

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響 (K02)

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 106-2629-E-025-001-
執行期間：106年08月01日至108年07月31日
執行單位：國立臺中科技大學多媒體設計系(含碩士班)

計畫主持人：游曉貞

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：陳繹介
碩士班研究生-兼任助理：黃恩慈
碩士班研究生-兼任助理：黃筠茜
碩士班研究生-兼任助理：謝子萱
碩士班研究生-兼任助理：賴韋旻

報告附件：出席國際學術會議心得報告

中華民國 108 年 10 月 30 日

中文摘要：本計畫為響應我國政府執行性別主流化之政策，增進科技領域之性別意識，針對學校內輔助教學機器人與學生的教學互動進行「性別化的科技創新(GI)」之應用研究。本研究「性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響」主要目的是利用性別分析來探索學生的生理性別(Sex)與機器人的社會性別(Gender)對於學生之機器人科技接受態度與角色認知之影響。期望本研究之結果可以：(1)以科學化研究釐清一般社會認知下對於機器人科技使用的性別刻板印象，(2)以具性別意識的分析視角，關注不同性別學生面對不同性別的助教機器人的互動態度之差異，提出具性別內涵之機器人服務的創新設計思維，以供未來機器人產業之設計參考。本研究擬以兩年期的研究期間，以研究團隊所在學校為研究場域進行兩階段的實驗調查。本研究為第一年計畫「性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響(K02)」(計畫編號 MOST 106-2629-E-025-001)是針對不同生理性別(男性與女性)大專學生與具有不同性別提示(男性與女性提示)之研究室助理機器人的互動實驗與任務設計，調查性別因素對學生的機器人態度與支持行為之影響。經過前期實驗與調查，先找出影響人們對機器人性別判定的性別提示，再藉由實驗設計，控制實驗之自變項：學生性別和機器人性別，將64位參與者平均分配於四種實驗條件。每位參與者在國立台中科技大學(NTCUST)的行為研究實驗室中擔任導覽任務的助理機器人互動，並預先獲得了新台幣150元作為實驗酬勞。經過短暫的HCI研究趨勢介紹與實驗室參觀後，機器人要求參與者樂捐，之後並填寫互動經驗量表。透過量表數據與有無意願捐款來探索性別因素在學生對機器人態度與支持行為之影響。研究結果發現，機器人的性別不會影響整體學生對機器人互動印象的評分，但是女性參與者相較於男性參與者，認為機器人信任感的評分較高。然而，研究結果發現實驗參與者在態度評分與實際行為上卻有不一致的地方。參與者傾向於將同性別的機器人評價為比異性機器人更具說服力，但從實際捐款的表現，男性參與者捐給女性機器人較多的錢，而女性參與者在捐款時卻沒有展現出對機器人的性別偏好。

中文關鍵詞：性別化創新，使用者與機器人互動，助教機器人，性別提示，性別分析，奧茲巫師互動模擬法

英文摘要：In response to the gender equality policy of Taiwanese government and the concept of Gendered Innovations (GI), this project aims to promote gender awareness in the field of science and technology in response to our government policies on gender equality, and to apply the Gendered Innovations (GI) concept to the design research of Human-Robot-Interaction (HRI), specially focusing the effects on gender differences in student attitudes toward teaching assistant robots by using gender analysis. The main purpose of this project is: (1) to clarify the gender stereotypes of robotics use in learning contexts through empirical research methods, (2) to investigate the cross effects of gender cues in TA robots and students' biological sex on students' perception on robot's gender and social role in

learning contexts. The study presented here is the phase1 study, scheduled from August 2017 to July 2019 (MOST 106-2629-E-025-001). This study investigates the influence of gender on college students' attitude and behavior toward TA Robots robots in learning contexts. The independent variables include students' biological sex (male and female) and robot' s gender roles (male and female). In this study, each participant was given an individual appointment to interact with a gendered robot in the Behavioral Research Lab at National Taichung University of Science and Technology (NTCUST), and received NT\$150 beforehand as compensation. After a short lab tour, participants were requested to make a donation and fill in a questionnaire by the robot. Findings showed that the gender of robot did not influence the rated persuasiveness of the robot, and the female participants rated the robots as more credible than the male participants in part. However, attitude-behavior inconsistency was found in this study. Subjects tended to rate the robot of the same gender as more persuasive than the robot of opposite gender, but the male subjects in fact donated more money to the female robots, while the female subjects showed little preference.

英文關鍵詞： Gendered Innovations, Human-Robot-Interaction (HRI), Teaching Assistant Robots, Gender Cue, Gender Analysis, Wizard of Oz Method

科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/ 期末報告)

性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響 (K02)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 106-2629-E-025-001

執行期間：106 年 8 月 1 日至 108 年 7 月 31 日

執行機構及系所：國立臺中科技大學多媒體設計系(含碩士班)

計畫主持人：游曉貞 國立臺中科技大學 多媒體設計系

計畫參與人員：黃恩慈、黃筠茜、謝子萱、賴韋旻、陳繹介

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 1 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

出國參訪及考察心得報告

中 華 民 國 108 年 9 月 31 日

科技部補助專題研究計畫成果報告

性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響 (K02)

Gender Differences in Student Attitudes toward Teaching Assistant Robots

計畫編號：MOST 106-2629-E-025-001

執行期限：106年8月1日至108年7月31日

主持人：游曉貞 國立臺中科技大學 多媒體設計系(含碩士班)

計畫參與人員：黃恩慈、黃筠茜、謝子萱、賴韋旻、陳繹介

執行單位：國立臺中科技大學 多媒體設計系(含碩士班)

摘要

本計畫為響應政府執行性別主流化之政策，增進科技領域之性別意識，針對助教機器人與學生的教學互動進行「性別化的科技創新」之應用研究。本研究「性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響」主要目的是利用性別分析來探索學生的生理性別(Sex)與機器人的社會性別(Gender)對於學生之機器人科技接受態度與角色認知之影響。期望本研究以科學化研究釐清一般社會認知下對於機器人科技使用的性別刻板印象，並以具性別意識的分析視角，關注不同性別學生面對不同性別的助教機器人的互動態度之差異，提出具性別內涵之設計思維，以供未來機器人產業之參考。本報告為第一年研究成果，本年度之研究主要是透過兩階段的實驗調查，來理解設計師能否透過性別提示(Gender Cue)來影響使用者對機器人性別之詮釋；進而透過實驗設計，規畫國立大學校園內的研究室導覽情境，讓不同性別的學生參與者與研究室內的具不同性別提示之機器人助教互動，並藉由行為觀察與自陳式態度量表來蒐集參與學生對機器人助教的客/主觀 HRI 互動態度資料。並依據結果規畫第二年計畫(執行中，計畫編號：MOST 108-2629-E-025-001-，預計 109 年七月底完成)之實驗設計，藉科學化研究成果提出具性別內涵之機器人性別化之具體建議。第一年之結果發現：(1)設計師可以透過不同的機器人性別提示影響使用者對機器人的性別判定；(2)根據使用者對機器人互動經驗的主觀印象與態度量表，「機器人性別」或「學生性別」單一性別因素對助教機器人的互動態度影響差異不大，多數均未達統計上顯著標準，顯示教學應用中使用對機器人的性別刻板印象不大；但將參與者依其性別分開檢視時可以發現：(1)參與者普遍較信任相同性別的助教機器人；(2)相較於男性參與者，女性參與者在機器助教互動感受的評價上給分較高；且(3)參與者的「自陳式信任量表」數據與實驗中外顯行為的「客觀捐款數據」有不一致之處。代表參與者性別與機器人性別間存在的交互影響或許高於單一性別因素之影響，且對於「性別議題」的調查方法中，如何有效利用實驗設計來挖掘參與者的內在態度，值得後續研究關注。

關鍵字：社交情感、人工智慧、機器人與使用者人機互動、具身化、服務型機器人、混合方法研究

壹、背景與動機

隨著機器人越來越貼近一般大眾的生活，機器人不只是提供特定功能的電腦工具，它們可能的服務應用範圍的擴大，已成為形塑人類未來智慧化生活模式的重要關鍵(Gershenfeld,1999)。Stanford大學2016年發表的「Artificial Intelligence And Life In 2030」(2030年的人工智慧與生命)揭示10年後未來的人工智慧最可能的應用形式有五：智能交通號誌、智慧管家、AI醫生、AI警務預測，以及AI教師/助教機器人(Stone et al., 2016)。其中助教機器人或是教學助理(圖1)現在已經於全球不同的教學環境中嶄露頭角，像是Engkey與iRobiQ，或是國外常被應用於STEM課程中的NAO機器人。但是這類能在日常生活中模擬人類的社交機器人也引發了電腦人機互動研究的典範轉移，特別是隨著智慧助理Siri、軟銀服務型機器人Pepper的上市，引發了人們對擬人化人工智慧性別的好奇與討論(Turk, 2014; Knibbs, 2014; Newitz,

2009)。但在社會的性別刻板印象與機器人製造成本的現實考量，HRI研究者過去鮮少能在機器人性別對使用者互動經驗影響深入地探索。配合政府執行性別主流化之政策與國際性別友善之趨勢，希望藉此研究提供我國機器人的研發單位能在性別平權與性別敏感的議題上，提出具性別內涵之機器人科技創新的設計建議與原則，有助於提供性別友善的教學環境，並促進性別平等之科技服務創新。

機器人可以模擬生物行為或思想的特性，使它與一般的電腦系統有別。使得這類智慧化產品更容易讓使用者產生Nass 等學者指出的「媒體等同」(Media Equation)與「電腦為社交活動的成員」(Computers Are Social Actors, CASA) 現象，亦即使用者會下意識地將機器人視為一個「人」來看，並採用人際溝通時的社交法則與其互動的現象 (Reeves and Nass, 1996; Nass and Yen, 2010)。國外的機器人研究 (Wang and Young, 2014; Paetzel et al., 2016) 已經發現使用者會將人類社會中的性別刻板印象運用於機器人互動的情境中，並依機器人性別的差異而做出不同的回應。而這樣的行為差異符合人際之間的性別刻板印象，遂提出設計師應正視機器人性別的議題，以免因為錯誤的角色設定而造成使用者對機器人的排斥。

人類社會互動演化至今，「性別」常是社會化生活中人際互動參考的依據，藉此對與其互動的其他夥伴定義特徵，因此Schwartzman(1999) 強調：「為機器人性別標記(Gender markers)，可提供使用者進一步互動的『錨點』；伴隨著性別的提示，機器人的原先非人的異質性變得更可親，更加人性化」。人類學者Robertson (2010)也呼應Schwartzman的觀點，認為「機器人性別化」其實是賦予它一種「社交化符號」的概念，因為性別是一種身份的標誌，使用者可以藉此去對機器人產生現實生活上的意義，也因此其實是使用者需要這樣的「性別概念」來理解或建構機器人存在於在真實世界的身份，才能更有意義的與它互動。因此，如果要將智慧機器人視為未來人類生活的夥伴，機器人的性別化議題則是一個跟使用脈絡、社會期望息息相關的人機 (Human Robot Interaction, HRI) 互動議題。



圖 1 機器人助教是 Stanford 大學預測未來人工智慧進入人類生活的五大形式之一(Stone et al., 2016)

在此背景之下，本研究主要是針對運用於教學環境擔任教學輔助角色之助教機器人與它們所服務的學生進行在教學場域中機器人科技應用之「性別與科技評估之研究」。本研究計畫擬以兩年執行期間，遵循「性別化創新」之核心精神，採行性別分析釐清性別因素的影響，再根據結果進行創新研發之建議。第一年「探討學生與機器人助教的性別差異在社交互動上的交互影響」(本成果報階段告)：理解性別因素（包含使用者的「生理性別」與機器人的「人造性別」）對教學互動之影響；第二年進行「探索學生性別對機器人性別化特質的認知差異」(執行中，預計109年七月底完成)：探討設計師在機器人的性別提示上的操作空間，以提出助教機器人服務之「性別化創新」可能方向與建議。

本成果報告是針對第一年「探討學生與機器人助教的性別差異在社交互動上的交互影響」階段成果進行說明。本階段屬「性別與科技評估之研究」(K02) 之範疇，亦屬「性別化創新」中的「性別分析」階段。本計畫目標是以實驗設計來完成下面具體目標：

- (1) 整合國外相關機器人社交互動研究、機器人科技相關的性別提示手法與角色研究、與不同媒體

性別化研究的理論與方法，進行不同性別提示影響使用者對機器人的性別判定的前導實驗。

- (2) 挑選合適的機器人類型，依其規格效能選擇並製作不同性別的助教機器人測試模型，並規劃符合我國教學情境的任務與態度量表。
- (3) 以使用者的「生理性別」與機器人的「人造性別」為自變項進行實驗，探討性別因素對學生與助教機器人互動態度的影響調查。

貳、相關理論與研究

2.1 機器人

根據國際機器人協會 (International Federation of Robotics, IFR) 將機器人依預期用途分為工業型機器人與服務型機器人兩大類：(1) 工業型機器人：意指為可自動控制、重複編程的多功能機械手臂，且使用範圍並不侷限於工業環境中。(2) 服務型機器人則可細分為用於非商業任務的個人/家用類：包含家務、娛樂、醫療照護機器人等；及用於商業任務，通常由專業人員操作的專業服務類 (黃仲宏, 2014)。但隨著時代與科技不斷在改變，機器人的定義會跟著自動化科技的發展而持續演進，Brewster (2014) 認為現今的自動裝置，舉凡汽車飛機上的自動化裝置、ATM 提款機，GPS 導航，還有 Nest 恆溫控制器，都是機器人的一種。只是因為它們不具有常人認為的「人」應有的形態，而不被認定是「機器人」，但它們實質擁有機器人的內在。因此要探索「什麼才是機器人？」Robot Launchpad 創辦人 Andra Keay 表示：核心問題是「在什麼情況下，我們才會真的把一個電腦控制的自動裝置稱為機器人...這取決與我們和這個自動裝置，究竟是什麼關係。只有當它具有社交屬性時，我們才有可能稱其為『人』，比如機器人管家。」(Brewster, 2014)。

隨著機器人由工業製造應用逐漸走入人們日常生活的趨勢，多數的服務型機器人都必須與其使用者有密切的人機互動，也因此其溝通能力與能否符合社會規範是很重要的，Bumby & Dautenhahn (1999) 針對學童對機器人的態度的調查發現，機器人的外觀與可信度，特別是它在與人溝通時所需的社交技能，被認為與機器人的功能同等重要。Li, Chignell, Mizobuchi & Yasumura (2009) 為理解機器人如何透過簡易的動作達成訊息與情緒的溝通，先要求受測者針對不同的 12 個居家情境，表演出預期家用機器人的可能反應動作，並記錄上述動作的意義。再分別利用機器小熊與 2D 小熊動畫來模擬前面的肢體動作，錄製成短片；之後再請另一批受測者進行動作、語意、與情緒的關聯性調查。結果發現即便是只有頭、雙手的動作，簡易型機器人已經可以傳達出具溝通意圖與情緒意涵的訊息。

2.2 電腦為社交活動的成員

Nass Clifford 等人針對一系列人機互動與人際社交行為的比較研究後發現：使用者與電腦互動時，若電腦介面中置入具有社交提示的對話或互動設計，會對使用者產生社交存在感 (social presence) 的效應，讓使用者下意識地將電腦視為一個「人」來看，並採用人際溝通時的社交法則與電腦互動，他們將這種現象稱作「電腦為社交活動的成員」(Computers Are Social Actors, CASA)，也因此社會心理學中的理論也能夠被應用於人機互動的情境 (Nass et al. 1995; Nass and Lee, 2000; Nass, Fogg & Moon, 1996)。而在 CASA 的理論下，Lee, Nass & Brave (2000) 利用聲音的控制來操作電腦的性別，並讓受測者去與不同聲音的電腦互動，研究結果發現受測者會因為不同性別感受的聲音而對電腦做出不同的反應，產生了跟人際互動時類似的性別刻板印象。CASA 的研究取徑一般多是將現今已知的人際互動現象，透過將一方以具有社交提示 (Social Cues) 電腦工具替代進行實驗，讓電腦和人進行互動之後，檢視在人際互動時會產生的效應是否也會產生在人機互動之間，若在人機互動時電腦也能讓受測者產生同樣的效應，即可證實電腦可做為社交活動成員的現象。而展現電腦社交能力的提示可以透過：文字內容、語音的頻率、語音速度、音量、具象化的圖像 (何秋慧, 2007)。隨著電腦多媒體技術的發展，電腦與人溝通的管道越來越複雜，可以操控社交提示的媒介也越多，Brave & Nass (2009) 認為包括了聲音、臉、

身體的多模式介面 (Multimodal Interface) 更能夠顯示出作為社交成員的電腦的細緻情緒，任何忽略使用者情緒狀態或無法顯示出適當情緒的介面可能會被認為是冷酷、不具社交能力、不值得信任，且會減低使用者的表現。

2.3 性別認知

性別包括兩個層次的意涵：生理性別與社會性別。「生理性別」是從生物學角度區分兩性間的先天差異，來自於遺傳和生物的結果，大致上，人類在出生時，生理結構上即有明顯的差異，屬於一生物事實(王振寰，瞿海源，2009)。「社會性別」是一種社會文化過程下所塑造和支持「陰柔(feminine)」和「陽剛(masculine)」行為、產品、技術、環境以及知識的文化和社交態度。在不同的社會中，對應個別所處的環境對於性別 (生理上的) 的期待，自然會有其不同的文化型態，因而具有不同的性別期望、角色與互動的存在，因此可以說社會性別是源自於社會化，是社會給予給男性和女性自社會所建構的非生物特質(Calhoun, Light, and Keller, 2001)。性別認知 (Gender identity) 在社會學中是指一個人對自己性別上的認同，不過也可以用來指人們根據他們所認為的性別角色現象 (如衣著、髮型等等) 而對個體所賦予的性別。。國內外研究都發現了「工具取向」的男性化特質與「情感表達取向」之女性化特質的刻板知覺，也顯示縱然在男女社會角色已經有很大改變的今日，性別刻板印象具有跨文化性的普遍性 (Williams and Best, 1982；李美枝,1984；Bergen & Williams, 1991)。而在性別角色的量測工具中，較具代表性的就是 Bem 性別角色量表 (Bem sex role inventory, BSRI)，它是測量一個人的性別角色的測驗工具。BSRI 包括 60 個描述性格特徵的形容詞，受測者以 7 點量表陳述自己在社會認同的男性化或女性化性格特徵的程度，用中位數分類法將受測者分為不同的性別角色，迄今仍被廣泛使用。基於 Bem 的理論人類的性別可以分為男性、女性、雙性性格和未分化；她認為男性特質和女性特質是相對獨立的特質，而非同處於一個連續體的對立面，同時具備男性特質和女性特質的人適應最佳(Bem,1974)。

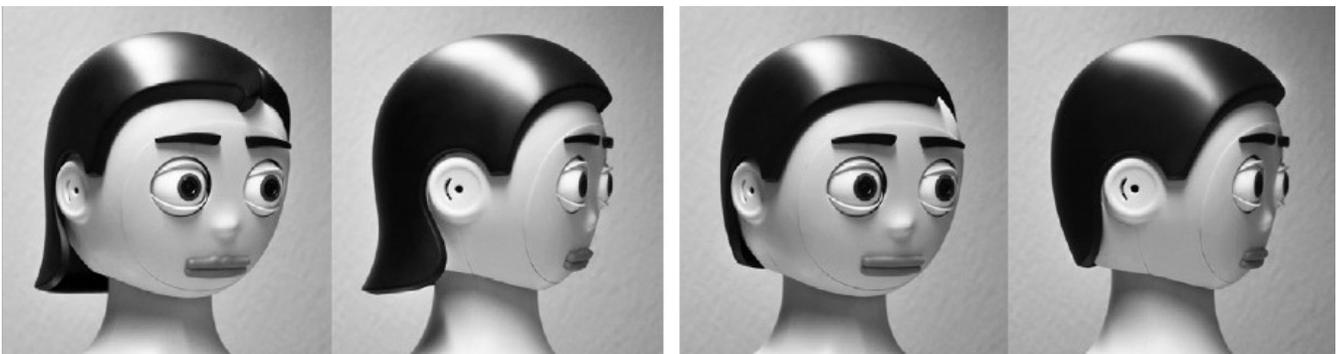


圖 2 Eyssel & Hegel (2012)實驗中利用長短髮型作為機器人之性別特徵 (左：長髮；右：短髮)



圖 3 Jung, Waddell, Sundar (2016)結合螢幕方式的性別提示 (左 2: 中性，中 2: 女性，右 2: 男性)

2.4 機器人性別提示對使用者感受的影響

Eyssel & Hegel (2012)研究發現透過機器人髮型長短作為性別提示，不但會影響受測者對機器人性別的認知，受測者甚至會將自身的社會經驗中，將刻板印象套用在他們對機器人身上的態度與感受之上。分析實驗數據後發現，短頭髮的機器人被認為是更具備男性特質的，長頭髮的機器人則被認為是更具備女性特質(圖 2)。針對不同媒介呈現對機器人性別議題探討， Jung, Waddell, Sundar (2016) 透過實驗證

明，結合螢幕方式的性別提示的確能增加機器人女性特質的展現 (圖 3)。進而大膽提出透過螢幕的方式來操作機器人的性別和社交角色是合乎成本效益的做法。

Eyssel, Kuchenbrandt, Hegel, & de Ruiter (2012)藉由聲音語音作為實驗的控制變項，觀察了提示機器人性別的語音 (男性聲音和女性聲音)、聲音來源類型 (人聲和合成語音) 對於受測者的人機互動行為的影響。研究結果表明，機器人的聲音提示明顯影響受測者對機器人的態度與回應行為。Siegel, Breazeal and Norton (2009)的研究中，探討機器人性別是否會影響受測者的人機互動表現？與受測者性別是否也會影響對人機互動的過程產生差異？實驗中機器人外型與動作完全相同，僅倚靠事先預錄好的不同聲音來提示機器人的性別 (圖 4)。此外，除了透過量表來理解受測者對機器人感受外，實驗中安排了一個勸募的捐款任務來評估性別因素如何影響機器人對受測者的說服力。結果顯示即便在外觀與互動內容完全一致的情況下，僅靠聲音的性別提示，機器人的性別的確會影響受測者的感受與行為。受測者普遍對於異性的機器人給了較可信、較可靠，較具吸引力的評分；在捐款行為上，男性受測者也的確傾向較願意捐款給女機器人，但是女性受測者的行為則沒有顯著差異。



圖 4 Siegel, Breazeal and Norton (2009) 的研究場景與機器人

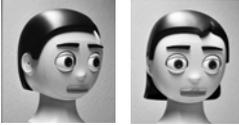
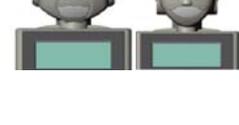
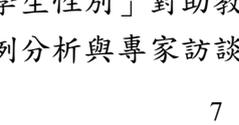
Crowell, Villanoy, Scheutzz, & Schermerhornz (2009) 以搭配不同語音 (女聲, 男聲) 的實體機器人與純語音廣播的女、男聲進行實驗，來理解「性別語音」與「機器人實體存在與否」的兩種實驗變項下，受測者對機器人態度的差異。研究發現純語音廣播時 女性聲音讓人覺得較可靠；但在實體機器人時，男性聲音較令人覺得可靠。無論受測者性別或語音的性別為何，由實體機器人發出的語音會比純語音廣播(無形體的虛擬助理) 讓人感覺友善。Niculescu, van Dijk, Nijholt, Li, & See (2013) 的研究透過不同音調做性別提示，與展現同理心或幽默感的對話設計來形塑機器人的個性，並探討不同個性的機器人是否影響使用者與機器人的感受與態度，研究結果提出具同理心與幽默感的機器人提高了使用者對於任務的愉悅性，在互動上的行為接受度也較高且有效地吸引的使用者的注意力。高音調機器人讓人有較高的期望值與被認為較靈活，給人整體吸引力較大的感受。男性受測者(相較於女性受測者)給予女性機器人有較高的評價。

2.5 HRI 常用的實驗設計法: 奧茲巫師互動模擬法

奧茲巫師互動模擬法 (Wizard of Oz Method) 原先是應用於電腦人機互動(Human-Computer-Interaction, 簡稱 HCI) 的研究領域 (Dahlbäck, Jönsson & Ahrenberg, 1993)，而後開始廣泛被應用於 HRI 的研究領域中。奧茲巫師互動模擬法的主要特徵是在人機互動實驗中，與受測者互動的電腦工具並不是完全由系統程式自動執行的，而是透過隱匿於某處的實驗成員的操控而與受測者進行互動，以達到預期的互

動實驗效果 (Kelley, 1984)。此法常被應用具前瞻性的科技產品或資訊服務時，特別是研究重心在於使用者對此科技的行為反應的感受評估與行為反應，而科技或是設備的功能並非研究重點的實驗，為了使受測者在與機器人互動時不會因為研究器材的不完備或不穩定而影響了使用者的互動經驗，變由要實驗人員在遠端操作設備，以人力代替感測器與受測者進行互動，可讓受測者認為實驗中的設備是自主的、有人工智慧的 (Steinfeld, Jenkins & Scassellati, 2009)。因此，Dautenhahn (2014)指出對於機器人此種前瞻性產品，在人工智慧或社交模組互動上有限制時，在不影響研究品質的情況下，研究者常用奧茲巫師互動模擬法來補足現有研究器材之不足。

表 1 目前 HRI 研究中常使用之性別提示 (局部)

依據類型	性別	分類內容	圖片	應用領域	來源
嘴巴顏色	男	膚色唇色		機器人	Powers, A., Kramer, A., Lim, S., Kuo, J., Lee, S. L., & Kiesler, S. (2005).
	女	紅色唇色			
頭髮長度	男	短髮		機器人	Eyssel, F., & Hegel, F. (2012).
	女	長髮			
嘴巴形狀	男	沒有唇峰		機器人	Goetz, J., Kiesler, S., & Powers, A. (2003)
	女	有唇峰			
眉毛高低	男	眉毛高		機器人	Goetz, J., Kiesler, S., & Powers, A. (2003)
	女	眉毛低			
嘴巴形狀	男	嘴角平		機器人	Goetz, J., Kiesler, S., & Powers, A. (2003)
	女	嘴角上揚			
眼睛距離	男	眼距寬		機器人	Goetz, J., Kiesler, S., & Powers, A. (2003)
	女	眼距窄			
頭髮長度	男	短髮		虛擬角色	Zanbaka, C., Goolkasian, P., & Hodges, L. (2006)
	女	長髮			
頭髮長度	男	頭髮短		虛擬角色	Zanbaka, C., Goolkasian, P., & Hodges, L. (2006)
	女	頭髮長			
臉部特徵	男	有鬍子		虛擬角色	Zanbaka, C., Goolkasian, P., & Hodges, L. (2006)
	女	沒有鬍子			
嘴巴顏色	男	膚色嘴唇		虛擬角色	Zanbaka, C., Goolkasian, P., & Hodges, L. (2006)
	女	紅色嘴唇			
嘴巴形狀	男	嘴角平		虛擬角色	Zanbaka, C., Goolkasian, P., & Hodges, L. (2006)
	女	嘴角上揚			
頭髮長度	男	頭髮短		機器人 (背投)	Paetzel, M., Peters, C., Nyström, I., & Castellano, G. (2016)
	女	頭髮長			
眉毛粗細	男	眉毛粗		機器人 (背投)	Paetzel, M., Peters, C., Nyström, I., & Castellano, G. (2016)
	女	眉毛細			
嘴巴顏色	男	膚色嘴唇		機器人 (背投)	Paetzel, M., Peters, C., Nyström, I., & Castellano, G. (2016)
	女	紅色嘴唇			
配件	男	黑色紳士帽		機器人	Jung, E. H., Waddell, T. F., & Sundar, S. S. (2016)
	女	粉紅色耳罩			

參、研究方法

本年度之主要目的是調查能否透過性別提示(Gender Cue)來影響受測者對機器人性別之詮釋；進而透過實驗設計理解「機器人性別」或「學生性別」對助教機器人的人機互動態度之影響。在初步理解國外現有研究成果之後，本研究藉由案例分析與專家訪談，整理出目前 HRI 研究中教學輔助中機器人扮演

角色，據此將本次研究機器人設定為於大專院校校園內「專業研究室」的機器人助教，主要功能是對到訪之大學生進行研究室導覽與介紹 HRI 研究相關內容。同時藉由文獻分析與相關產品調查：(1)了解影響機器人性別判定(或感受)之提示手法(表 1)；(2) 評估於計畫經費額度內，適用於本研究之市售機器人，按照其規格選擇機器人性別提示之不同變項，進行各個性別提示效果的前導實驗，完成性別提示能否影響使用者機器人性別判定之調查。進而依機器人效能挑選符合大專教學協助情境的任務(與機器人互動腳本)；規畫 Wizard-of-Oz 模擬法之 HRI 實驗設計以提出性別因素對助教機器人之社交互動之影響結果。現將研究方法之關鍵內容說明於後。

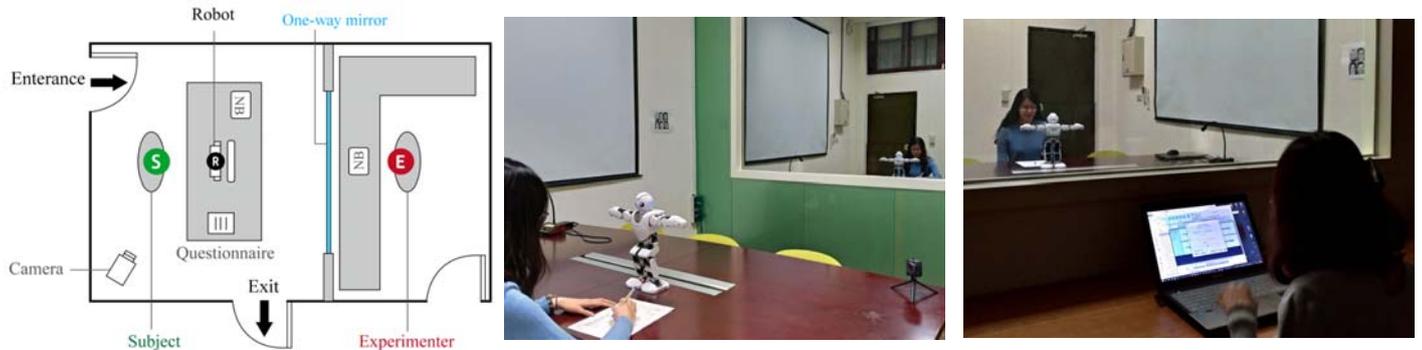


圖 5. Wizard of Oz 實驗配置 (左)，實驗室與觀察室由單面鏡隔開。受測者角度之實驗室(中)，鏡後之觀察室(右)。

3.1 實驗研究工具

根據研究初期的調查與相關機器人產品分析，選定 UBTECH 出品之 Alpha 1Pro 人形機器人為本次實驗之研究工具。Alpha 1Pro 具低擬真度之擬人外觀，全身 16 個馬達使其可靈活模仿人類骨骼肢體動作。內置安卓系統，機身內嵌入藍牙模組，亦可以藉 UBTEch 開發的 APP 於平版或手機下達動作、語音指令，且其 3D 視覺化動作程式設計軟體。可大大降低在使用過程中的操作困難度。本研究也將利用其操作的靈活性搭配奧茲巫師法(Wizard of Oz, 圖 5)來補足現有 Alpha 1Pro 功能之不足，讓實驗進行更一致與穩定。

3.2 實驗設計

本研究設定機器人助教之任務為國立臺中科技大學之「使用者行為研究室」的教學助理，主要功能是擔任研究室導覽與研究成果介紹之教學助理。首先透過招募國立臺中科技大學學生參與之前導實驗調查三種機器人性別提示變項，身體曲線(直線、曲線)、身體顏色(粉紅、粉藍)和頭髮長度(短、中、長)，能否影響受測者對機器人性別之判定。受測者分批透過螢幕分別觀看 12 種不同造型組合的機器人圖像，每觀看一個機器人圖像後立即採用七點語意量尺(1 點到 7 點)，依序代表：非常女性的、女性的、有點女性的、中性、有點男性的、男性的、非常男性的(圖 6)。

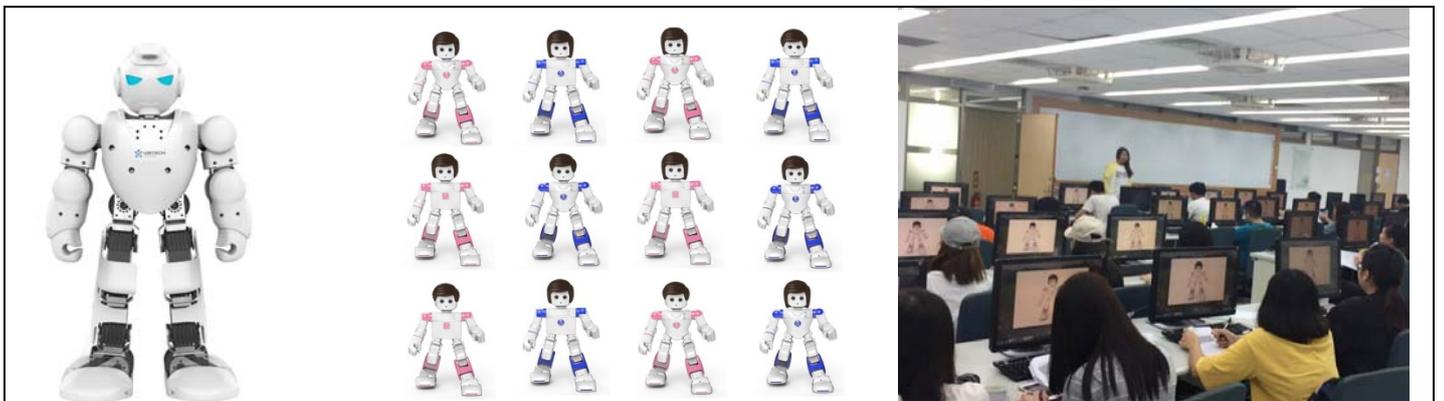


圖 6 本實驗採用 UBTECH 出產之 Alpha 1Pro 機器人(左)，利用三種不同機器人性別提示(身體顏色、頭髮長度和身體曲線)產生之造形組合(中)，調查性別提示效果的前導實驗(右)。

進而透過實驗設計理解「機器人性別」或「學生性別」對助教機器人的人機互動態度之影響。之後會以多維數據分析法中的「數量化 I 類」對前導實驗數據進行分析，分析「頭髮長度」、「身體顏色」和「身體曲線」三者對機器人性別感知影響多寡，再採影響性別較具大的性別提示，搭配男性與女性之合成語音作為正式實驗中控制「機器人性別」之主要參數，以產生四種實驗條件：(A)女性外型搭配女性聲音；(B)中性外型搭配女性聲音；(C)男性外型搭配男性聲音；(D)中性外型搭配男性聲音(表 2)。在實驗變數操作中，組合 A 與 B 被歸為是「女性機器人」；組合 C 與 D 被歸為「男性機器人」。

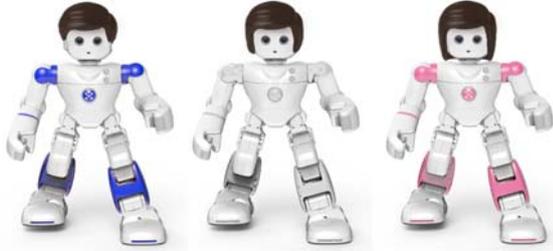


圖 7 前導實驗結果：男性、中性、女性機器人外觀

	女性外型	中性外型	男性外型
女性聲音	組合 A	組合 B	X
男性聲音	X	組合 D	組合 C

表 2 機器人性別之變項參數組合

參考國外相關之機器人研究成果中，與本研究較相近者有 Siegel, Breazeal & Norton (2009), Eyssel & Hegel (2012) 與 Thellman et al. (2018)的機器人性別對機器助理之互動差異研究，綜合本團隊之案例分析與彙整上述文獻的實驗設計與量測指標，訂定本實驗之任務內容：實驗一開始參與者會拿到 150 元的酬勞，在與機器人互動過程中(研究人員不在場)，助教機器人會跟參與者寒暄，自我介紹，然後進行研究室導覽與 HRI 研究重要性之介紹；實驗結束前機器人助教會向參與者提出捐款贊助研究室之請求，然後再請參與者填寫實驗量表。

本研究採用 Wizard of OZ 實驗法，機器人是由一位實驗助理透過於單面鏡後操作，依事先規劃好之互動腳本與參與者進行互動。本實驗採組間設計(between-subjects design)，亦即參與者隨機分配於一種不同性別提示之助教機器人，不重複進行實驗。不分機器人性別，助教機器人之任務、講稿與互動內容完全一致，助教機器人任務之互動腳本，如表 3 所示。

表 3 助教機器人任務腳本 (局部)

任務	任務目的	機器人語音腳本
自我介紹(1)	建立社交關係	嗨，你好!我是 UB01，我是這間使用者行為研究室的研究機器人，你叫什麼名字呢?(等候參與者回應)
自我介紹(2)	建立社交關係	很高興可以跟你認識，我的朋友認為你可能會想了解我如何工作，那你對於機器人的了解有多少呢?(等候參與者回應)
回應(1)	回應，並引領進入任務	恩~希望我能夠跟你分享一些新的知識。
研究室導覽(1)	研究室訊息提供	目前市面上推出的機器人針對不同的使用族群有不同的功能，基本上有陪伴型、監控型等不同的功能，可以依照使用者需求，作出對應的功能與回饋。居家型的機器人價格較平易近人，接待型或照護型的機器人價格則比較高昂，因為他們需要可以與人們溝通互動。像我就是由 UBTECH 所研發出來的機器人。
提問	建立對話	你可以舉出幾個你聽過的互動機器人嗎?(參與者回應)
回應(2)-1	回應受測者	(判斷：舉例三個機器人以上) 看來你知道的還不少呢!
回應(2)-2	回應受測者	(判斷：舉例一到兩個) 那我在跟你多說一些吧!
回應(2)-3	回應受測者	(判斷：沒有舉例) 那再跟你多說一些吧!
研究室導覽(2)	研究室訊息提供	我身上有接收聲音的麥克風，才能在接受到你的訊息後，思考相對應的回應。正如人類需要一個大腦一樣，我也需要一些電腦運算來思考，學習和互動。電腦運算發展出各式各樣的科技，在各個領域都有強大的進步，對於我們機器人而言，電腦運算可以讓我們與人們互動，甚至是協助人們!
研究室導覽(3)	研究室訊息提供	而這間使用者行為研究室的主要研究領域，以媒體介面與人際互動、創新服務設計與動作體感研究等等，現在的研究主軸則是人與機器人互動，不同的機器人與不同的使用者都會有不同的互動產生，他們經常找人來與機器人互動，進而發現一些不

		同的細節。
捐款請求	測驗受測者對機器人請求捐款之反應	但不幸的是，機器人研究在台灣發展尚未普及，在許多地方是沒有能力進行這項開發，這種不均勻的技術分配是我們當今世界面臨的最重要的問題之一。我的朋友所在的使用者行為研究室正在努力解決這些問題，但他們的能力有限，我們需要你的幫助。在你離開之前，我邀請你捐贈使用者行為研究室的研究，幫助我們一起去改善這個問題，當然你也可以選擇不捐贈。那麼，我們在一起的時間就要結束了。非常感謝你與我互動。
問卷填答請求	要求受測者透過量表表達其主觀感受	在你離開前，希望您填寫一份簡短的問卷。您的回答對於進一步研究人類機器人互動非常重要，協助設計像我這樣的機器人來更好地幫助像你這樣的人。再見！

3.3 實驗變項

本實驗之自變項為「機器人的人造性別」或「學生的生理性別」。主要收集之人機互動量測指標（依變項）主要分參與者對不同性別提示操控下的助教機器人的「主觀評量」與「信任行為展現」兩類。前者是指參與者對助教機器人的「主觀感受與印象評量」，透過實驗後的自陳式量表取得參與者對助教機器人導覽後的主觀感受與印象評價，以七點的李克特量表(Likert Scale)針對每一個有關助教機器人的陳述，從"非常同意"、"很同意"、"有點同意"、"無意見"、"有點不同意"、"不同意"、"非常不同意"七種回答擇一。而這七個答案可以轉換為數值，作為而後量化統計分析之用。量表構面主要有三：信任(trust)、信譽(credibility)與參與度(engagement)，內容共 35 題，包含 3 題的參與者基本資料(性別、學歷、年齡)，信任問項 12 題，信譽問項 15 題，參與度問項 5 題，如表 4 所示。至於互動過程中參與者對助教機器人之「信任行為展現」，則是研究人員對參與者的實驗過程中的行為觀察記錄，其中主要指標是參與者如何回應助教機器人之募款請求，包括是否捐款？與捐款金額多寡？兩項指標。

表 4 主觀感受與印象量表構面與問項

主觀評量構面		問項
信任		1. 我覺得這個機器人是值得信任的 2. 我覺得這個機器人是保密的 3. 我覺得這個機器人是厚道的 4. 我覺得這個機器人是坦率的 5. 我覺得這個機器人是正直的 6. 我覺得這個機器人是恭敬的 7. 我覺得這個機器人是考慮周全的 8. 我覺得這個機器人是誠實的 9. 我覺得這個機器人是可靠的 10. 我覺得這個機器人是守信的 11. 我覺得這個機器人是真誠的 12. 我覺得這個機器人是細心的
信譽	安全	1. 我覺得這個機器人是善良的 2. 我覺得這個機器人是安全的 3. 我覺得這個機器人是友善的 4. 我覺得這個機器人是公正的 5. 我覺得這個機器人是誠實的
	活力	1. 我覺得這個機器人是溫馴的 2. 我覺得這個機器人是堅定的 3. 我覺得這個機器人是無畏的 4. 我覺得這個機器人是積極的 5. 我覺得這個機器人是活力的
	資格	1. 我覺得這個機器人是受過訓練的 2. 我覺得這個機器人有經驗的 3. 我覺得這個機器人是勝任的 4. 我覺得這個機器人是熟練的 5. 我覺得這個機器人有見識的
參與度		1. 我跟機器人有很多互動 2. 跟機器人的互動讓我很緊張 3. 我覺得我很投入這次的互動 4. 這次互動給我真實的感受與情緒 5. 在互動的當下，我沒有注意到時間的流逝

3.4 參與者招募及施測地點

實驗招募參與者條件為 18 歲以上的大學或研究所學生為研究對象。正式機器人助教互動實驗施測地點為研究執行機構所在國立臺中科技大學，位於昌明樓 4 樓的多媒體設計系，使用者行為研究觀察室(4412)。實驗場地規畫如前面之圖 5 所示。

3.5 實驗流程

研究人員在接待區講解實驗過程，並事先提供 150 元實驗參與費後，引導參與者進入觀察室內單獨與助教機器人進行「助教機器人研究室導覽」之實驗。參與者出聲即可喚醒助教機器人，觸發實驗開始。實驗內容包括四個階段：(1) 助教機器人自我介紹；(2) 研究室導覽；(3) 捐款請求；(4) 填寫問卷，大約歷時 10 分鐘，如表 5 實驗流程及時間所示。

表 5 實驗流程及時間

實驗階段		時間	任務流程
前說明		--	研究人員在接待區講解實驗過程，並事先提供 150 元實驗參與費。引導參與者進入實驗室，參與者出聲以觸發實驗開始。
實驗中	自我介紹	1 分鐘	助教機器人主動向參與者打招呼與自我介紹。
	研究室導覽	2 分鐘	助教機器人向參與者提供研究室導覽，介紹研究室開發內容。
	捐款請求	2 分鐘	助教機器人主動向參與者請求捐款給研究室來進行機器人相關調查。
	填寫問卷	5 分鐘	填寫信任問卷量表。
實驗結束		--	研究人員在實驗室外收回問卷量表，向參與者致謝。

肆、研究結果分析

4.1 前導實驗

首先說明調查三種機器人性別提示變項：身體曲線、身體顏色和頭髮長度，能否影響受測者對機器人性別之判定之前導實驗之結果，根據 115 份有效「機器人性別感知量表」卷統計可知，三個變項的顯著性 P 值均小於 0.05，故代表三種性別提示對於參與者機器人性別感受，是有顯著差異的(表 6, 7, 8)。但進一步探索這三種性別提示對機器人性別感知影響多寡，我們以多維數據分析法中的「數量化 I 類」對前導進實驗數據進行分析，得到「頭髮長度」、「顏色」和「身體曲線」三者之偏相關係數分別為：0.96704, 0.92701, 與 0.55046，可知對機器人性別感知影響力：「頭髮長度」>「顏色」>「身體曲線」。

表 6 機器人身體曲線對參與者性別感知的影響

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	34.754	1	34.754	8.484	.004
組內	5645.028	1378	4.097		
總和	5679.782	1379			

表 7 機器人身體曲線對參與者性別感知的影響

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	488.436	1	488.436	129.651	.000
組內	5191.346	1378	3.767		
總和	5679.782	1379			

表 8 機器人頭髮長度對參與者性別感知的影響

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	1153.154	2	576.577	175.395	.000
組內	4526.628	1377	3.287		
總和	5679.782	1379			

4.2 正式實驗結果

1. 樣本結構

針對 64 位正式實驗參與者進行敘述性統計分析，以瞭解實驗參與者之特性與結構。男女各佔 50%。平均年齡為 24.02 歲。皆為大專以上之大學生與研究生。

2. 量表效度檢驗

首先將量表的三大構面：「信任」、「信譽」與「參與度」進行因素分析，其中信譽構面更細分為「安全 safety」、「活力 dynamism」、「資格 qualification」三個子項。先以 Meyer-Olkin(KMO)及 Bartlett 球形檢定作為可否使用因素分析的依據。三大構面之 KMO 檢定均屬於很好(meritorious)或中等(middling)，且 Bartlett 球形檢定顯著性均為 0.000 符合 0.05 下代表可以進行因素分析。在進行因素分析後，透過主成分分析的萃取方法，經由因子負荷量相減判斷後，刪除幾個相減沒有大於 0.3 及自身數值沒有大於 0.6 的問項，可得到正確分類的因素。

3. 量表信度檢驗

數值信度評估採用 DeVellis & Dancer (1991)對 Cronbach's α 值提出以下觀點：當 α 係數介於 0.65 至 0.70 間尚可； α 係數介於 0.70 至 0.80 之間則具有高信度； α 係數大於 0.80 時，則信度最佳，並針對含有三道以上題項之構面，逐項檢視刪除某一題項是否可提高該構面之 α 值，若刪除某一題項可提高 α 值，則予以刪除；反之，則保留該題項。得到之 α 值分別為信任 (0.947)、信譽-安全(0.892)、信譽-活力(0.812)、信譽-資格(0.797)、參與度(0.606)，除了「參與度」為 0.606 尚可接受範圍，其餘皆有大於 0.7，之後根據刪除後的 Cronbach's α 值再次移除該問項，為：參與度 2「跟機器人的互動讓我很緊張」；刪除後所有問項皆可得到 Cronbach's α 值大於 0.7(表 9)，即可進行單因子變異數分析。

表9 量表各構面因素之Cronbach's α 值

構面	α 值
信任	0.947*
信譽-安全	0.892*
信譽-活力	0.812*
信譽-資格	0.797*
參與度	0.706*

* α 質在可接受範圍以上

4. 機器人助教性別對參與者 HRI 互動態度之單因子變異數分析

刪除量表上信度檢驗較低之問項後，首先進行機器人的人造性別對參與者互動態度之單因子變異數分析(ANOVA)，得到不同性別機器人助教對於參與者自陳式 HRI 互動感受影響之分析(平均數及顯著性 p 值)，如下表 10 所示。上半段的參與者主觀評價，是從七點的李克特量表的填答，從"非常同意"、"很同意"、"有點同意"、"無意見"、"有點不同意"、"不同意"、"非常不同意"七個答案分別轉換為由 7 到 1 的數值，捐款人次則是以多少參與者有捐款(無論金額)計算，捐款金額則是該性別所有機器人所獲捐款之總和。由分析中可看出所有的 HRI 互動評估構面的顯著性 p 值均高於 0.05，亦即未達顯著標準，代表機器人助教性別不影響參與者的互動態度。

表 10 機器人助教性別對參與者整體 HRI 互動態度之單因子變異數分析結果(平均數及顯著性 p 值)

HRI 互動評估構面		女性機器助教	男性機器助教	顯著性 p 值	
主觀評量	信任	5.2526	5.3828	0.610	
	信譽	安全	5.6250	5.7937	0.486
		活力	5.6000	5.4687	0.573
		資格	5.2812	5.3688	0.698
	參與度	5.0625	4.9375	0.610	
行為表現	捐款人次	23 (72%)	24 (75%)	0.781	
	捐款金額	86.56	72.66	0.399	

5. 參與者性別對 HRI 互動態度之單因子變異數分析

進行參與者性別對 HRI 互動態度之單因子變異數分析(ANOVA)，得到下表 11 所示之分析結果(平均數及顯著性 p 值)。由分析中可看出除了「信譽」構面下的「安全」之外，多數的 HRI 互動評估構面的顯著性 p 值均高於 0.05，亦即未達顯著標準，代表參與者性別對他/她與機器人互動是略有影響的，顯示在與機器人助教互動中，比起男性參與者，女性參與者認為機器人助教是較具安全性。

表11 參與者性別對參與者HRI互動態度之單因子變異數分析結果(平均數及顯著性p值)

HRI 互動評估構面		女性參與者	男性參與者	顯著性 p 值	
主觀評量	信任	5.5104	5.1250	0.128	
	信譽	安全	6.0250	5.3937	0.007*
		活力	5.7187	5.3500	0.110
		資格	5.3875	5.2625	0.110
參與度		4.9271	5.0729	0.552	
行為表現	捐款人次	23 (72%)	24 (75%)	1.000	
	捐款金額	82.21	76.41	0.698	

* p 值低於 0.05，達到統計上的顯著水準

6. 參與者與機器人性別交叉比對之單因子變異數分析

然後再進行參與者與機器人性別交叉比對之單因子變異數分析(ANOVA)，得到下表12所示之分析結果(平均數及顯著性p值)。由分析中可看出除了「信譽」構面下的「安全」之外，其餘HRI互動評估構面的影響未達顯著標準。代表參與者與機器人性別交叉對HRI互動是略有影響的，顯示女性參與者認為機器人助教(無論男女)是較具安全性的；但是男性參與者傾向認為男機器人助教是較男機器人具安全性。整體而言，無論男女性參與者對同性別機器人助教有較高評價，雖然此項觀察未達統計上的顯著水準。

表12 參與者與機器人性別交叉比對之單因子變異數分析結果(平均數及顯著性p值)

HRI 互動評估構面		女性參與者		男性參與者		顯著性 p 值	
		女機器助教	男機器助教	女機器助教	男機器助教		
主觀評量	信任	5.5833	5.4375	4.9219	5.3281	0.289	
	信譽	安全	6.0125	6.0375	5.2375	5.5500	0.047*
		活力	5.9375	5.5000	5.2625	5.4375	0.200
		資格	5.4875	5.2875	5.0750	5.4500	0.555
參與度		5.1458	4.7083	4.9792	5.1667	0.525	
行為表現	捐款人次	11 (69%)	12 (75%)	12 (75%)	12 (75%)	0.973	
	捐款金額	84.38	81.25	88.75	64.06	0.734	

* p 值低於 0.05，方達到統計上的顯著水準

表13 不同性別的參與者與機器人在捐/募款金額之比較

捐款金額 (NT)	女性機器助教	男性機器助教	小計
女性參與者	1350	1300	2650
男性參與者	1420	1025	2445
小計	2770	2325	5095

7. 參與者與機器人性別交叉比對之捐款數量分析

從表11與表12之資料顯示，發現男女性參與者對機器人互動態度略有差異，因為礙於受測者數量略少，在行為表現上難呈現出具統計意義上的顯著差異。但是我們再進一部整理並詳細檢視參與者與機器人性別交叉比對之下的捐款數量，數值如表13所示，可發現：(1)女性參與者捐給男或女機器人助教的金額差不多(1350與1300元)，但是男性參與者捐給女機器人助教的金額(1420元)明顯高於男機器人助教(1025元)；(2) 女性參與者(2650元)較男性參與者(2445元)總共捐出較多金額給「使用者行為實驗室」從

事HRI研究；(3)整體而言，女機器人助教募集了2770元，較男機器人助教的2325元多。

伍、結論與討論

我國過去機器人相關之互動研究多專注於人工智慧相關的技術與功能提升，較少專注性別因素在機器人之人機互動的影響，所以本年度計畫(MOST 106-2629-E-025-001)透過兩階段的實驗來探索：(1)設計師能否透過性別提示來賦予機器人性別？又使用者是否能詮釋出機器人被賦予之性別？；(2)不同性別學生面對不同性別的助教機器人的互動態度與行為是否有差異？正式實驗中參考Siegel, Breazeal and Norton (2009)的實驗方法，分別從「自陳式態度量表」與「實際捐款行為」來蒐集參與者對機器人助教的客/主觀HRI互動態度資料，而且實驗流程中安排事先支付參與者150元酬勞，確保在「捐款請求」任務中，參與者是有選擇的自主行為。現就本年度之研究結果提出說明：

1. 設計師可透過機器人外型或聲音上的性別提示傳達預期的機器人性別給參與者。透過前導實驗與正式實驗的驗證，確定參與者透過外型與語音是能夠感知機器人的其性別。前導實驗中採用的頭髮長度、身體顏色與身體曲線三個變項均獲得統計上具顯著差異的數據佐證。
2. 「機器人性別」或「學生性別」單一因素的性別刻板印象在機器人教學應用並不明顯。利用機器人擔任研究室助教，引領到訪學生進行研究室導覽的實驗情境下，有別於傳統性別刻板印象，「機器人性別」或「學生性別」單一性別因素對助教機器人的互動態度影響差異不大，多數均未達統計上顯著標準，顯示教學應用的使用者與機器人互動中，性別刻板印象不如預期地明顯。唯一達顯著水準的差異是女性學生較男性學生對使用機器人助教(不分性別)的安全、公正性有更大的信心。
3. 根據參與者主觀陳述之資料發現參與者與機器人存在同性效應(Same-Gender Effect)。將參與者依其性別分開，獨立檢視各個性別學生與不同性別機器人互動感受之「態度量表」資料可以發現：(1)參與者普遍給予相同性別的助教機器人較高的評價；(2)相較於男性參與者，女性參與者在機器人助教互動感受的各項評價，均給較高的評價，呈現較多的信任感受(礙於細分四組後，受測者數量過少，多數顯著性P值達標準)。
4. 根據參與者客觀捐款行為之資料發現：(1)男性參與者與機器人存在異性效應(Cross-Gender Effect)，但女性參與者捐款行為則不因機器人性別有明顯差異；(2)女性參與者捐出較多的捐款給機器人助教；(2)女性機器人獲得較多的捐款。
5. 「性別」對於HRI之影響，實驗中參與者的填答資料與實際行為經分析後，有言行不一致的情形。根據參與者的自陳式「機器人互動感受」資料分析，發現參與者與機器人存在同性效應；但是，根據參與者實際的「捐款行動」數據，發現男參與者與機器人存在異性效應。國外HRI性別研究中亦發現受測者言行不一致的情形(Siegel, Breazeal and Norton, 2009)，或是性別分析方法不同以至於調查結果紛歧之情況 (Thellman, et al., 2018)。

綜上所述，設計師對機器人的性別提示的確可以達到預期的機器人性別操控技巧，但是幸運的是，性別刻板印象在機器人教學應用並不明顯，單就機器人性別單方面要影響人機互動的成效並不大。參與者與與機器人性別間存在的交互影響或許高於單一性別因素之影響。另外值得注意的是，HRI「性別議題」的調查方法中，如何有效利用實驗設計來挖掘參與者的內在態度，十分值得後續研究關注。如果僅借重單一方法來測量時，可能就會造成結論推導上的偏差，所以在具敏感性的性別議題研究的分析比較時，同時透過多種測量方法(例如：主觀量表與客觀行為)，可避免參與者無法清楚陳述內隱資料時造成研究結果失誤的情況。

本研究將性別因素導入機器人的人機互動探索，以上初步的成果發現透過不同的性別提示來賦予人造

物性別是可行的，性別因素在機器人科技中對於人機互動的影響有多項值得深入檢討的徵兆，且有別於傳統的性別刻板印象，代表運用性別分析於機器人的人機互動探索是個有潛力的研究議題。接續將透過第二年，性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響 II(L06)， MOST 108-2629-E-025-001)再進一步探索在教學應用脈絡下，具性別內涵之 HRI 設計思維，以供未來機器人產業之參考。

參考文獻

1. Bem, S. L. (1974) The Measurement Of Psychological Androgyny, *Journal of Consulting and Clinical Psychology* , 42, 2, 155-162
2. Bergen, D. J., & Williams, J. E. (1991). Sex stereotypes in the United States revisited: 1972–1988. *Sex roles*, 24(7-8), pp. 413-423.
3. Brave, S. and Nass, C. (2009) Emotion in human-computer interaction. In *Human-Computer Interaction Fundamentals*, Edited by Andrew Sears and Julie A. Jacko, CRC Press. Pages 53–68.
4. Brewster, S. (2014) What is a robot? The answer is constantly evolving , Gigaom, , available here: <https://gigaom.com/2014/07/05/what-is-a-robot-the-answer-is-constantly-evolving/> .Last accessed 2017/2/5
5. Bumby, K. and Dautenhahn, K. (1999), Investigating children's attitudes towards robots: A case study, Proc. CT99, The Third International Cognitive Technology Conference, August, San Francisco, pp. 391-410.
6. Crowell, C. R., Villanoy, M., Scheutz, M., & Schermerhorn, P. (2009, October). Gendered voice and robot entities: perceptions and reactions of male and female subjects. In 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (pp. 3735-3741). IEEE.
7. Dahlbäck, N., Jönsson, A., & Ahrenberg, L. (1993). Wizard of Oz studies—why and how. *Knowledge-based systems*, 6(4), 258-266.
8. Dautenhahn, K. (2014) Human-Robot Interaction. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (eds.), 2014, *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, 2nd Ed. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation. Available online at https://www.interaction-design.org/encyclopedia/human-robot_interaction.html
9. Eyssel, F., & Hegel, F. (2012). (S) he's Got the Look: Gender Stereotyping of Robots1. *Journal of Applied Social Psychology*, 42(9), 2213-2230.
10. Gershenfeld, N. (1999). *When Things Start to Think*. New York, NY. Henry Holt and Company.
11. Jung, E. H., Waddell, T. F., & Sundar, S. S. (2016, May). Feminizing Robots: User Responses to Gender Cues on Robot Body and Screen. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 3107-3113). ACM.
12. Kelley, J. F. (1984). An iterative design methodology for user-friendly natural language office information applications. *ACM Transactions on Information Systems*, 2(1), 26–41. <http://dx.doi.org/10.1145/357417.357420>
13. Knibbs, K. (2014) What Gender Is Your Robot? Gizmodo , November 5, 2014. <http://gizmodo.com/would-you-rather-own-a-boy-robot-or-a-girl-robot-1654656508>, Last accessed 2017/2/5
14. Lee, E. J., Nass, C., & Brave, S. (2000, April). Can computer-generated speech have gender?: an experimental test of gender stereotype. In *CHI'00 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 289-290). ACM.
15. Li, J., Chignell, M., Mizobuchi, S., & Yasumura, M. (2009, July). Emotions and messages in simple robot gestures. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 331-340). Springer

Berlin Heidelberg.

16. Nass, C., & Lee, K. M. (2000, April). Does computer-generated speech manifest personality? An experimental test of similarity-attraction. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 329-336). ACM.
17. Nass, C., & Yen, C. (2010). The man who lied to his laptop: What machines teach us about human relationships. New York, NY: Current.
18. Nass, C., Fogg, B. J., & Moon, Y. (1996). Can computers be teammates?. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(6), pp 669-678.
19. Nass, C., Moon, Y., Fogg, B. J., Reeves, B., & Dryer, C. (1995, May). Can computer personalities be human personalities?. In Conference companion on Human factors in computing systems (pp. 228-229). ACM.
20. Newitz, A. (2009) What Gender Is Your Roomba?
<http://io9.gizmodo.com/5268217/what-gender-is-your-roomba>, Last accessed 2017/2/5
21. Niculescu, A., van Dijk, B., Nijholt, A., Li, H., & See, S. L. (2013). Making social robots more attractive: the effects of voice pitch, humor and empathy. *International journal of social robotics*, 5(2), 171-191.
22. Paetzel, M., Peters, C., Nyström, I., & Castellano, G. (2016, November). Congruency matters-How ambiguous gender cues increase a robot's uncanniness. In *International Conference on Social Robotics* (pp. 402-412). Springer International Publishing.
23. Reeves, B. and Nass, C. (1996) *The media equation: how people treat computers, television, and new media like real people and places*, Cambridge University Press, New York, NY, USA
24. Robertson, J. (2010) Gendering Humanoid Robots: Robo-Sexism in Japan. *Body and Society*. 16.2 (2010): 1-36.
25. Schwartzman, R. (1999) Engenderneered Machines in Science Fiction Film, *Studies in Popular Culture*, Vol. 22, No. 1 (OCTOBER 1999), pp. 75-87
26. Siegel, M., Breazeal, C. and Norton, M. I.(2009) Persuasive Robotics: The Influence of Robot Gender on Human Behavior, The 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, October 11-15, 2009 St. Louis, USA
27. Steinfeld, A., Jenkins, O. C., & Scassellati, B. (2009). The Oz of Wizard: Simulating the human for interaction research. In Proceedings of the 4th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction. ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/1514095.1514115>
28. Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, C., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M., and Teller, A. (2016) "Artificial Intelligence and Life in 2030." One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel, Stanford University, Stanford, CA, September 2016. Doc: <http://ai100.stanford.edu/2016-report>. Last accessed: September 6, 2016.
29. Thellman, S., Hagman, W., Jonsson, E., Nilsson, L., Samuelsson, E., Simonsson, C., Skönvall, J., Westin, A. & Silvervarg, A. (2018) He is not more persuasive than her: No gender biases toward robots giving speeches. In Proceedings of the 18th International Conference on Intelligent Virtual Agents. ACM. 327-328.
30. Turk, V. (2014) We're Sexist Toward Robots, Motherboard, November 3, 2014.
http://motherboard.vice.com/read/were-sexist-toward-robots?trk_source=popular
31. Wang, Y. and Young, J. E. (2014) Beyond "Pink" and "Blue": Gendered Attitudes Towards Robots in Society. *Proceedings of Gender and IT Appropriation (GenderIT'14)*, pp 49 -59
32. Williams, J. E., and Best, D.L. (1982) *Measuring sex stereotypes: A thirty-nation study*. Beverly Hills. CA: Sage.

33. 王振寰·瞿海源主編 (2009) ，社會學與台灣社會，臺北：巨流。
34. 何秋慧(2007) 。電腦介面角色與使用者互動之情緒感染與性別差異。國立清華大學資訊系統與應用研究所碩士論文，未出版，台灣新竹。
35. 李美枝 (1984) 性別角色刻板印象, 女性心理學，台北：大洋出版社
36. 黃仲宏(2014) 。台灣智慧型機器人產業的現況分析與發展動向。智慧自動化產業期刊，9， 2-13

科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：108 月 5 日 1

計畫編號	MOST 106-2629-E-025-001		
計畫名稱	性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響 (K02)		
出國人員姓名	游曉貞	服務機構及職稱	國立臺中科技大學多媒體設計系助理教授
會議時間	108 年 4 月 1 日至 108 年 4 月 9 日	會議地點	Hilton Garden Inn Bali Ngurah Rai Airport (巴厘島, 印尼)
會議名稱	(中文) 第五屆ACM暨HCI與UX國際研討會 (英文) 5th International ACM In-Cooperation HCI and UX Conference (CHIuXiD 2019)		
發表題目	(中文) 不同性別的機器人嚮導對其使用者態度和行為的影響 (英文) Gendered Tour-guide Robots and Their Influence on User Attitude and Behavior		

一、參加會議經過

本次出國主要的目的是出席由ACM SIGCHI Indonesia Chapter的印尼數位互動學會 (Perkumpulan Interaksi Digital Indonesia) 於印尼舉行的第五屆ACM暨HCI與UX國際研討會 (5th International ACM In-Cooperation HCI and UX Conference, 簡稱CHIuXiD 2019), 發表科技部研究計畫成果論文。本次CHIuXiD2019 研討會歷時9日, 分三個階段在雅加達, 泗水, 巴厘島進行, 大會主題是「強化數位化轉型」(Empowering Digital Transformation), 隨著資訊科技的普及, 從鄉村到國際大都市, 「數位破壞」(digital disruption) 已經成為每天在不同背景, 文化, 傳統, 社區和學科中發生的事。電腦人機互動和使用者體驗已經開始成為全球不同企業「數位革命」趨勢中不可分割的一環。近年進入第五個年頭的CHIuXiD致力結合產官學界專家, 專注於電腦的人機互動和使用者體驗的各個面相議題, 本次會議集結了全球500多名代表作為參與者和主持人參與此次盛會。會議分三個階段進行, 分別在雅加達, 泗水, 巴厘島安排了設計工作坊、專題演講、與學術論文發表, CHIuXiD為學術和專業人士提供了一個機會, 可以討論電腦人機互動領域的最新議題和趨勢, 例如: 應用程式和商務範疇的使用者體驗, 使用者體驗研究的流程和工具, 使用者體驗和可用性, 介面設計和新興技術...等。此外, 大會亦期望藉由這次會議及其發表論文與成果進一步觸發東南亞地區UI與UX相關研究和技術的改進, 並透過跨國、跨文化、與跨領域的互動設計業者與學術人士交流, 激盪出具多元性、更能激勵人心的創新思維, 引發東南亞地區互動專業人士具有挑戰性的學術論辯。

雖然會期歷時9日, 但因為會期適逢開學期間, 為不影響正常的教學工作, 本人僅參與

會議的第三階段2019/4/8~9，於巴厘島進行的專題演講與學術論文發表。CHIuXiD 2019/4/8之第三階段之活動十分緊湊，包括：報到、開幕式、八場專題演講、四個場次學術論文發表、與閉幕式。行程如下：

TIME	ACTIVITIES
07:00_08:00	Registration
08.00 – 08.15	Opening Ceremony: Opening Remark From Chiuxid 2019 Technical Co-Chair: Yohannes Kurniawan Opening Remark From Indonesia Acm Sigchi Chapter (Pidi) Chair: Josh (Adi Tedjasaputra
08.15 – 08.45	Keynote: Transforming personal remembering practices Elise Van Den Hoven, University of Technology Sydney, Australia
08.45 – 09.15	Keynote: Cross-cultural understanding in emerging markets with international user experience team Bram Pitoyo and Ricky Yu, Mozilla, United States
09.15 – 09:45	Keynote: Human Augmentation and Internet of Abilities Jun Rekimoto, Sony Lab, Japan
09:45 – 10:15	Keynote: Designing for Intelligence – User-centred design in the age of algorithms Heli Rantavuo, Spotify, Sweden
10.15 – 10.30	Coffee Break
10:30 – 11:00	Keynote: Input Techniques for Unusual Displays Julie Williamson, University of Glasgow, Scotland
11:00 – 11:30	Keynote: Diversity and Inclusion in UX Rubby Emir, Kerjabilitas.com, Indonesia
11.30 – 12.00	Keynote: Designing Experiences in Energy Priscilla Nu, SP Group, Singapore
12:00 – 12:30	Keynote: Discreet Computing Aaron Quigley, University St Andrews, Scotland
12:30 – 13:30	Lunch
13.30 – 15.00	<u>Parallel Paper Presentation Session 1</u> <u>Parallel Paper Presentation Session 2</u> Workshop: Wearables and Machine Learning: Applications of Artificial Intelligence, Approaches on Textile Technology Eleftherios Avramidis and Friederike Fröbel, German Research Center for Artificial Intelligence, Germany
15.00 – 15.15	Afternoon Coffee Break
15.15 – 16.45	<u>Parallel Paper Presentation Session 3</u> <u>Parallel Paper Presentation Session 4</u> Workshop: Setting up interviews as a research tool Elise Van Den Hoven, University of Technology Sydney, Australia
16.45 – 17.00	Closing Ceremony

本人論文發表場次安排在 15:15 – 16:45 的 Parallel Paper Presentation Session 3，主持人

為 University St Andrews, Scotland 的 Dr. Aaron Quigley。該場次行程如下：

Parallel Session 3: Emerging Technologies (15:15 – 16:45)		
Chair: Aaron Quigley		
TIME	PAPER TITLES	AUTHORS
15:15 – 15:30	Virtual Reality and Older Hands: Dexterity, usability, and accessibility in the authenticity of hand-held VR Control	David Cook, Derani Dissanayake, Kulwinder Kaur
15:30 – 15:45	Gendered Tour-Guide Robots and Their Influence on User Attitude and Behavior	Hsiao-Chen You and Ke-Wei Lin (本人論文發表場次)
15:45 – 16:00	Water Flow Measurement for Swimmers using Artificial Food-grade Roe as Tracer Particles	Shogo Yamashita, Takashi Miyaki, Shunichi Suwa and Jun Rekimoto
16:00 – 16:15	A Research through Design (Rtd) Approach in the Design of a 360-Video Platform Interface	Brian Michael Poblete, Emir Christopher Mendoza, Julian Paolo De Castro, Jordan Aiko Deja and Giselle Nodalo
16:15 – 16:30	The study about using VR with smart phones for road safety awareness and timing	Tan Jing Xuan and Quek Albert

2019/4/9 全天的印尼傳統文化體驗行程，需另外付費，且不屬科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議範疇，因此並未報名參加該活動。

二、與會心得

這是本人第一次參與國外的 ACM 國際研討會，有別於過去本人較常參與的國際設計學會所主辦、較設計專業取向之學術研討會，對於 ACM 論文審查的嚴謹、會議進行的組織分工、與後續發表行政程序的系統化感到佩服與印象深刻。本次 Chiuxid 2019 有多位 ACM SIGCHI 較活躍成員蒞臨印尼擔任本次 Chiuxid 2019 專題演講者與會議主持人，協助作為 ACM SIGCHI 在 Indonesia Chapter 的印尼數位互動學會

(Perkumpulan Interaksi Digital Indonesia) 推動印尼(甚至東南亞地區)學界與產業對國際 UI 與 UX 相關研究人士的交流，並鼓勵與激發東南亞地區逐漸興起的 UI/UX 學界人員與國際人士進行學術論辯，其熱誠令人感佩勵。

會議中的多場來自世界各國 UI/UX 設計業界，例如：Mozilla(US), Spotify(Sweden) Sony Lab (Japan), SP Group (Singapore), Kerjabilitas.com (Indonesia)，針對市場上互動趨勢的專題演講令人耳目一新。同時來自 University of Glasgow, University St Andrews, 與 University of Technology Sydney 等校的學界人士對未來 UI/UX 的新議題也喚起與會人士的注意與熱烈，除了獲益良多之外，更能感受到數位科技已經進入人們日常生活對人類各種面向的影響，所以對此 UI/UX 的應用大家逐漸能感受其重要性。整體而言是一次很難能可貴的學術交流。值得一提的是，在巴里島的會議期間，一切接待服務多是由即將接任印尼數位互動學會會長的 Yohannes Kurniawan 教授(目前是 Binus University 的資訊系統學院院長)率領其學生義工擔任，並於公開商用空

間（Hilton Garden Inn）進行。雖然場地略小，且 Hilton 所提供的設備略有不足，義工們還是善用有限資源來展現主辦國與主辦單位之熱情與當地人文特色，流程精簡而流暢，空間使用效率也令人欣賞。

三、建議

過去我國舉行此類國際學術活動時，多由大學院校的大學師生與校內職員義務支援。各校為提升自身之學術業績，在正常課程進行之中，仍肩負國際研討會主辦的工作，使得大學老師和研究助理忙於研討會的場地調度、人員接待、運輸聯絡…等行政工作，無暇真正專注於學術研究和學習。雖說由學校師生一肩挑起學術、行政服務，能展現出台灣濃厚的人情味，但是疲於奔命之下，卻犧牲了學校師生學術交流的時間。這次 Chiuxid 2019 也是由印尼數位互動學會內的師生擔任義工，師生齊力提供服務的情況與我國過去由大學校系承辦大型會議的情景類似。但是 Chiuxid 2019 租用了位於機場附近 Hilton Garden Inn 的商用會議空間，因為 Hilton 內接待之人士均為專業公關人員，所以空間活化應用、設備與餐飲支援上，可以大幅減輕承辦單位的壓力，以及與會的外國人士的不適。這種國際學術活動藉由將部分服務、後勤工作交由外部的專職團隊處理的作法，很值得我國學術活動效法，讓我國大學院校的師生與研究人員有較多的時間與精力用於真正的學術交流對話，以落實學術交流之目的，並提升大學研究單位之效能。

此外，CHIUXID2019 研討會之影像與活動紀錄均即時以社群平台(tweeter 與 instagram)公開於網路上，與會者亦可貢獻分享自己的活動紀錄。會後並將議程期間大會官方的攝影紀錄置於 google 雲端分享，留給與會之講者與發表人珍貴的活動參與珍貴紀錄 (<https://photos.google.com/share/AF1QipMwNPZuKIFbzVJHITazHzGNlnNrSYGARiRYeDa0UsW3ZrUIJq1cLSJrFLb0vzDf5g?key=VH15OG9JbFB2Q0RkcVRIRGJORU1zS05qUmg0Nml3>) 的做法，十分符合現在科技潮流，對於 UI 與 UX 設計的推廣、相關專業人員的交流更有極大助益。同時大會全程大量減少不必要的傳單與紙本文宣品之作法，鼓勵與會者自行下載議程電子檔 (<https://chiuxid.org/wp-content/uploads/2019/04/CHIUXID-2019-Mini-Proceedings.pdf>)，亦不發放論文集，不但減輕與會人士行李之負擔，亦符合環保潮流，值得未來國內學術會議參考。

四、攜回資料名稱及內容

1. 大會提供之名牌與 CHIUXID2019 發表證明。
2. 研討會之議程(大會手冊)可直接下載，網址：
<https://chiuxid.org/wp-content/uploads/2019/04/CHIUXID-2019-Mini-Proceedings.pdf>
3. CHIUXID2019 活動紀錄影像可由 google 雲端直接下載
<https://chiuxid.org/wp-content/uploads/2019/04/CHIUXID-2019-Mini-Proceedings.pdf>。

五、出席研討會之照片記錄

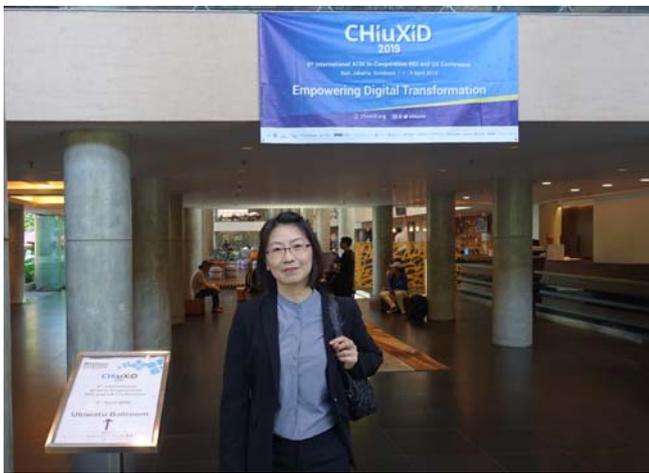


圖 1、抵達會場 Hilton Garden Inn Bali Ngurah Rai Airport



圖 2、抵達會場 Hilton Garden Inn Bali Ngurah Rai Airport



圖 3、CHiuxiD2019 報到處



圖 4、CHiuxiD2019 報到



圖 5、開幕式會場



圖 6、開幕式會場海報



圖 7、開幕式致詞 Josh (Adi Tedjasaputra)



圖 8、開幕式 Yohannes Kurniawan 致詞



圖 11、專題演講



圖 12、專題演講之聽眾



圖 7、聆聽 Parallel Session 3，David Cook 發表



圖 8、聆聽 Parallel Session 3，David Cook 發表



圖 9、聆聽其他場次之發表



圖 10、聆聽其他場次之發表，觀眾提問



圖 11、主持人 Dr. Quigley 提問



圖 12、發表後取得發表證明，



圖 13、Coffee break



圖 14、專題演講



圖 15、大會吉祥物



圖 16、閉幕式

六、發表論文全文

Gendered Tour-guide Robots and Their Influence on User Attitude and Behavior

Hsiao-Chen You

National Taichung University
of Science and Technology
Taichung, Taiwan
hcyous@gmail.com

Ke-Wei Lin

National Taichung University
of Science and Technology
Taichung, Taiwan
rikku81919@gmail.com

ABSTRACT

In response to the gender equality policy of Taiwanese government and the concept of Gendered Innovations (GI), this paper investigates the influence of gender on user attitude and behavior toward tour-guide robots in learning contexts. In this study, each participant was given an individual appointment to interact with a gendered robot at the Behavioral Research Lab of NTUST in Taiwan, and received NT\$150 beforehand as compensation. After a short lab tour, participants were requested to make a donation and fill in a questionnaire by the robot. Findings showed that the gender of robot did not influence the rated persuasiveness of the robot, and female participants rated the robots as more credible than men in part. However, attitude-behavior inconsistency was found in this study. Subjects tended to rate the robot of the same gender as more persuasive than the robot of opposite gender, but male subjects in fact donated more money to female robots, while female subjects showed little preference.

Author Keywords

Human-robot interaction; gender stereotypes; gender cues; social influence; persuasion; social robots

ACM Classification Keywords

H.5.1 [Information Interfaces and Presentation (e.g., HCI)]: Multimedia Information Systems; J.4 [Social and Behavioral Sciences]: Psychology, Sociology.

INTRODUCTION

In recent years, Taiwanese government has made significant progress in implementing legislation, mechanisms and programs to advocate for gender equality. However, gender biases or stereotypes run deep, it is not easy to eliminate the impediment to gender equality by government policies alone. Gender inequality remains a major global issue. How can we better harness technology innovation and knowledge to

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.

CHIuXiD'19, April 1–9, 2019, Jakarta, Surabaya, Bali, Indonesia
© 2019 Copyright is held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM.

ACM ISBN 978-1-4503-6187-3/19/04...\$15.00
<https://doi.org/10.1145/3328243.3328248>

advance gender equality—and vice versa? The concept of Gendered Innovations (GI) advocates integrating gender analysis into all phases of research to stimulate new knowledge and technologies. It has become an important topic in the field of gender and technology studies [7].

The effect of gender has been studied extensively in the field of interpersonal communication and social psychology [5, 6]. Studies concluded that gender stereotypes could carry over to computers [4] or virtual agents [3] when computer systems express gender through gender cues. As robots gradually become part of our everyday life [1], an area of studies within Human-Robot Interaction (HRI) has arisen to explore the overlap between robotics and gender studies, and to investigate whether gender bias exists in HRI [2, 8, 10-13]. For example, Eyssel & Hegel [2] found participants tended to apply gender stereotypes to robots. The short-haired robots were perceived as male with agentic traits, while the long-haired robots are perceived as female with communal traits more communal. Moreover, stereotypically male tasks were perceived more suitable for the male robot than the female robot, and vice versa. In a study of the persuasive robots, Siegel, Breazeal & Norton [8] utilized behavioral measures and self-reported questionnaire in an experiment design to investigate the gender effects on the persuasiveness of robots. The result showed that men were more likely to donate money to a female robot (cross-gender effect), but women were not affected by the gender of robots. Thellman et al. [10] utilized a self-reported questionnaire as attitude measures to replicate Siegel's persuasiveness study. In contrast to the finding of the earlier study, the results showed the gender of robots did not influence the perceived persuasiveness, while male and female participants view robots differently, female participants rated the HRI as more persuasive than men overall. Both outcomes are justified in part, due to the differences in methods of measuring persuasiveness.

With reference to the studies mentioned above, we continue applying gender analysis in persuasive robotics to see if a lab tour guide given by humanoid robots with different gender cues are perceived differently by participants, and if participants respond robots differently according to the gender of themselves?

METHOD

In this study, our focus is on three gender-related effects on the human-robot interaction in an educational context: (1) the

gender (and gender cues) of a humanoid robot, (2) the gender of the user, and (3) the interaction between robot gender and user gender. We conducted a Wizard of Oz experiment [9], in which subjects interacted with a guide robot that subjects believed to be autonomous, but actually the robot was operated partially by an unseen researcher. The experiment was a between-group design. Participants were equally distributed across the four experiment conditions: (1) a robot with female visual appearance and female gendered voice; (2) a robot with neutral visual appearance and female voice; (3) a robot with male visual appearance and male voice; (4) a robot with neutral appearance with male voice (Figure 1).

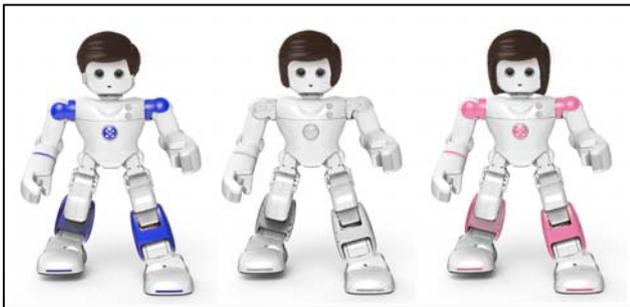


Figure 1. Visual appearances as gender cues in this study.
From left to right: masculine, neutral, and feminine.

Equipment

The Alpha 1Pro robot, a programmable humanoid for education and entertainment developed by UBTECH (<https://www.ubtrobot.com/pages/alpha>) was used. It featured editing software for 3D visual actions and was equipped with a Bluetooth module, which allowed us to control remotely via its mobile application and made it a suitable robot platform for this study. An elaborate script with the possible scenarios in a lab tour was carefully planned. Based on the script, a set of pre-programmed robot behaviors with gendered synthesized voice were then prepared and stored in a mobile device, so the unseen experimenter in the Wizard of Oz experiment could easily operate the robot according to the experimental procedure.

Robot Gender Cue

Voice and visual appearance of robot were varied in the assignment of gender. Pre-recorded synthesized voices were used for both the male and female. The appearance of Alpha 1Pro robot was modified by adding colors and different hairstyles to reveal a masculine, neutral or feminine look (Figure 1). The robot's behavior and the lab tour contents were the same.

Participants

In total, 64 adult participants were recruited from the campus of National Taichung University of Science and Technology (NTUST) in Taiwan by a convenience sampling. Participants were 32 female and 32 male, with an average age of 24.2 years (range 19-41, $SD=4.32$). Each participant was randomly assigned to one of the four conditions, and

received NT\$150, which is about US\$5, compensation for taking part in the 10-minute experiment.

Procedure

Each participant was given an individual appointment to visit the Behavioral Research Lab at NTUST for the experiment. Upon arrival, the participant was initially welcomed at the reception area by one of our experimenters, and received NT\$150 in cash as compensation for participating in the study. After the experimenter explained the goal of the study to the participant, she/he was escorted to the observation room, invited to seated, and left alone with a lab guide robot. Meanwhile, the experimenter entered the adjacent control room to remotely control the robot and monitor the participant through a one-way mirror. After a brief introduction of itself and the HRI research having taken place in the lab, the robot explained the challenge of engaging in HRI research in Taiwan, and ended with a request for donations to support the lab. A donation box was placed next to the robot on the desk. It was the participant's choice to donate money or not. Finally, the robot said thanks and goodbye to the participant, and asked the participant to fill out a questionnaire before she/he left. Figure 2 shows the laboratory setting for the experiment.

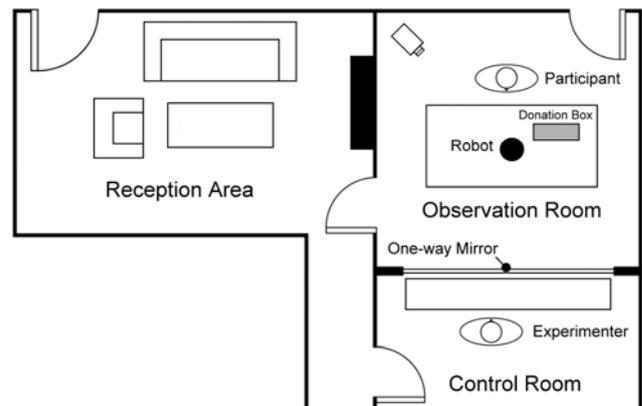


Figure 2. Laboratory setting for the experiment.

Measure

Drawing on the existing HRI literature, we used participants' reactions to a donation request and a self-report questionnaire as the dependent variables in the experiment to investigate the social influences of robotic genders on participants' behavior and attitudes toward the robot tour guide. The main behavioral measures are (1) the willingness of participant to donate money, and (2) the amount of the donation. A questionnaire was developed based on the work done by Siegel et al. [8] to obtain participants' personal information regarding age, gender, education, then followed by the dependent attitude measures: trust, credibility and engagement. There were 32 question items in the attitude measures. Trust and credibility were rated on a 7-point Semantic differential scale ranging from 1 to 7, while engagement was answered on a 7-point Likert scale (from 1 to 7: very unlikely, unlikely, somewhat unlikely, undecided,

somewhat likely, likely, very likely).

RESULTS

First, we used factor analysis and reliability analysis to confirm the factorial structure and reliability of the questionnaire. After removing some of the inappropriate question items, the KMO and Bartlett sphere test results shown in Table 1 indicate that the measure shows acceptable validity and reliability.

Attitude/subscale	KMO	Bartlett's Test Sig.	Cronbach's alpha
Trust	0.891	0.000	0.947
Credibility/safety	0.779	0.000	0.892
Credibility/dynamism	0.798	0.000	0.812
Credibility/qualification	0.741	0.000	0.797
Engagement	0.655	0.000	0.706

Table 1. Validity and reliability of the questionnaire.

Attitude/ subscale	Female Robot	Male Robot	p-value of Significance
Trust	5.2526	5.3828	0.610
Credibility/ safety	5.6250	5.7937	0.486
Credibility/dynamism	5.6000	5.4687	0.573
Credibility/qualification	5.2812	5.3688	0.698
Engagement	5.0625	4.9375	0.610
No. of donors	23 (72%)	24 (75%)	0.781
Ave. donation (NT\$)	86.56	72.66	0.399

Table 2. ANOVA results of effect of robot's gender.

Attitude/subscale	Female Participant	Male Participant	p-value of Significance
Trust	5.5104	5.1250	0.128
Credibility/ safety	6.0250	5.3937	0.007*
Credibility/dynamism	5.7187	5.3500	0.110
Credibility/ qualification	5.3875	5.2625	0.110
Engagement	4.9271	5.0729	0.552
No. of donors	23 (72%)	24 (75%)	1.000
Ave. donation (NT\$)	82.21	76.41	0.698

Table 3. ANOVA results of effect of participant's gender on dependent variables.

Then we applied one-way analysis of variance (ANOVA) to investigate the effect of robot's gender on user responses of guide robots. The results of the ANOVA are presented in Tables 2. In contrast to previous studied on gender bias towards service robots, when robots act as tour guide in an educational context, the gender of robots did not influence the rated persuasiveness of the robot. However, female robots inspired more donation than male robots, though the effect was not statistically significant. Similarly, ANOVA was applied to discern differences in rating between female

and male participants. As the data shown in Table 3, female participants rated the safety subscale under credibility aspect of the robot guides significantly higher than male participants did. There were no difference in ratings of the trust and engagement aspects, and donation behavior between female and male participants.

We used two types of gender cue to manipulate gender of the robot in the experiment, voices (male and female) and visual appearances (feminine, masculine, and neutral). A female robot in this study can have a female voice, and a feminine or neutral look. The same goes for a male robot. We take a close look at the effect of visual appearances on participant responses. As shown in Table 4, even though the effect of visual gender cue is not statistically significant, the data indicate that robots with feminine appearance were rated the lowest in trust and credibility, and inspired the least amount of donation in average. However, it is worth mentioning that robots with neutral appearance acquired more donors than robots with feminine or masculine appearance, and inspired dramatically more donation, though the effect of visual gender cue is not statistically significant.

Attitude/ subscale	Feminine Appearance	Neutral Appearance	Masculine Appearance	p-value Sig.
Trust	4.8542	5.4427	5.5312	0.100
Credibility/ safety	5.3625	5.7750	5.9250	0.221
Credibility/dynamism	5.2000	5.7500	5.4375	0.132
Credibility/qualification	4.8875	5.4000	5.6125	0.054
Engagement	4.9583	5.0521	4.9375	0.913
No. of donors	9 (56%)	26 (81%)	12 (75%)	0.185
Ave. donation (NT)	60.63	93.75	70.31	0.206

Table 4. ANOVA results of effect of appearances of robot.

An ANOVA was conducted to compare the interaction effect between robot gender and participant gender on dependent variables (Table 5). Once again, most of the interaction effects were not statistically significant, except the safety subscale under credibility aspect. Male subjects tended to rate male robots as more fair, just, honest, and friendly than female robots, while female subjects showed no differences. When we closely examined the behavioral data even though they were not statistically significant, it was suggested that participants tended to rate the robot of the same gender as more credible, more trustworthy, and more engaging than the robot of opposite gender (same-gender effect). But when it comes to making a donation, male participants gave more money to female robots than male robots (cross-gender effect), but female participants showed little preference (Table 6).

Attitude/subscale	Female Participant vs Female Robot	Female Participant vs Male Robot	Male Participant vs Female Robot	Male Participant vs Male Robot	p-value Significance
Trust	5.5833	5.4375	4.9219	5.3281	0.289
Credibility/ safety	6.0125	6.0375	5.2375	5.5500	0.047*
Credibility/dynamism	5.9375	5.5000	5.2625	5.4375	0.200
Credibility/qualification	5.4875	5.2875	5.0750	5.4500	0.555
Engagement	5.1458	4.7083	4.9792	5.1667	0.525
No. of donors	11 (69%)	12 (75%)	12 (75%)	12 (75%)	0.973
Average donation (NT)	84.38	81.25	88.75	64.06	0.734

Table5. ANOVA results of interaction effect between the robot's gender and participant's gender.

Donation (NT)	Female Robot	Male Robot	Total
Female Participant	1350	1300	2650
Male Participant	1420	1025	2445
Total	2770	2325	5095

Table 6. Donations received under different experimental conditions

CONCLUSION

In concordance with previous studies in part, we found:

1. The robot gender did not influence participants' ratings on trust, credibility and engagement of the robots, but female robots inspired more donation than male robots.
2. The gender of participants did influence their attitude towards robots in part. Female participants perceived robotic guides more credible, fairer, and friendlier than male participants did.
3. Participants tended to rate the robot of the same gender as more credible, trustworthy, and engaging than the robot of opposite gender (same-gender effect). But based on the behavioral measures, male participants gave more money to female robots than male robots (cross-gender effect), while female participants showed little preference.
4. The interaction of different gender cues also affected subjects' responses. When robots (female or male) were given one of the three types of visual appearances, robots with neutral appearance acquired most donors and donation.

Due to the small sample size, some of the data to support above-mentioned findings did not achieve statistical significance. Still the results shed light on some gender issues in HRI, and are worth further investigation. In addition, the above findings suggest that there are inconsistencies between participants' self-reported attitudes and their behavior, and the effect of gender, both in robots and users, on human robot interaction is more complicated than we expected. Therefore, continuing to study gender issues may lead to a more innovative integration of robotic technology into our lives and society.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank all the participants, and Dr. Chia-Ying Li for her helpful comments and support in this study. The authors gratefully acknowledge support from the Ministry of Science and Technology in Taiwan (Grant MOST 106-2629-E-025-001).

REFERENCES

1. Ericsson Consumer Lab. 2016. 10 Hot Consumer Trends 2017, <https://www.ericsson.com/en/trends-and-insights/consumerlab/consumer-insights/reports/10-hot-consumer-trends-2017>, Last accessed 2018/11/14.
2. Friederike Eyssel, and Frank Hegel. 2012. (S) he's got the look: Gender stereotyping of robots. *Journal of Applied Social Psychology*, 42(9), 2213-2230.
3. Eun-Ju Lee. 2003. Effects of "gender" of the computer on informational social influence: the moderating role of task type. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58(4), 347-362.
4. Douglas Martin & Neil Macrae. 2007. A face with a cue: Exploring the inevitability of person categorization. *European Journal of Social Psychology*, 37(5), 806-816.
5. Clifford Nass, Youngme Moon, and Nancy Green. 1997. Are machines gender neutral? Gender-stereotypic responses to computers with voices. *Journal of applied social psychology*, 27(10), 864-876.
6. Paul Rosenkrantz, et al. 1968. Sex-role stereotypes and self-concepts in college students. *Journal of consulting and clinical psychology*, 32(3), 287.
7. Londa Schiebinger. 2014. Gendered innovations: harnessing the creative power of sex and gender analysis to discover new ideas and develop new technologies, *Triple Helix*, 1(1), 9.
8. Mikey Siegel, Cynthia Breazeal, and Michael I. Norton. 2009. Persuasive robotics: The influence of robot gender on human behavior. In: *The 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 2563-2568.
9. Aaron Steinfeld, Odest Chadwicke Jenkins, & Brian Scassellati. 2009. The oz of wizard: simulating the human for interaction research. In *Proceedings of the 4th ACM/IEEE international conference on Human robot interaction*, 101-108.
10. Sam Thellman, et al. 2018. He is not more persuasive than her: No gender biases toward robots giving speeches. In *Proceedings of the 18th International Conference on Intelligent Virtual Agents*. ACM. 327-328.
11. Yan Wang. 2014. Gendering Human-Robot Interaction: exploring how a person's gender impacts attitudes toward and interaction with robots. http://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/handle/1993/24446/wang_yan.pdf, Last accessed 2018/11/14
12. Yan Wang & James E. Young. 2014. Beyond pink and blue: gendered attitudes towards robots in society. In *Proceedings of gender and IT appropriation. Science and Practice on Dialogue-Forum for Interdisciplinary Exchange*. European Society for Socially Embedded Technologies. p.49-59
13. Catherine Zambaka, Paula Goolkasian, and Larry Hodges. 2006. Can a virtual cat persuade you? : The role of gender and realism in speaker persuasiveness. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*. 1153-1162.

106年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：游曉貞		計畫編號：106-2629-E-025-001-		
計畫名稱：性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響 (K02)				
成果項目		量化	單位	
			質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	期刊論文	0		
	研討會論文	5	篇 1. 謝子萱，游曉貞 (2018年08月)。語音導航助理之性別對使用者感受與信任度影響。第四屆台灣人機互動研討會 (Taiwan Human-Computer Interaction 2018, TAICHI2018)，臺灣，新竹。科技部：106-2629-E-025-001。 2. 賴韋旻，游曉貞 (2018年08月)。個性因素在使用者對語音助理互動感受與社會期許反應之探討。第四屆台灣人機互動研討會 (Taiwan Human-Computer Interaction 2018, TAICHI2018)，臺灣，新竹。科技部：106-2629-E-025-001。 3. 黃恩慈，游曉貞 (2018年08月)。語音健身助理的同理心及語音差異對使用者感受之影響。第四屆台灣人機互動研討會 (Taiwan Human-Computer Interaction 2018, TAICHI2018)，臺灣，新竹。科技部：106-2629-E-025-001。 4. 潘培藝，游曉貞 (2017年11月)。語音助理的性別提示對使用者的社會期許反應之影響。2017台灣感性研討會，台灣，宜蘭。科技部：106-2629-E-025-001。 5. 潘培藝，游曉貞 (2017年10月)。語音助理的性別語音提示對使用者感受與社會期許反應之探討。2017 International Conference on Gender in Science & Technology (2017性別與科技國際會議)，臺灣，高雄。科技部：106-2629-E-025-001。	
	專書	0	本	
	專書論文	0	章	
	技術報告	1	篇	游曉貞，黃恩慈，黃筠茜，謝子萱，賴韋旻，陳繹介 (2019) 性別因素對學生與助教機器人互動態度之影響 (K02)，計畫編號：MOST 106-2629-E-025-001，科技部補助專題研究計畫成果報告。
	其他	0	篇	

智慧財產權 及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
			已獲得	0		
		新型/設計專利		0		
	商標權		0			
	營業秘密		0			
	積體電路電路布局權		0			
	著作權		0			
	品種權		0			
	其他		0			
	技術移轉	件數		0		件
收入		0	千元			
學術性論文	期刊論文		0	篇		
	研討會論文		1		You, H. C., & Lin, K. W. (2019, April). Gendered Tour-guide Robots and Their Influence on User Attitude and Behavior. In Proceedings of the 5th International ACM In-Cooperation HCI and UX Conference (pp. 32-35). ACM.	
	專書		0		本	
	專書論文		0		章	
	技術報告		0		篇	
	其他		0		篇	
智慧財產權 及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
			已獲得	0		
		新型/設計專利		0		
	商標權		0			
	營業秘密		0			
	積體電路電路布局權		0			
	著作權		0			
	品種權		0			
	其他		0			
	技術移轉	件數		0		件
收入		0	千元			
參與計畫人力	大專生		0	人次		
	碩士生		5		賴韋旻，謝子萱，黃筠茜，黃恩慈，陳繹介。五位均為國立臺中科技大學 多媒體設計系(所)之碩士班學生。參與人員可獲得訓練包括—— 1. 人類研究倫理訓練	

				2. 「性別化創新」與「性別主流化」概念 3. 人機互動研究之研究方法與實驗實施技巧 4. 質性與量化資料分析方法 5. 論文寫作與發表訓練
		博士生	0	
		博士級研究人員	0	
		專任人員	0	
非本國籍		大專生	0	
		碩士生	0	
		博士生	0	
		博士級研究人員	0	
		專任人員	0	
<p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>			<p>1. 2018/8/28主持人游曉貞與研究助理黃恩慈共同發表之論文獲得由ACM SIGCHI Taipei Chapter 與Taiwan Computer-Human Interaction Society主辦之第四屆臺灣人機互動研討會(TAICHI' 18 Conference)之Best Poster Award。</p> <p>2. 2018/8/28主持人游曉貞與研究助理賴韋旻共同發表之論文獲得第四屆臺灣人機互動研討會(TAICHI' 18 Conference)之Honorable Mention Award。</p> <p>3. 2019/5/25 2019主持人游曉貞與研究助理黃恩慈共同發表之論文獲得中華民國設計學會第24屆學術成果研討會之Outstanding Paper Award。</p> <p>4. 本設計研究團隊從(Gendered Innovations, GI)角度切入機器人與使用者的人機互動領域研究，經過第本計畫的案例蒐集與實證性研究，不但讓參與之人員訓練學習到不同的機器人使用性研究之技巧與性別分析方法。更重要的是，替我國栽培具「性別化創新」思維的AI設計研究專才。</p>	

科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以200字為限）

1. 2018/8/28獲第四屆臺灣人機互動研討會(TAICHI' 18 Conference)之Best Poster Award (最佳海報論文獎)與Honorable Mention Award (佳作論文獎)。

2. 2019/5/25獲2019中華民國設計學會第24屆學術成果研討會之Outstanding Paper Award(最佳論文獎)。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

本計畫全程兩年期擬提出不同機器人性別提示與機器人之人機互動的關聯模型，預期效益有三：(1)探索不同性別提示對機器人性別化設計之影響，可以協助設計師應用在涉及機器人性別化議題的感性設計問題上，從設計角度(而非純技術角度)，提升我國機器人產業之應用廣度；(2)性別因素對機器人的互動研究方法將可應用於未來各類智慧助理的設計與研究之參考，並提供產業界嘗試由「社會化角色」觀點來賦予機器人服務之創新價值；(3)從科學研究角度消彌一般社會認知既存的性別偏見，特別是在教育情境中，與專性別相關的刻板印象。此外，研究成果有助於澄清一般人對使用機器人助理之性別相關議題，並導入性別友善之觀念，喚起人們思考「機器人設計」的社會責任。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)

本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

說明：(以150字為限)

研究發現：(1)性別提示會影響使用者對機器人的性別判定；(2)單一性別因素(機器人性別或學生性別)對助教機器人的人機互動影響差異不大，顯示教學應用中使用者對機器人的態度受性別刻板印象影響不大；(3)但是「參與者性別」與「機器人性別」之間存在交互影；(4)實驗中參與者的「敘述」與「行為」會不一致。