全世界所共同面對的課題，許多創新的產品與服務也針對家庭中高齡者的健康照護需求而開發。隨著居住型態的改變，小家庭成為現代社會主要家庭型態，長年在外工作生活的子女較無暇與家中長輩聯繫、溝通，使得高齡者最大的風險往往不全然是健康問題，而是孤立與孤獨。「服務型機器人(service robot)」的開發，將機器人科技帶入家庭中，使高齡者有被陪伴、關懷的感覺，是一個重要的發展方向，如何讓成熟的機器人產品進入家庭當中，為消費者所接受，能夠真正提供人類服務、與人類互動，可能是更實際、更重要的產業議題。

Pixar 在 1986 年拍了一部兩分鐘的動畫電影“Luxo Jr.”。這部很有特色的動畫電影整體的故事圍繞著一台大桌燈(Luxo Sr.)和一台小桌燈(Luxo Jr.)，兩台桌燈都沒有臉部的表情，也沒有手部動作，但是兩個桌燈的個性和情緒藉由生動的肢體動作可以鮮明地表達出來。Luxo Jr.帶給了我們設計“Caricature Robot”—動畫機器人的靈感。“Caricature”的意思是利用誇張的手法來呈現物件或是人的特徵(Sabastian et al., 2014)，這是在動畫電影中常見的手法。人形機器人的研究通常以能讓機器人跟人類有完全相似的動作為目標，而動畫機器人則以利用誇張化卻不複雜的動作方式展現人類情緒與個性。

本研究開發一款用於互動溝通的動畫機器人，將家中常見的揚聲器賦予機器人的行為，擁有一個如嘴巴一般的機構並隨著人聲開合，身體亦能隨著節奏搖擺，增加非語言形式的溝通互動。

2. 研究方法

本研究設計的動畫機器人 JiMMY，透過藍芽接受聲音訊號（包括音樂和對話），即時讀取聲音振幅與頻率再轉化成馬達轉動速度與角度，依此進行嘴巴開合和身體轉動等擬人動作，如同人平常用嘴巴唱歌或說話的動作一樣。如圖 1 所示，音樂播放器是 JiMMY 的基本功能，使用者以行動裝置的藍芽連結 JiMMY，JiMMY 會隨著音樂開始唱歌與做動。當使用者有來電時，JiMMY 會變成來電者的替身，動態及有趣的特性可以讓使用者更享受通話的樂趣；JiMMY 亦可提供不同使用者每天不同活動的提醒工具，舉例而言，它可以是一個簡單的家庭照顧的鬧鐘，當吃藥的時候到了，外公外婆聽到了家人的聲音提醒他們並有些可愛滑稽的動作，就像孫子就在身旁提醒一般。



圖 1. JiMMY 動畫機器人三種使用情境

圖 2 左是 JiMMY 的外型設計，包括電源座、連接桿件、旋轉機構、嘴巴機構、LED 座等 5 個模組元件，都是以 3D 列印製作。如圖 2 右所示，訊號線和接頭都被整合在 3D 列印元件中，元件之間採用磁性接頭做訊號及電源傳輸，使用者可以輕鬆地“Snap, Power, and Play”，意即使用者可以自行組裝，只需使零件間靠攏即完成組合(Snap)，接著開啟電源(Power)，便可以直接使用(Play)。



圖 2. JiMMY 的外殼和各項零件是以 3D 列印製作

動畫機器人期望使用最少的自由度，表達最豐富的情緒。JiMMY 是以音源線輸入的聲音訊號控制其動作，機械的自由度只有兩個，一個是嘴巴開闔，另一種是類似人類腰部的旋轉運動，此外亦可經由聲音訊號控制頭頂 LED 座的顏色和閃爍模式。使用者可經由手機 App 設定動作參數，經由不同的嘴巴開闔動作、腰部轉動、LED 顏色和閃爍，賦予每一個 JiMMY 獨特動作模式與個性。

音源線輸入的聲音訊號利用 MSGEQ7 七段音頻擷取晶片來擷取 63Hz、160Hz、400Hz、1kHz、2.5kHz、6.25kHz、16kHz、63kHz、160kHz 等七個頻段的音訊，並使用比較接近人聲的第二到第四頻段取平均值來控制嘴巴機構開闔角度和 LED 座的顏色和閃爍模式，接著取第一和第二頻段低頻的平均數值來控制旋轉機構的旋轉角度。如前所述，只需變更各個音頻擷取的權重即可在嘴巴機構、旋轉機構和 LED 座上作出不同的變化，來使同樣動畫機器人 JiMMY 有不同的個性表現。

3. 結果與討論

本研究將動畫動作設計的概念擴展到機器人的動作設計，定義動畫機器人為非人形機器人，並用誇張、動畫的方式達成簡化的擬人動作。目前已經完成以 3D 列印製造的動畫機器人 JiMMY 外型以及音訊的處理和演算法，能配合音源輸入進行嘴巴開闔和腰部的旋轉運動，並完成手機 App 設定動作參數，賦予每一個 JiMMY 獨特動作模式與個性。本研究期待可以利用動畫機器人以簡單的方式來吸引並和長者互動，提供子女、照護者與長者遠端溝通的另一項工具。完成 JiMMY 原型及功能測試之後，也將進一步邀請長者實際進行使用者經驗測試。

參考文獻

1. Sebastian, J., Hsu, Y. L., & Lu, J. M. (2014). Creation of a 'Caricature Robot' for social inclusion of older adults. *Gerontechnology*, 13(2), 278.