



致理科技大學

資訊管理系專題報告

機器人服務生

Robot Waiter

專題生：

(10810241) 呂學翰
(10810201) 翁紫菱
(10810213) 王佳昕
(10810221) 薛淳元
(10810248) 林柏翰
(10810254) 徐琴雁
(10810257) 沈宜萱

指導教授：林裕淇 老師

中華民國 111 年 6 月

致理科技大學

資訊管理系

畢業專題

機器人服務生

一一一學年度

致理科技大學

授權書

本授權書所授權之專題報告在致理科技大學

111 學年度第 2 學期所撰寫。

專題名稱：機器人服務生-Robot Waiter

本人具有著作財產權之論文或專題提要，授予致理科技大學，得重製成電子資料檔後收錄於該單位之網路，並與台灣學術網路及科技網路連線，得不限地域時間與次數以光碟或紙本重製發行。

本人具有著作財產權之論文或專題全文資料，授予教育部指定送繳之圖書館及本人畢業學校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，不限時間與地域，惟每人以一份為限。並可為該圖書館館藏之一。

本論文或專題因涉及專利等智慧財產權之申請，請將本論文或專題全文延至民國 112 年 7 月後再公開。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

(上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權)

同意 不同意

學生簽名：

(親筆正楷簽名)

指導老師姓名：

(親筆正楷簽名)

中華民國 111 年 6 月

摘要

專題報告名稱：機器人服務生-Robot Waiter

頁數：總頁數

校系別：致理科技大學資訊管理系

完成時間：111 學年度第 2 學期

專題生：呂學翰、翁紫菱、王佳昕、薛淳元、林柏翰、徐琴雁、沈宜萱

指導教授：林裕淇

關鍵詞：凱比機器人、人機互動、新穎科技、物聯網、人工智慧

現世代科技普及化，生活中到處都能看到科技產品的蹤影，很多以前需要用到大量人力的工作，現在進而被大量科技產物取代，因應現代少子化人力不足的問題，科技產業的起飛造就我們人力上的節省。

近年來疫情影響全球各地，各大行業隨之受到嚴重的衝擊，其中餐飲業受到的衝擊也是不容小覷，目前普遍面臨人力短缺的問題，那我們該如何借助科技力量取代部分人力，已達人機互助的境界，是我們接下來要探討的問題。

ABSTRACT

Thesis Title : Robot Waiter

Pages :

University : Chihlee University of Technology

Graduate School : Department of Information Management

Date : October, 2022

Degree : Bachelor

Researcher : LU XUE-HAN 、 WENG ZI-LING 、 WANG JIA-XIN 、

HSUEH CHUN-YUAN 、 LIN PO-HAN 、 XU QIN-YAN 、 SHEN YI-XUAN

Advisor : LIN YU-QI

Keywords : Kebi Robot 、 Human-Computer Interaction 、 Novel Technology 、

Internet of Things 、 Artificial Intelligence

With the popularization of science and technology in the modern era, we can see traces of technological products everywhere in our lives. Many jobs that used to require a lot of manpower are now being replaced by a large number of technological products. Our manpower savings.

In recent years, the epidemic has affected all parts of the world, and major industries have been severely impacted. The impact of the catering industry cannot be underestimated. At present, there is a general shortage of manpower. How can we use technology to replace some manpower? The realm of mutual assistance is what we will discuss next.

誌謝

本專題之完成，首先衷心感謝負責指導我們專題的老師林教授，由於有他的指導以及鼓勵，再加上時時給予的各種寶貴的意見，我們學到了很多以前都沒有體驗過的經驗，例如我們大二剛分組的時候去找他，他欣然就接受我們，我們在漫長的起步過程中，遇到問題如臨時更改項目等，當我們處於迷惘狀態，不知道方向的時候，他都會引導我們走向正確方向。

我們也要感謝我們內部組員們的配合及努力，不管曾經人員上有怎樣的變動，都不阻礙我們在探討機器人上的這塊熱忱，大家都能按時的執行被分配到的工作內容，也在例行的會議時間裡互相有很多的意見交流，讓專題內容能不斷的進行修正改進，最重要的是在過程中組員們也學習到許多相關知識以及意識到團隊合作的重要性，雖然還有很多地方要去努力，但若能把學習到的知識加以運用，相信將來能應用在課業及職場上。

呂學翰、翁紫菱、王佳昕、薛淳元、林柏翰、徐琴雁、沈宜萱 謹致
致理科技大學 資訊管理 學士班
中華民國 112 年 5 月

目錄

中文摘要	i
ABSTRACT	ii
誌謝	iii
目錄	iv
圖目錄	v
第壹章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	1
第三節 研究目的	2
第貳章 文獻回顧與探討	3
第一節 凱比機器人	3
第二節 物聯網	5
第三節 人機互動	11
第四節 人工智慧	13
第參章 研究內容與方法	16
第一節 研究內容	16
第二節 研究工具	18
第三節 研究步驟	19
第肆章 實驗結果與設計	20
第一節 實驗設計	20
第二節 實驗結果	20
第伍章 結論與建議	24
第一節 結論	24
第二節 未來展望	24
參考文獻	25
附錄	
附錄一 會議照片	27
附錄二 畢業專題 系統操作手冊	31
符號（公式）說明（視需要附加）	43

圖目錄

圖 1 人機介面圖	12
圖 2 概念模型圖	12
圖 3 構成因素圖	12
圖 4 研究架構圖	16
圖 5 專題流程圖	17
圖 6 開發畫面圖	18
圖 7 程式設計圖	18
圓餅圖 1 民眾較為偏好何種點餐方式	20
圓餅圖 2 民眾偏好人工點餐或自助點餐占比	21
長條圖 1 民眾之所以喜歡自助點餐的原因	21
長條圖 2 民眾之所以喜歡人工點餐的原因	21
長條圖 3 民眾認為市面上點餐機器的困擾	22
圓餅圖 3 若自助點餐對操作有應答互動，會被吸引來使用嗎？	22
長條圖 4 能互動的機器人對民眾有哪些吸引力	23

註：若全文圖的數量甚少（含三個以內），則可省略圖目錄。



第壹章 緒論

本專題以機器人學習為研究方向，透過凱比機器人與物聯網建立一個自動化的系統，也使用了機器學習的概念，使用學校裡的凱比機器人，擬定影像人臉辨識進而測試出客戶滿意度的推測，甚至可以分析顧客的年齡落在哪，希望這項系統功能，能使用在不同行業中，讓應用層面更加廣泛。

第一節 研究背景

近年來在餐飲業上看到越來越多使用自動化服務系統的餐廳，像是連鎖速食業在實體店面中使用幾個大型螢幕供顧客去做點餐，點完餐點後可以選擇付費方式，並且取得號碼牌後，顧客可以直接在一旁等待餐點，這樣的作法不但簡化店員的工作流程，更可以提高點餐效率，但缺點是他占空間，而且沒有任何互動性。

我們看到這幾年世代改變，疫情肆虐的情況下，服務業是接觸到最多人的行業之一，因為疫情的關係，也是損失慘重的行業之一，要如何在這種情況下減少與客人的近距離接觸，又能讓客人安心的來店裡內用消費，同時也保障自己與員工，是服務業目前最大的瓶頸。

根據我們在學校的所學，我們發現如果能把大螢幕弄得更加趣味，並且能跟顧客有所互動，減少了人員與來自四面八方的人群接觸，我們聯想到可運用凱比機器人，來幫助服務業創建獨有的系統與功能等讓凱比機器人去做推銷動作，幫助服務業的業績有所成長。

在現今科技日益發達的世代裡，我們相信這將會帶來好的的經濟效益，並且讓科技感更融入在我們人類的生活中。

第二節 研究動機

本專題研究動機是在中午休息用餐過程中看到速食店使用的點餐設備，在速食店的點餐設備中可以看到，有點餐畫面可以提供給顧客點餐，選擇完餐點後還會和顧客確認餐點，並且最後選擇付費方式，這樣的點餐系統可以給人帶來便利。

因近年來疫情爆發想發展一些無接觸的相關服務，我們就想到在學校上課中有學到凱比機器人，使用凱比機器人也可以做到類似的功能，實際運用方面也可從影像人臉辨識做出客戶滿意度的推測、收集顧客族群的分齡等特徵，或是建立影像資料庫紀錄客人的資訊及常買單的商品，可以讓凱比機器人可以跟服務生一樣記住客人的喜好，提供更高的互動性，不會讓客人感覺只是單單的進行點餐及感受螢幕的冰冷感。

凱比機器人類似於一台平板，但它多了其他可動式元件，讓它可以展現更多的互動性，也能降低店家的人力成本，利用機器人點餐也能減少人力點餐錯誤發生的機率，進而對店家帶來更多的效益，也能發展出我們的創新性。

第三節 研究目的

1. 透過凱比點餐，節省紙本點餐的紙張浪費。
2. 透過凱比點餐，可以減少在疫情期間人與人之間的接觸。
3. 減少人與人之間的接觸，透過凱比彌補與顧客之間的互動性且緩解顧客等待餐點的無聊時間。
4. 使用凱比點餐，可以減少人力的浪費，不再有服務生前往餐桌替顧客點餐，可以將人力去做更有效率的產值或是直接省下人力成本。
5. 探討新穎的點餐方式，創造特點提高經濟效益。
6. 探討凱比在未來的可行性及可以改善的方面。
7. 研究凱比點餐的應用範圍、與顧客互動服務的接受度。
8. 研究何種為適當的凱比機器人與伺服器間交換訊息的方式。
9. 研究如何讓凱比機器人更加人性化，並創建資料庫紀錄顧客的愛好。



第貳章 文獻回顧與探討

第一節 凱比機器人

凱比機器人可應用在自家、學校學習、甚至用在服務業上，都是有無限可能的，它有多種智慧感測功能，可協助孩子全面性發展，擁有 12 個自由度、5 個感應區，超過 4000 萬種的程式方塊組合設定，其內含的教學內容可啟發孩子學習興趣、設計思考和運算思維，幫助孩子能在現代社會中有獨立思辨、解決複雜問題，團隊合作等能力。

一、什麼是凱比機器人

現代生活中越來越多 3C 有關的產品，那我們今天要介紹的凱比機器人到底是什麼呢？凱比機器人就像一台平板，但它加入了可動式元件等技術，讓它像小時候我們玩的機器人玩具一樣是可以動的，但它加上了人工智慧的技術，讓它能跟我們有所互動，不再是一台冷冰冰的機器。

凱比機器人結合了教育方面、陪伴方面，互動表現等多合一技術、多場景應用的智慧機器人，它內含智慧語音系統、物品辨識的功能，它有豐富的表情及動作，可自訂個性化的對話及成就蒐集資料，能設置人臉辨識系統及觸發功能，語音喚醒及聲源定位等。

凱比機器人也是一種陪伴型機器人，它能陪伴孩子再成長過程中互動學習，因為凱比可依需求，主動與你對話，推薦你所需要的資訊內容，讓使用者感受親近，凱比擁有完整的 API 和 SDK，內容開發工具和商務管理系統，易於導入與整合，它也能成為我們家中的智慧管家，可以輕鬆自訂鬧鐘，回應內容及代辦事項，成為我們的智慧小幫手。

二、陪伴型機器人

現今社會步入高齡化，許多高齡者因為某些原因導致自己是孤身一人的，有了陪伴型機器人的出現，可有效舒緩他們心裡的孤獨感，也能提供他們日常生活中的輔助，當然對於現今社會中忙碌的家長們，陪伴型機器人也能用來陪伴他們的孩子成長，可讓他們的生活更加多元。

陪伴型機器人顧名思義就是用來陪伴的機器人，所以非語言的傳遞就比語言表達來的更重要，可能小小的動作都能讓我們所謂的顧客感到溫暖，所以在學術研究有發展出一套結合科技與動作的表達方式。

他們以感性工學 (Kansei Engineering) 式的邏輯步驟，發展出陪伴型機器人應該有的動作結構，並解析其想要表達的情緒與動作的相關性，其研究分為三個階段，第一階段為「機器人動作結構分析」；第二階段施行實驗設計為「機器人動作與情緒形容詞之關聯」；第三階段為「機器人動作與傳遞訊息模式公式檢定」，使用數量化與單一樣本進行的研究結果，找到相應的動作及情感模式。

最後此學術研究歸納出幾個設計要素：

1. 整體動作結構可拆解為移動區域、方向性、對稱性、反覆性和間歇性
2. 避免雷同的動作結構或情緒感受而造成受試者無法辨識

3. 機器人可準確的傳遞情感訊息有 8 組動作結構
4. 情緒表達受到機器人外型及外在因素的影響
5. 挑選機器人可能表達的情緒感受，降低使用者對感受的混淆
6. 避免動作時間過長而造成使用者感受的改變。

以上的分析為陪伴型機器人動作感性研究的結果，我們認為對於未來這塊市有無限可能的，在許多人孤獨一生的時候，有了陪伴型機器人，相信在他們的身心理方面，一定能給予到正面的慰藉。

三、多場景應用

在知道什麼是多場景應用時，我們首先要先知道什麼是「場景」，它源自於戲劇、影視劇，而在數字化領域上是指需求的場合和背景，所以「多場景應用」就是以全局的觀念、系統化的思維模式，通過跨領域、跨單一需求，去做的判斷分析，進而推進數字化改革系統化、集約化的整體效用。

那什麼是「數字化改革」，數字化改革就是一項社會系統工程，從社會層面包含了政黨軍團、農工商學、社會團體等；從物理層面來看則包含了地面、地下、空間(航站)等；目標層面包含了高效政務、綠色發展等；資源層面則包含資金、物資、網路等；最後的功能層面則關係到各種需求和解決方案，單一個或多個場景旨在解決局部問題，而多場景應用就是旨在解決系統上的問題。

多場景應用反映了不確定性的戰略思維，因近年來疫情延燒，在市場、資源等方面都面臨著較大的變數，嚴重者則可能牽一髮動全身，再來是綠色發展上的應用，我們不可能依照幾個特殊案例來突破難點，而需要依靠多場景應用來實現整體的推進，最後是助於打破數字壁壘，數字改革有六個問題需要解決：目的、內容、來源、治理、應用、價值，多場景應用必須協同作戰，打通數據流暢的營運各個節點，並實現數據共享共用的模式。

多場景應用的手段：

1. 資金投入是基本的保障
2. 數據治理為必要的條件
3. 創新的驅動推進科學的發展
4. 人才的引領促進有效的推進

把這個技術賦予到我們的凱比機器人身上，它就可以在不同領域上締造出不一樣的佳績，像是在教育上我們可以透過溝通協調，來解決複雜的問題，像現在所謂的歐美教育「K12 全學齡」提供完整的服務學習體系，那在服務方面，凱比有人臉辨識，語音互動及個人化的服務，能用於產品介紹、接待招呼等，進階一點的話，我們能利用凱比開發完整的管理系統，能支援提升組織管理和生產上的效率，未來就不必擔心人力成本及教育訓練等人手不足的問題。

四、未來的機會及發展

從 1960 年代第一台工業機器人在美國誕生，機器人已發展 60 個年頭。隨著大環境的高齡化、少子化現象，機器人被用來當作填補勞力缺口的解決方案；而製造業的自動化、智慧化發展，也使機器人越加彈性靈活。未來，機器人的發展將如何有更大突破？當全球工廠積極搭上智慧製造的浪潮時，可彈性應用在諸多生產環境的機器人，就成了企業的目光焦點。國際機器人聯盟(IFR)統計，從 2013

至 2018 年，全球工業機器人裝置量成長了 1.37 倍，預估至 2022 年，全球將有 400 萬台工業機器人在工廠中運轉。機器人密度是看出一個國家製造業自動化程度的指標之一，臺灣在全球排名第七，顯示需求強勁。

受到中美貿易戰和新冠肺炎的影響，全球經濟面臨劇烈的動態轉變，產業將如何面對影響？未來機器人將扮演生產時不可或缺的重要角色。機器人的高彈性，可以適應各種生產環境，更因為疫情帶來的斷鏈、缺工和無接觸商機發展，促使全球企業加快評估機器人導入，機器人的應用，將成為疫情之後經濟生產效率增長的關鍵因素。

在機器人中有不同類型的機器人，工業機器人或協作機器人等，其中協作機器人在未來的發展更是受到期待，協作型機器人（Cobot）能負擔更靈活、彈性的任務，且可與人類一起工作，無須圍欄隔離。透過人機協作，可填補全人工生產線，與全自動生產線之間的空缺，也能讓一成不變的全自動化與人力勞動間的嚴格界線逐漸消失。在同一個作業空間裡，由人類擔任靈活度高、更有價值的工作，再由協作機器人執行需要快速、準確、重複性的工作。

第二節 物聯網

一、什麼是物聯網

物聯網(Internet of Things, IoT)是一個概念，原先的想法是由 Peter T.Lewis 在 1985 年於美國華盛頓舉行的一場研討會中所提出。這個概念是構想經由可以相互連結的裝置與感測器，實踐遠端的設備狀態與環境監控、事件處理與即時系統控制，進而達到整合使用者／操作者（人）、系統流程與系統技術的整合，對各種應用環境或產業產生在生產力、效能、即時性、可用性等各方面大幅提升的綜效。近年來，各國政府與企業皆對物聯網這個概念有自己的定義，雖然用詞不同，但意義上沒有太大的差別。

近年來，人工智慧領域在運用資料建立模型解決實務問題方面，有一些重大進步，以所需用的資料量多寡而言，可粗略分為使用較少量資料的機器學習（Machine Learning）與需要大量資料的深度學習（Deep Learning），這兩大類技術。當獲取更多新的資料時，企業可以運用這些資料重新運算而得到更精準有效的新模型來部署至系統上。

構成物聯網的各種感測裝置與各種連結裝置的無線網路技術與協定，加上經由網際網路連線的後端邊緣計算伺服器及雲端環境伺服器，形成一個可即時獲取大量各種型態的資料的生態系統架構，這正好構成深度學習技術所需要的大量資料來源，造就物聯網加人工智慧技術的綜效，以人工智慧產生的大數據分析模型來動態部署至物聯網架構下的各種應用系統上，創造新興的應用解決方案。

大數據、人工智慧和物聯網的興起與發展，帶來創新性的科技應用。在物聯網技術上導入人工智慧（Artificial Intelligence, AI）系統，就成為智慧物聯網（Artificial Intelligence of Things, AIoT）。結合 AI 人工智慧之後，IoT 從數據中獲取資訊，並透過數據累積不斷進化，具備智慧學習的能力，可以提供客製化服務的最佳體驗。

二、物聯網的發展

物聯網(IoT)已進入繁榮發展時期，其擁有成熟的技術和蓬勃興旺的生態系統。即使在這個充滿挑戰的時代，物聯網市場仍然為半導體產業帶來了巨大的機遇。到 2023 年，全球的微控制器(MCU)出貨量預計將達到 300 億顆，並且此一趨勢沒有放緩的跡象。

Silicon Labs 在十多年前就開始著眼於物聯網。該公司對技術進行了投資，並攜手志同道合的客戶一起開展創新，同時圍繞著擁有巨大潛力的智慧聯網裝置建立起一個生態系統。

如今，物聯網已經進入智慧家庭，並越來越多地進入智慧城市領域。創新的商業和工業物聯網(IIoT)應用正在推動企業向前發展，從零售到醫療保健，從能源到製造業，各行各業都在利用物聯網的價值來提高生產率、可持續性和營運安全性。

新技術正在加速實現各種應用，全球的物聯網終端用戶解決方案市場也在不斷擴展。以下是 2022 年及未來物聯網的四大發展趨勢：

趨勢一：從單獨的產品到完整的全生命週期服務

很多公司現在已經透過巧妙的策略實現了產品的經銷流程。隨著大規模的物聯網產品部署，使用者群眾正在迅速增加。裝置製造商和開發人員都明白，較長的产品生命週期和優質的服務是贏得客戶和維護用戶群的關鍵所在。

他們正在從銷售單獨的產品轉向提供完整的產品和服務，從而在產品使用過程中提供持續的價值。隨著導入從邊緣到雲端的運算，物聯網裝置可以持續地將有關系統使用和狀態的資訊回饋給製造商，然後製造商就可以利用這些資料來提供主動的維護，並實現更好的產品功能。他們最終可以輕鬆地利用部署裝置後所獲得的資訊來瞭解使用者並實現產品自身的演進。

裝置製造商正在採用新的方法，以最新的軟體和韌體實現遠端且安全地現場裝置更新。無線編程(Over-the-Air Programming)允許製造商一次性將新的軟體和附加功能推送至所有已安裝的智慧裝置上，但這需要更先進的安全服務。

趨勢二：先進的安全性

開發人員面臨著一項嚴峻挑戰，即在推動家居和任務關鍵型產業的物聯網產品創新的同時，必須確保它們能夠抵禦不斷演變的網路威脅。可信任的安全硬體和軟體解決方案對他們取得成功至關重要。

資訊安全團隊力圖在裝置的整個生命週期中對其進行管理。他們希望在邊緣實現先進的安全性，並確保最終使用者的隱私資料始終能夠以完整的狀態得到處理。他們需要信任根(Roots of Trust)、在裝置上執行的安全程式碼，以及安全啟動(Secure Boot)。

在 Silicon Labs，我們瞭解藉由設計來整合網路安全功能的必要性。2021 年 9 月，推出了獨家的客製化零件製造服務(Custom Part Manufacturing Service, CPMS)，允許裝置製造商在工廠中定制其所使用的 Silicon Labs 硬體產品(無線 SoC、模組、MCU)。這從本質上為晶片(以及使用它的任何裝置)提供了信任根，可以支援客戶在晶片出廠前安全地配置晶片。這樣，客戶就可以在晶片的整個生命週期中對其進行追蹤。

新服務提倡「不信任任何事，驗證一切」(Trust Nothing, Verify Everything)的理念，從而在物聯網產品的整個生命週期為其提供可靠的身份認證和驗證過程，無論裝置位於何處。該服務憑藉額外的、業界首創的客製化物聯網裝置身份注入憑證，增強了 Secure Vault 物聯網安全技術。它可以防止攻擊者使用連網產品做為網路切入點，CPMS 服務中還包括專用的長期軟體開發套件支援，可以覆蓋長達 10 年的物聯網產品生命週期。

趨勢三：機器學習(ML)即將發生

機器學習方面的進展正在打開通往嶄新未來的大門且將影響深遠，可以從邊緣裝置的機器學習中獲得諸多好處。機器學習演算法可以訓練模型，評估模型本身的性能，並進行預測，這是非常令人興奮的。在我們的世界中，機器學習應用可以在生活舒適化應用場景所使用的微型裝置上運作，這些應用場景包括預測性維護、樓宇自動化、音訊分析的配置，以及自主操作的視覺和運動檢測等。

為了迎合這一發展趨勢，Silicon Labs 正在解決在無線 SoC 上運執行機器學習模型的挑戰。我們正在探索一些應用方法來實現整合機器學習和無線連結的單晶片解決方案，這將是非常有意義的進展，並將成為物聯網產業的重大變革。在接下來的幾年裡，它將改變一切。

趨勢四：產業整併

我們看到許多晶片廠商進入了物聯網市場，而現在該市場將進入整併階段。物聯網和半導體領域的成長勢頭將帶來兩方面的影響：一方面，我們將看到一些企業的價值大幅成長；而另一方面，則會導致其他公司退出市場競逐。當企業收入增加時，預算也得以提升，這會使得新入局者難以獲得立足之地——除非他們能夠承擔自己進入市場的成本。許多公司將尋求透過併購來提高利潤率，並從由此產生的規模經濟中獲益。

無法經由細分市場贏得勝利。物聯網裝置不會在單一協定上運作，佔主導地位的廠商將會在其產品組合中涵蓋所有無線技術選項。在 Silicon Labs，我們用了十年的時間來做到支持每一種無線技術，並且憑藉近期發佈的統一軟體開發套件(Unify SDK)，也可望在產業中扮演橋樑。Unify SDK 支援物聯網雲端服務和平台開發人員在裝置中設計各種功能，從而協助他們在現有和未來的無線協定之間實現互通操作。這將有助於企業滿懷信心地去擴展智慧家庭、城市、建築和工業生態系統。

三、物聯網的相關技術

(一)、物聯網非新技術，而是現有技術再延伸

其實物聯網並不是新的技術，有些是常見的 IT 技術，像是 RFID、Wi-Fi，網際網路，有些則是工業上運用多年的專用技術，例如溫濕度感測技術，電力量測技術等。

在感測技術上，電子晶片的製程、單價與耗電量等不斷降低，感測裝置能夠依附於更細微的物品之上，以更精準的方式感測微量資訊，而各類無線感測網路的通訊模組則朝著低單價、低功耗、高可靠傳輸的目標邁進，如 RFID、ZigBee 與藍芽 4.0 等，使感測網路的涵蓋範圍擴大與精準度提升。

以網路層來說，隨著電信網路、網際網路與電視網路的分界逐漸消弭，在三

網上的應用開始匯流整合後，使物聯網可以同時傳遞與呈現更多異質性的資訊。另一方面，網路層不斷擴大的網路頻寬能夠承載更多資訊量的同時，QoS 頻寬分流管理的政策必須更加複雜。

以應用層來說，雲端運算的種種技術成為物聯網擴大規模的助力，同時也促成物聯網五花八門的應用服務，當物聯網規模擴大，更加需要採取雲端運算的運作體系。

雲端運算將所有運算資源集中於資料中心進行處置，再透過網路將服務延伸至更多的端點。物聯網的理念與雲端運算不謀而合，同樣企圖擴充延伸終端連網的節點，進而涵蓋萬事萬物，藉由中間的網路傳遞訊息，透過應用層當中集中化的運算資源進行處置。因此，物聯網同樣可以藉助雲端運算的各種技術來傳遞、儲存及分析巨量資料，進而將應用轉變為隨取隨用的服務。

(二)、感測層主流技術：被動 RFID、ZigBee、藍芽 4.0 與 Wi-Fi

物聯網當中的感測層如同人體的末梢神經，用來識別、感測與控制末端物體的各種狀態資訊，再透過低功耗、低頻寬的感測網路通訊模組，將這些資訊傳遞至網路層。感測層至少包含末端被感測的物體、感測裝置、感測區域網路、銜接網路層的閘道器等 4 項組成要素。

不同於一般網路的通訊協定，感測區域網路講求低頻寬、低功耗，以及擴充支援上千萬個感測節點等特性，因而需要在網際網路之外，另外制定感測網路的通訊協定，目前感測網路同樣包含了有線與無線網路這兩種。

有線感測區域網路通常用於固定不移動的物體、感測範圍固定不擴充、各節點傳輸距離普遍較長，以及需要大量頻寬與供電的應用環境，像是工廠自動化、建築自動化、醫療儀器、能源管理、鐵路系統等產業，目前主流的匯流排標準包括 AS-i、CAN、HART 等。

無線感測區域網路則通常用於移動的物體、不適合布線的環境，以及感測範圍不一、各節點傳輸距離短，以及低頻寬與低功耗的應用環境，像是遙感探測、物流、運輸、雷達、通訊與金融交易等，目前主流的無線感測網路標準包括 RFID、ZigBee、藍芽與 Wi-Fi 等。

(三)、網路層主流技術：Wi-Fi、3G、TCP/IP 網路

介於感測層與網路層之間的閘道控制器，可以銜接有線或無線的網路，將資訊傳遞至網路層。網路層如同人體的中樞神經一般，扮演感測層與應用層中間的橋梁，負責將分散於四面八方的感測資訊集中轉換與傳遞至應用層。視物聯網的規模與所在環境，網路層的類型可能為一般企業的內部網路，或是電信業者的廣域（外部）網路，也可能同時涵蓋內外網。

如果企業物聯網環境受感測的末端物體會移動、感測範圍未固定、感測環境在戶外等，通常會採用電信業者的廣域網路，包括電信網路、有線電視網路與網際網路等，藉此擴大傳輸範圍。反之，企業物聯網的末端物體固定、感測範圍與環境固定，企業就會直接透過內部的有線乙太網路或 Wi-Fi 無線網路來當作網路層。

(四)、應用層主流技術：雲端運算、巨量資料分析、資料探勘、BI

當末端的物體將感測資訊透過網路傳送至最上層的應用系統時，這些系統不再如同以往一般只提供自動辨識的功能，還必須將物聯網單筆的資訊連結為一套網絡，進一步做分析運算、建立營運模型、針對特定事件做自動處置，並指引營運決策的方向，提供這整套體系的運作，才屬於完整的物聯網。

應用系統的工作就是將發散於各節點的資訊鏈結起來，找出每筆資訊的定位

與意義。因此，物聯網的應用系統必須串連與整合多套子系統的數據資料，除了提供系統連動做自動處置之外，還要進一步做大量資料分析，因此，資料探勘、資料倉儲、決策支援、商業智慧 (BI) 等都成為應用層重要的技術。

另外，雲端運算涵蓋的種種技術有助於物聯網擴大規模與應用服務，其中較重要的是用於巨量資料分析的分散式運算，如 Hadoop。雖然這些感測資料的內容並不複雜，可能都只是單筆的數值，但分秒傳送不斷累積於應用系統之後，歷史資料的容量將與日俱增，如果使用者針對歷史資料進行分析時，將造成大量運算的需求。

由於每天拍攝的影像檔案容量過大，如果警察希望追蹤某部車的行經路線，會在這套辨識系統輸入車牌號碼，系統必須分析所有路口攝影機蒐集而來的影像資料。此時，系統會使用平行運算技術，將歷史影像資訊切成幾個單元送到多臺伺服器上，每臺伺服器只執行部分的運算工作，最後透過該系統呈現所有伺服器的運算結果，加快大量運算處理的速度。

四、物聯網的應用領域

(一)、工業 4.0、智慧製造

工業的 IoT，又稱 IIoT(Industrial Internet of Things)，是第四次工業革命中最核心的科技之一。員工、移動裝置、設施、感應器、與各式各樣的設備都彼此互相溝通，並且傳送數據至伺服器做實時分析。

目前工業物聯網最為廣泛應用的領域是 QC，也就是品質控管，例如使用具備圖像辨識功能的物聯網裝置 (AIoT) 來判別產品是否不良。或是利用其他種物聯網裝置做異常偵測等。

而不止 QC，物聯網在售後服務中更是扮演了至關重要的角色，通過嵌入產品中的感應器或是 API，業者能夠實時的監控產品的健康程度，並在需要保養時即時通知消費者。

(二)、智慧城市

智慧城市的定義為利用數位科技與數據的方式來解決城市的問題，並提高生活品質。而物聯網在其中所扮演的角色即是讓城市的每一個角落串聯在一起，並通過如此連接性所取得的數據以更好的解決城市所遇到的問題以及進一步的優化市民的生活品質。

舉個例子來說，城市流動性一直是許多現代城市所遇到的最大問題。僅美國，2018 年就因為塞車的關係而導致全國損失了超過三千億美金的經濟生產力。這些損失涵蓋了駕駛以及乘客因為塞車所失去了時間產值、貨物因延遲而提高的成本、浪費的能源、以及其他間接導致的結果。

然而，智慧城市並非只是將閃閃發亮的專案與無數個科技壓縮至一個已經繁重的城市中，而是要真正的去思考市民所遇到的問題，並找出能夠最好解決該問題的方案。而這個所謂城市所遇到的問題即是極度都市化的現代大多數城市所面臨的八大問題：安全性、健康與醫療、交通流動性、能源的永續性、水資源的管理、廢棄物的處理、經濟發展與房市的狀況、以及市民間的互動。而物聯網，也就是感應環境並傳送資訊的裝置，將能夠在真正意義上解決這些不同環節點的問題，讓城市變成一個更具效率且令市民安心的地方。

(三)、零售

從自動結帳、個人化行銷、智能貨架、RFID、供應鏈 4.0、實時感應裝置、一

直到機器人工員工，整個零售的營運流程充滿著能應用物聯網的層面，而物聯網更是讓零售業者具備捕捉原本無法取得的數據的能力。

新零售 2.0，也就是一個物聯網所驅動的一種商業模式，以顧客為核心，受數據所驅動，並以科技為媒介的營運模式。這包含了採購模式、供應鏈管理、服務運營、以及包括電商或是數位廣告等的行銷與銷售之業務功能，全面性的串聯，提供顧客更高的價值以及更好的體驗。

(四)、智慧家庭

智慧家庭是一個我們日常家用電器智慧化的一個體現，它的核心目的分別有六項：讓居家環境更加安全、讓日常生活更加便利、讓電器更加節能、讓日常支出有效降低、提高用戶的健康、還有增加家居用品的娛樂價值。

若有了智慧家庭，我們就能通過物聯網，利用手機確定家中的瓦斯的狀態，若是開著的，那就能遠端將之關閉。這就是一種智慧家庭在安全性以及便利性的體現。而現在也有智慧冰箱能夠實時的通過內部攝影機來監控食材的保鮮狀況，並根據不同食材的庫存以及情況來推薦使用者菜單，這即是智慧家庭在降低支出、便利、以及節能的體現。

(五)、智慧交通

最為成熟的交通系統是一個徹底連結的運輸世界，MIT 在幾年前的一次模擬中，就描述了一個交通基礎建設、汽車、以及其他城市的其他資訊透過 V2V (Vehicle to Vehicle), V2I (Vehicle to Infrastructure), 甚至是 V2X (Vehicle to X)等技術來互相溝通，所驅動的環境，其中就包括了不需要紅綠燈的十字路口、以及沒有方向盤的汽車等。

物聯網將車上感應器能感知到的所有數據都透過網路傳遞給其他的車子或是紅綠燈等基礎建設，以驅動一個效率更好的交通運輸系統，現在智慧交通的應用領域大部分都是在解決塞車問題上，畢竟這是所有城市所面臨到的最大問題之一。

(六)、實際應用案例

1. Amazon Go 轉變零售商店的既有模式，亞馬遜透過 IoT 裝置自動偵測消費者動向，譬如何時從貨架上取走產品或將其放回貨架上，並將這些資訊傳至手機中的虛擬購物車中，購物完成後顧客即可離開商店，系統會自動從消費者的 Amazon 帳戶收取費用，使店員能夠將工作專注於更友善的招呼、產品建議以及店內導覽，為購物者提供更出色的購物體驗。

2. Dundee 是最早將 IoT 技術引入礦井中的採礦業者之一，透過 IoT 跟踪礦井中的車輛和人員的位置，使其保持與地面的連接，這項專案更是大幅的提升了作業人員的安全性。

3. 勞斯萊斯 使用 Azure IoT 工具來減少引擎故障和燃料成本，勞斯萊斯除了生產世界聞名的高級車外，也為波音與空中巴士生產飛機引擎，該公司將 20 多個感應器搭載至引擎中，令其追蹤並蒐集油耗、壓力、溫度到飛機的高度、速度和氣溫的所有訊息，不僅可以為引擎進行時刻性維護，而這些珍貴的數據更是能幫助航空公司於飛機採購上的評估以及航線的調整，勞斯萊斯已將其傳統的引擎製造和銷售業務轉變為服務模式，向航空公司售予飛行時數，創造了與軟體公司類似的持續性金流。

4. 美國工業設備製造商 John Deere 使用 IoT 推動智慧農業，John Deere 在收割機與播種機上導入 IoT 傳感器，使其能對儲存艙中的作物進行圖像分析，或是收集播種的種子數量、位置與種植時的地面條件，並在儀表板中即時調節，同時還能夠通過各種移動設備和 Web 訪問，農場業者可以通過開放的 API 平台與合作夥伴和

顧問共享其數據，幫助農民管理土壤和農作物以及農作物的銷售。

5.HerdDogg 為家畜穿戴 IoT 監視牲畜健康和活動，使用智能耳標和移動接收器來監視牲畜健康和活動，讀取每隻動物的生物特徵和活動數據，並每 6 分鐘存儲一次。一旦進入接收器範圍，標籤就會下載其數據，然後將其上傳進應用程序，並使用專有算法來分析數據並提供有關畜群健康和行為的見解，相關業者更是可以透過這些資料知道他們的動物是否處於高溫、生病或受傷的狀態以及在合適的圍欄或牧場內。

6.DHL 在新加坡部署了第一個數位孿生倉庫，數位孿生技術可用於整個物流供應鏈中，包括運輸管理、貨物狀況或物流系統的設計。DHL 利用 IoT 時刻追蹤和模擬貨品狀況與庫存水平，實現平穩且不間斷的物流管理，提高倉庫的檢貨效率，並且將數據導入數位孿生系統中，將設施的 3D 模型與庫存和運營數據結合起來，使其能夠高效地部署貨品，並能夠做出有關庫存或出貨的預測以及自動執行貨物調配。

7.卡特彼勒 (CAT) 透過 IoT 監測設備，完成預測性維修與遠端服務，CAT 是一家美國機械設備公司，該公司使用 AR 與具有感應器的工業機械，使用戶能夠優化和監視操作過程，譬如剩餘燃料設備部件更換，而當設備需要保養或更換時，該公司會發送有關如何通過 AR 進行更換的操作說明，避免產能下降。通過使用 IoT，卡特彼勒已將其生產效率提高了約 45%。

8.Cleverciti 智慧停車系統減少了停車所需的時間和距離，透過 IoT 可以隨時收集可用停車位。它們可以安裝在路燈或建築物上，無需進行道路工程，減少環境影響和駕駛壓力。

9.Schneider Electric 與 ThoughtWire 合作，透過 IoT 推動智慧醫療，通過對醫療建築的監控，控制病房的照明和溫度，在不使用時自動關閉，並通過臨床和醫護儀表板顯示患者狀態，如果發生緊急事件，則會使用 ThoughtWire 的移動系統，醫護人員會收到位置通知，並根據事件自動調度院內動線，將門上鎖或鎖定電梯。幫助醫院和診所降低成本，並改善患者體驗與提高員工滿意度。

10.中華電信使用行動物聯網及環境感知器，實現更智慧的精準耕種，過往農場業者須以人力或傳統農業測量器，感測種植區內的一切狀況，並由此調整耕種環境與流程，而利用 IoT 進行檢測不僅減少了農民工作量，還能夠自動偵測溫度、土壤、環境與濕度，並且做到自動調節，滿足作物最適合的生長要求，打造更精準地耕種環境。

第三節 人機互動

一、 什麼是人機互動

人機互動(human-computer interaction)是一門交叉科學，顧名思義就是探討人與機器間的互動方式，早期是針對人與機器(Machine)，但發展到至今從最一開始的 Human-Machine Interaction (HMI) 更多朝向 Human-Computer Interaction (HCI) 發展。這一門學科主要關注於人和電腦之間的互動模式以及介面設計上的所有問題，所以人機互動也牽涉到電腦科學中多項項目(圖像學、電腦視覺、程式語言等)或人文科學(人體力學、認知心理學等)。而其中最為關注的目標，是能否讓人機互動更為人性化、直觀化、與其運作的穩定性。

二、 人性化界面裝置

人機介面 MMI: man - machine interface 或人機互動介面 (human - computer Interface 或 human - machine interface)，主要運用於工商業上，簡單分為輸出與輸入，輸入指的是由人操作所產生的動作與指令給機械或是裝置，而輸出主要指的是裝置或機械所發出的回饋(如圖 1)，像是通知，警告，指示，好的人機介面秉持著高效率、人性化等優勢，能最大化使用者的使用效益。

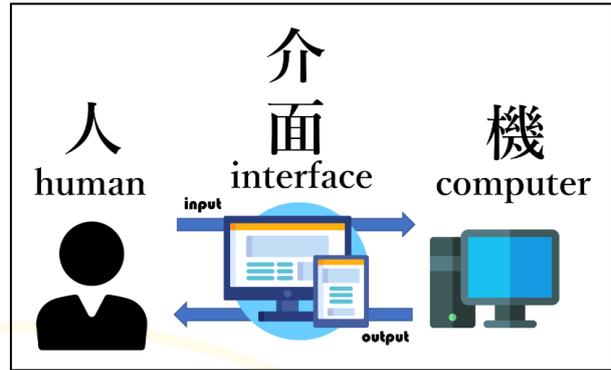


圖 1 人機介面圖 告，指示，最大化使用

三、 人機互動概念模型

設計者與相關製作人員，所共通設計的操作介面稱為概念模型，因使用者與設計者之間會有一定程度上的認知差異，這情況多半發生於理解錯誤說明不足，而通過介面的互動，進而來對該產品的功能與操作形了解，則稱之為該產品使用者所形成的心智模型，這心智模型主要是在使用中自然而然的形成，同時藉由不斷的使用與更新，會使得心智模型的修正，而當使用者所形成的心智模型與設計者的概念模型逐步接近時，那使用者在使用體驗便能得到良好的反應。而其中可分為的類型有兩種，依據活動所設計與物件所設計的兩種導向(如圖 2)。想要做出具有實用性的介面，必須要了解其中活動的類型，以及人們在目前的工具當中發生了什麼問題與情境。



圖 2 概念模型圖 然的形

四、 人機互動模式

互動間的構成最基本要素至少有兩個，一是負責輸出與接收端的機器系統 (system)，二是輸入與操作端的使用者(user)，其中最具代表性的模式為 Norman，他主要區分兩個主要階段：「執行」(Execution) 和「評估」(Evaluation)，除這主要的兩種還可細分為七個部分(如圖 3)，但其實模式主要設計還是以人為本最為重要，而不是從概念模型上去設計與思考，所以比起從技術上的角度去打轉，而是著重在「人」身上做考量，做到簡單且人性化的需求滿足才是好的人機互動模式。



圖 3 構成因素圖 計還是以

第四節 人工智慧

一、 什麼是人工智慧

在過去幾十年來已出現不少關於人工智慧 (AI) 的定義，但 John McCarthy 在此 2004 年報告中提出以下定義：「人工智慧是指製造智慧型機器的科學與工程，特別是智慧型電腦程式。它與使用電腦理解人類智慧的類似任務有關，但 AI 不必只侷限在生物可觀察的方法上。」

然而，在此定義現身的幾十年前，在 Alan Turing 於 1950 年發表的開創性著作 "Computing Machinery and intelligence" 中就已經出現關於人工智慧的對話。在這篇報告中，經常被稱為「電腦科學之父」的 Turing 提出以下問題：「機器可以思考嗎？」有鑑於此，他提供了現在知名的「圖靈測試」，其可讓人類詢問者嘗試區辨電腦和人類的文字回應。雖然此測試從發表以來經歷過很多審查，但它一直是 AI 發展史的重要組成部分，也是哲學上的一個持續概念，因為它使用了語言學中的觀念。

Stuart Russell 和 Peter Norvig 隨後發表 "Artificial Intelligence: A Modern Approach"，該書成為 AI 研究方面的主要教科書之一。在這本書中，他們鑽研出 AI 的四個潛在目標或定義，在理性以及思考與行動的基礎上區別電腦系統：

1. 人類方法：
思考方式像人類的系統
行事像人類的系統
2. 理想方法：
理性思考的系統
理性行事的系統

Turing 的定義將會落在「行事像人類的系統」的類別中。

在最簡單的形式中，人工智慧是指一個領域，其中結合電腦科學與強大資料集以便能夠解決問題。它還包含機器學習和深度學習等子領域，這些經常與人工智慧相提並論。這些專業領域由 AI 演算法構成，這些演算法試圖建立能夠根據輸入資料來建立預測或分類的專家級系統。

二、 人機介面在工業中的應用

在工業應用中，人機介面(HMI)的使用促進了高效、安全的工作環境。這是透過將從一台或多台電腦生成的資料合併到一個介面中來實現。在單個介面中，由於所需的資料輸入量減少，可減少錯誤產生。例如，如果必須將資料點輸入到多台電腦中，則與 HMI 的一次互動可以快速、安全地確保在整個系統中進行正確的調整。

控制和監測整體系統的能力也可以提供更安全的工作環境，因為它提供了對整體系統更全面的認識。如果對工作區域進行更好的監視和控制，任何故障或異

常都不太可能被忽視。需要克服的障礙之一是可用性，在這一領域，人工智慧(AI)和機器學習(ML)的結合將是有益的。與 AI/ML 整合的 HMI 不僅能夠適應使用者，而且能夠充當一種故障保護機制，以防止操作員出錯。帶有 AI/ML 的 HMI 還可以收集和分析系統和操作員資訊，還可以大大提高 HMI 的生產率，以及安全保護系統的強度。

整合 AI 優勢：

1. 減少錯誤：

將 AI 與 HMI 整合可以減少系統運作中出現的錯誤量。使用 AI/ML 的首要優勢是添加了故障保護，這可以應用於人為生成的錯誤或系統中發生的錯誤，而無需操作員干預。如果操作員不在(例如由於緊急情況)，系統可以自動關閉或進入緊急協定。此外，AI 系統與培訓一起，可以瞭解故障或緊急情況發生前存在的條件，從而能夠先發制人地採取行動。

AI 整合的 HMI 還可以學習適應實體環境的變化，以及操作員與之對話模式的變化。使用能夠檢測運動、溫度和濕度的感測器可以為系統提供更多有關工作環境及其變化的資訊。將這些資料傳遞給操作員也可能有助於檢測容易出錯的情況。如前所述，操作人員在 HMI 中也是 AI 系統需要考慮的一條重要資訊。在此應用程式中，缺乏一個通用的決策流，它的能力來綜合多個條件和權衡每個輸入的重要性。

可以透過 HMI 使用的其他感測器還有麥克風。AI/ML 系統可以加入辨識手勢，這可能比使用鍵盤或按下按鈕更快、更直覺，系統和操作員的更快回應將減少遇到的錯誤數量。此外，使用這一技術可以使人們深入瞭解操作人員的狀況，從昏昏欲睡的駕駛檢測中借用技術並在工業環境中實現這些演算法，可以讓 HMI 知道操作員是否仍然適合工作。

2. 提高生產力：

如前所述，從機器和 HMI 操作員生成的資料可以透過 AI/ML 系統進行收集和分析，資料的收集還可用於將來的最佳化和培訓將來在 HMI 中實施 AI。例如，關於系統中的單個電腦的資訊隨著時間的推移一直以較低的標準運作，可以提醒操作員注意可能的問題。

AI/ML 實現還可以利用消除不必要的進程來產生更高的效率。AI 系統不是通過迴圈持續運行輸入，而是瞭解哪些進程可能是多餘的，然後可以從處理鏈中消除它們。

3. 使用者體驗：

透過整合 AI/ML 系統可以提供的功能，可以使操作員與 HMI 的互動盡可能簡單。其中一個特徵是 HMI 終端的臉部辨識，使用臉部辨識可以簡化操作人員與 HMI 的互動操作。HMI 可以使用臉部辨識作為操作員的辨識和登錄形式，而不是使用鍵盤，這在某些環境中是不可能的，這也增加了一層安全性，以及簡化的互動操作。

在設計具有此級別的與 AI/ML 功能整合的 HMI 時，必須仔細考慮處理資源。例如，在沒有臉部辨識和其他此類功能的情況下，低階 MCU 可能足以滿足基本的 HMI，但在實現 HMI 與 AI/ML(以及更複雜的圖形化使用者介面)時，需要更多的運算能力。可擴展的處理器組合很適合這種環境，能夠處理更簡單、要求更低的節點，同時保持應用程式對高階多輸入機器介面的可攜性。

將啟發式的概念考慮到使用者體驗中，將發現在 HM 中實現 AI/ML 是非常有益的。啟發式、捷徑或經驗法則，增加了心理處理速度，減少了認知負荷。在與 HMI 互動時，人類傾向於尋找減少精神壓力的捷徑和方法，在 HMI 中使用 AI 系統可以減少這種認知負荷，並透過適應獨特的使用者偏好和習慣來增加使用者互動。此外，它還可以透過瞭解使用者如何與系統本身互動來提高預測使用者決策的準確性。

4. 隱私與安全：

無論資料是以何種方式或在何處儲存，收集的資料和系統的安全性都是最令人關切的問題。關鍵的安全措施(如端到端加密)是利用硬體和軟體實現，但 AI/ML 的實現可以提高系統的安全性。使用 AI 檢測伺服器內的異常活動是確保資料和系統軟體都未被篡改的關鍵，這將有助於確保外部軟體不會將資料傳輸到未知方，並確保系統的軟體沒有以任何方式被覆制或更改。AI 的使用可用於驗證每個 HMI 啟動時作業系統和軟體的真實性，從而降低系統被破壞或被複製的可能性。AI/ML 既可以檢測威脅，又可以防止安全性漏洞，從而確保資料和 HMI 的安全性。

三、人工智慧與世界的共生

在人工智慧機器人倫理的討論中，於 1942 年由科幻小說家以薩·阿西莫夫 (Issac Asimov) 提出的機器人三法則時常被拿出來討論，這三法則亦可說是機器人倫理學的濫觴，分別為：

- (一)、機器人不可以主動傷害人類或被動地坐視人類受到傷害。
- (二)、機器人必須服從人類命令，除非該命令與第一法則發生衝突。
- (三)、在不違背第一或第二法則之下，機器人需保護自己。

然而，真實世界的狀況要複雜得多，阿西莫夫的機器人三法則過於模糊，遠遠無法應對 21 世紀的機器人監管與治理需要。因此，近年隨著人工智慧的應用場景增加，逐漸有學者提出更加明確的人工智慧機器人法則。

而由美國馬里蘭大學 Frank Pasquale 教授統整、發展出的「新機器人法則」(New Laws of Robotics)，當中有許多觀念已被歐盟最新的「人工智慧法草案」所採用：

- (一)、機器人與人工智慧應作為專業人員的輔助工具，而不是為了取代專業
- (二)、機器人與人工智慧不應該假冒人類與人性
- (三)、機器人與人工智慧不應該參加零和博弈軍備競賽
- (四)、機器人與人工智慧需表明其創建者、控制者和所有者的身分，使其對於產品負有相應的責任

人工智慧及機器人議題不單純只是科技政策，而是跨領域議題。機器人與人工智慧的部屬涉及多重體系的改革與規範，在此狀況下，在地知識與跨領域知識的重要性將更甚以往，若能及早將人工智慧管理擺上檯面成為國家重要政治議程之一，可有助技術的正向發展，讓技術與在地文化價值調和，使科技真正發揮其促進人類社會幸福的效果。

第參章 研究內容與方法

第一節 研究內容

因應大環境的改變，人力資源非常匱乏，為了解決此問題，我們想到可以使用上課所學到的凱比機器人，凱比機器人擁有可愛的外觀，使用凱比機器人創造親民的第一印象，在接待客人的時候可以讓顧客有創新開心的感受，緊接著再利用凱比類似平板電腦的功能，將點餐 QR Code 顯示在凱比的螢幕畫面上，請顧客點完餐點後，由凱比進行餐點的確認，最後將資料送往廚師端，這樣就可以有一套完整的點餐服務系統。如何讓凱比機器人，在服務客人時得到良好效果及趣味性，進而減少人力成本，是我們可以深思的一個觀點。

本研究進行的是實作研究，想通過將機器人互動運用於點餐服務之中，利用可愛的機器人完成與客人點餐的服務的過程中增添溫度與趣味，以下為本研究為完成此目的所建立系統架構。本研究的系統架構使用 windows 的進行服務器的作業，在服務器上我們分為由 node-js 架設網站作為我們點餐用的服務介面端，網路部分則由 wifi 與 MQTT 所構成，Wifi 的目的是讓機器人連線並與機器人用於訂閱 MQTT 服務器，使用 MQTT 目的是為了更有效率與簡單的劃分和建立各機器人的訊息傳遞，而 MQTT 的服務器我們租用 Adafruit 的 MQTT 伺服器，而我們機器人使用的是由女媧創造的所製造 Kebbi-Air，主要使用這些工具能完成點餐和進行機器人互動(總覽如圖 4)。

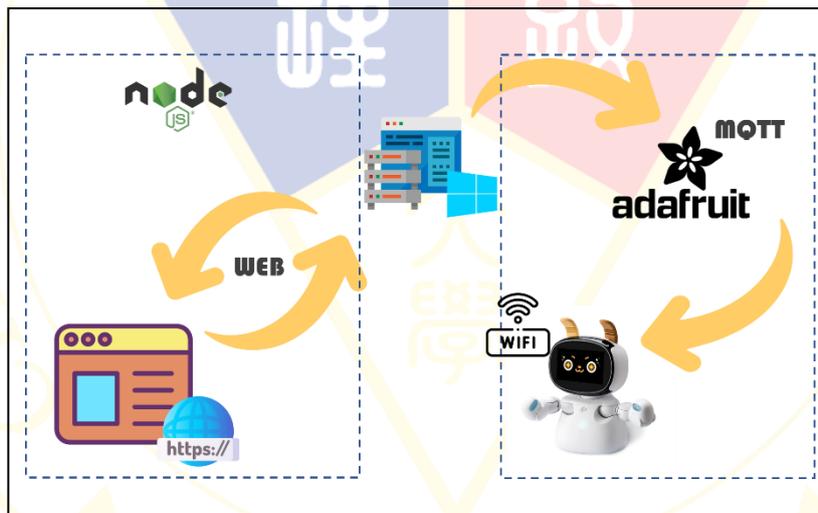


圖 4 研究架構圖

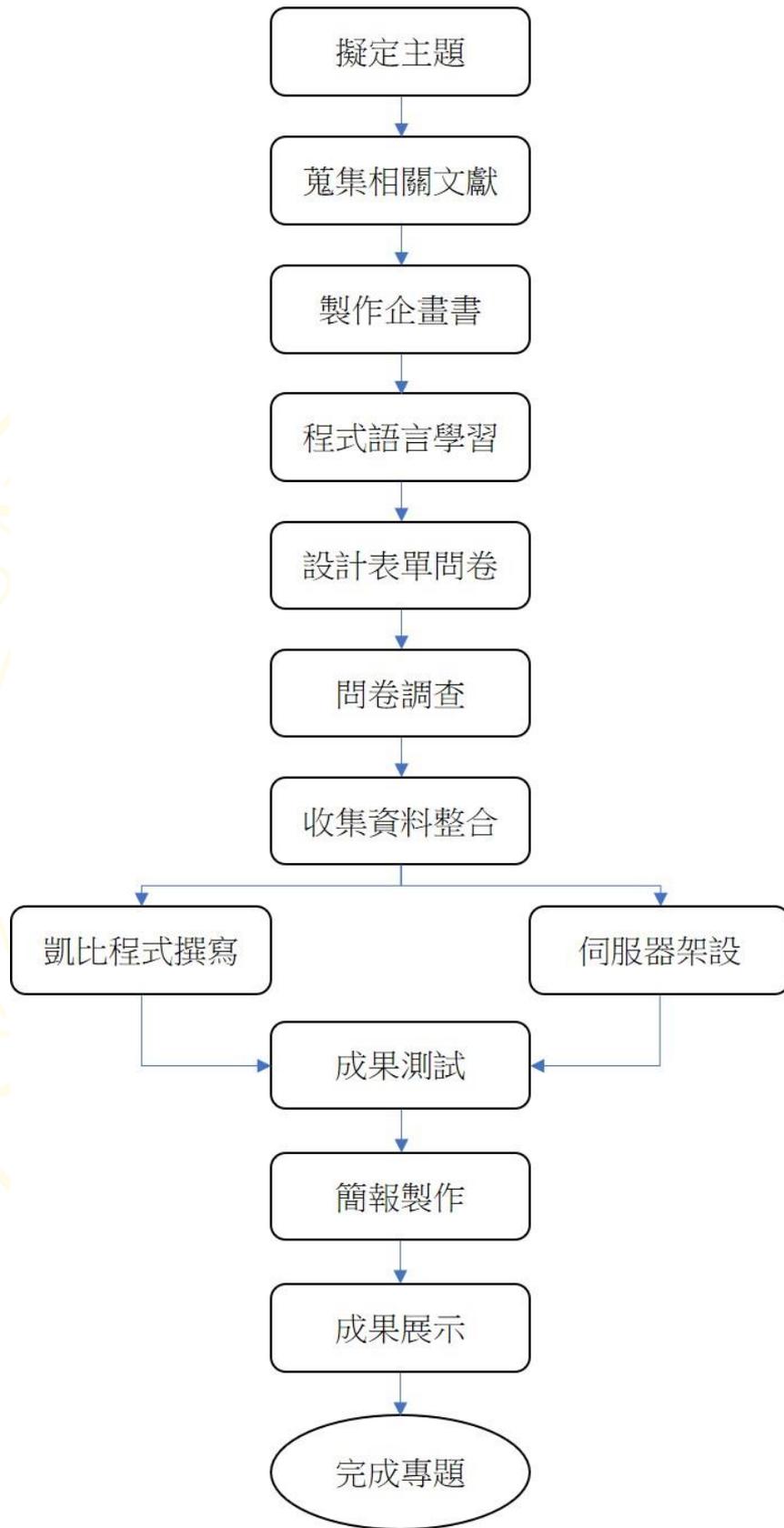


圖 5 專題流程圖

第二節 研究工具

一、 凱比程式組

機器人使用的程式撰寫方式是透過女媧創造的雲端開發工具-程式實驗室-CodeLab 進行撰寫，通過拉拼塊的方式進行程式寫作，經測試無問題後將專案檔灌入機器人當中，實際開發畫面(如圖 6)，其目的是讓機器人在接受到 MQTT 所派發的指令時能夠用編成好的動作進行回應。

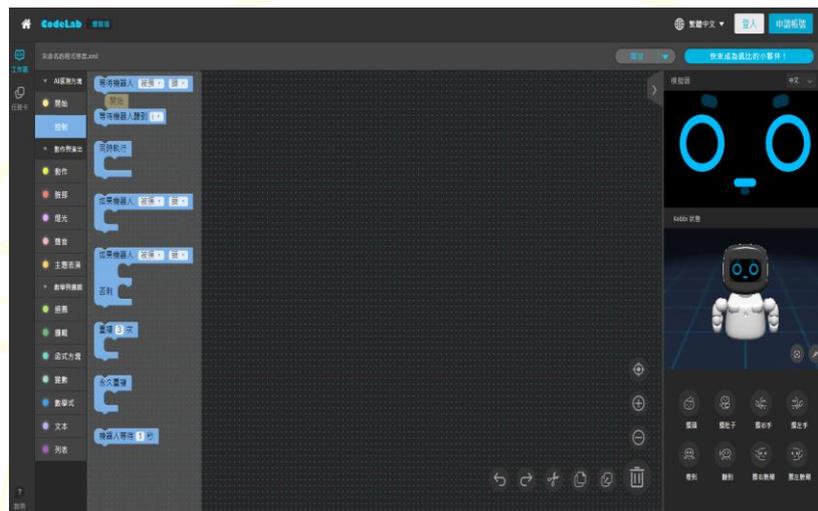


圖 6 開發畫面圖

二、 伺服器程式組

伺服器採用 Node.js 為開發環境，目的是建立一個客戶使用介面去進行點餐與資料處理的部分，通過建立容易訪問的網頁，來讓客戶方便進行點餐，採用的程式碼為 JavaScript 和 html 進行，編輯器使用 visual studio code(如附圖)方便專案上開發。(註：配合圖 7 敘述說明)

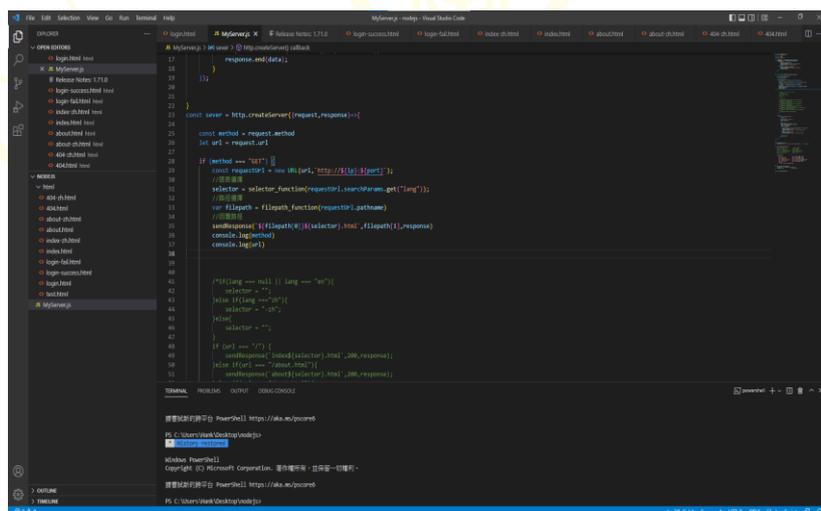
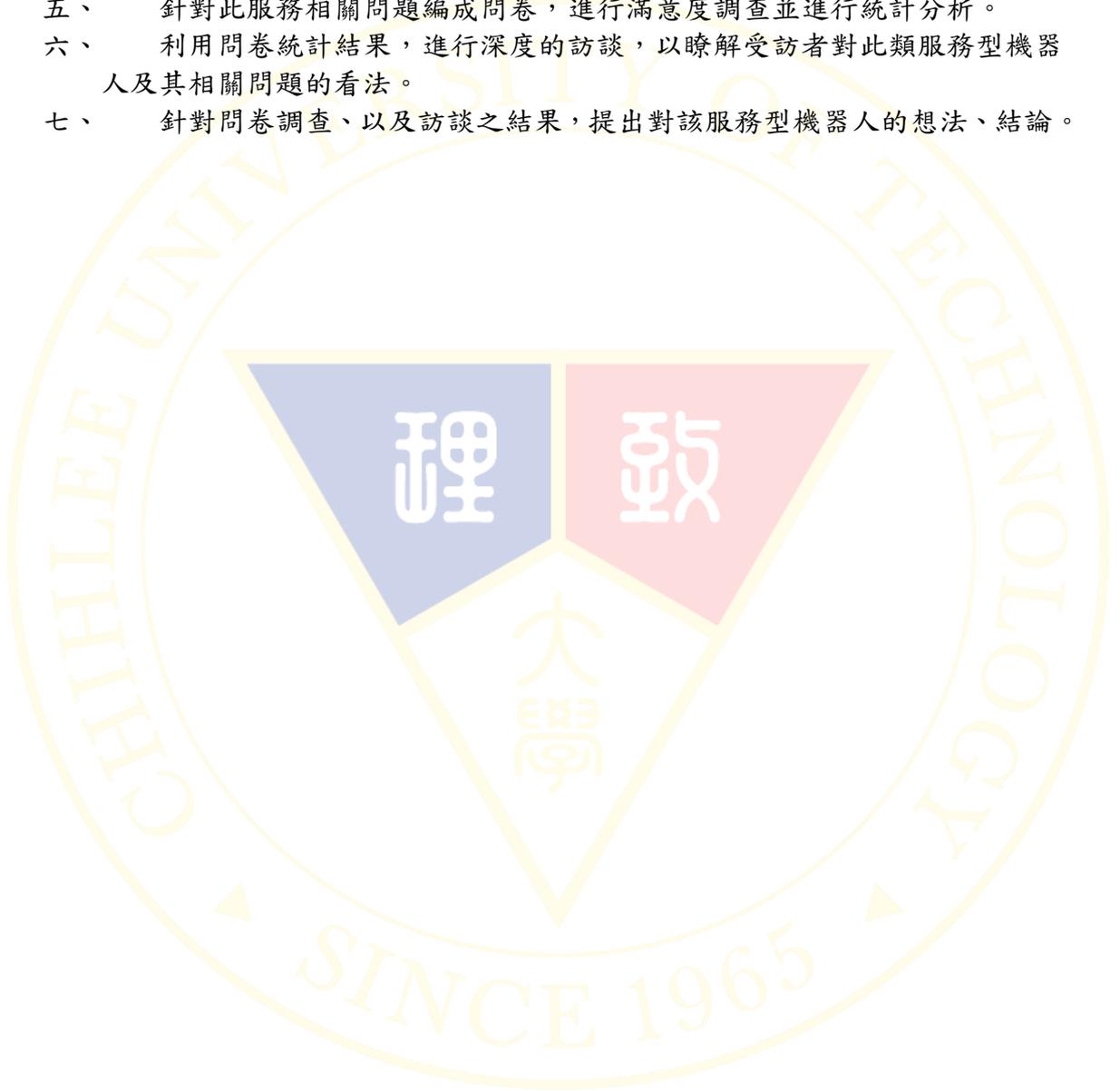


圖 7 程式設計圖

第三節 研究步驟

- 一、 專案起草，通過開會檢討出此研究所需要採用的規劃為何，並進行可行性分析與需求分析。
- 二、 通過系統設計與自身技術評估出完成此專案適合的系統架構。
- 三、 確認好系統架構後進行系統開發，並隨時注意專案進度
- 四、 進行系統測試與驗證，包括系統運行、系統壓力測試後進行服務上架的步驟。
- 五、 針對此服務相關問題編成問卷，進行滿意度調查並進行統計分析。
- 六、 利用問卷統計結果，進行深度的訪談，以瞭解受訪者對此類服務型機器人及其相關問題的看法。
- 七、 針對問卷調查、以及訪談之結果，提出對該服務型機器人的想法、結論。



第肆章 實驗結果與設計

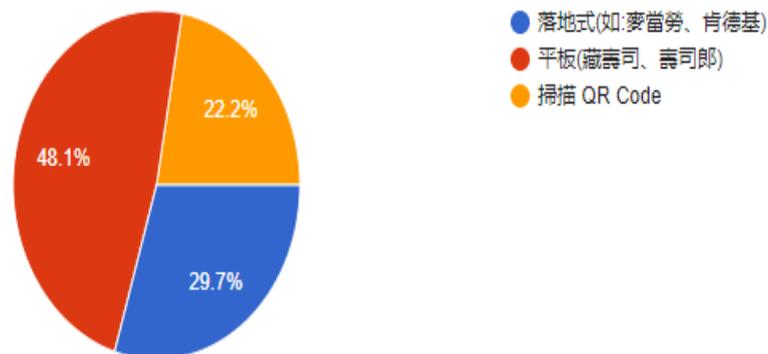
第一節 實驗設計

本研究採用問卷調查法，通過 Google 問卷，投放至社群媒體等地方。我們將利用這個調查各年齡層、職業、消費習慣等特徵與各項被調查者對於這項機器人式的服務所抱有的看法等，最主要的目的是調查以目前的消費環境，是否能以這樣的服務吸引消費者和論證這樣的服務能不能成為一種常態，藉此也能從試驗者的特徵推估出何種、何地的店家會需要此種類型的服務。

第二節 實驗結果

在我們的問卷調查中，有 95% 以上的人都使用過電子設備點餐，我們將電子設備總共分為三種，第一種是落地式比較常見於速食店，例如：麥當勞、肯德基，第二種是以平板作為點餐設備，比較常見於藏壽司、壽司郎，第三種則是掃描 QR Code 常見於各式的小吃店或早餐店。

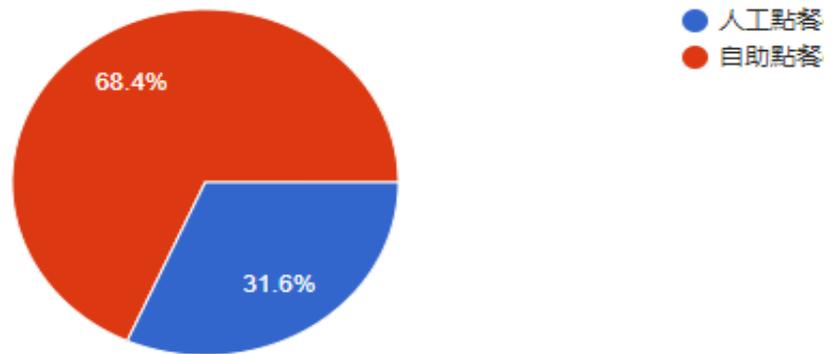
在這三種的分類中，我們調查出有 48.1% 的民眾較為喜歡使用平板的方式作為點餐方式，偏好這種方式的民眾認為可以坐在位置上慢慢挑選沒有時間壓力，且不需要排隊點餐較為便利。第二種有較多民眾偏好的則是佔了 29.7% 的落地式裝置，選了這種方式的民眾大多認為點餐的螢幕較大、菜餐上的圖片也較為清楚，點餐內容也可以重複確認較為便利。最後一種為佔了 22.2% 的掃描 QR Code，選擇這種方式的民眾認為可以使用自己熟悉的裝置點餐較為方便快捷、在疫情的肆虐下使用自己的裝置也會較為安全與衛生，不用接觸到其他裝置。



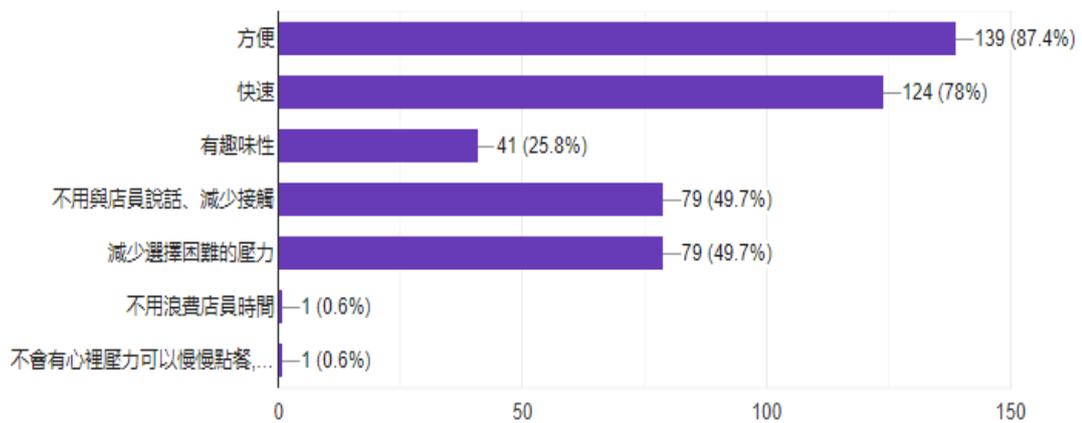
圖餅圖 1 民眾較為偏好何種點餐方式

在這一份問卷中，我們也調查了民眾對於人工點餐與自助點餐，這兩者中對於大部分的民眾較為喜歡哪一種方式。其中偏好自助點餐(使用電子裝置點餐)的人數佔了 68.4%，選擇這一項的民眾認為自助點餐較為方便與快速，可以不用與店員說話、在疫情期間可以減少接觸，並且可以減少選擇困難的壓力，比起人工點餐也多了趣味性。偏好人工點餐的人數佔了 31.6%，選擇這一項的民眾認為跟自助點餐相比起來，可以詢問店員問題、也較有親切感，跟自助點餐

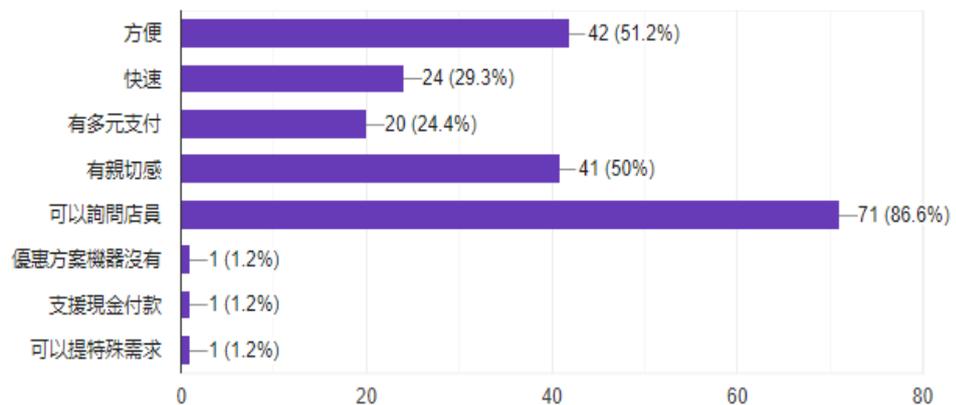
相比起來也有較多元的支付，並且可以與店員提出自己的特殊需求。



圓餅圖 2 民眾偏好人工點餐或自助點餐占比



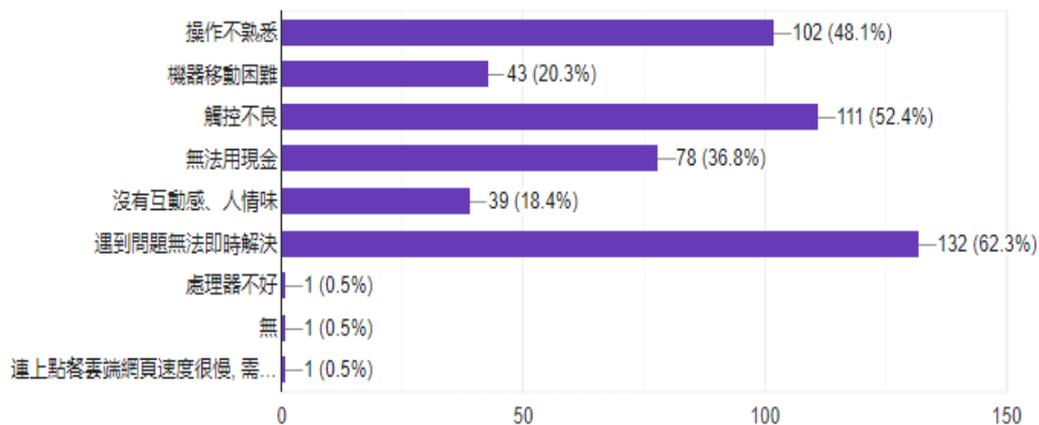
長條圖 1 民眾之所以喜歡自助點餐的原因



長條圖 2 民眾之所以喜歡人工點餐的原因

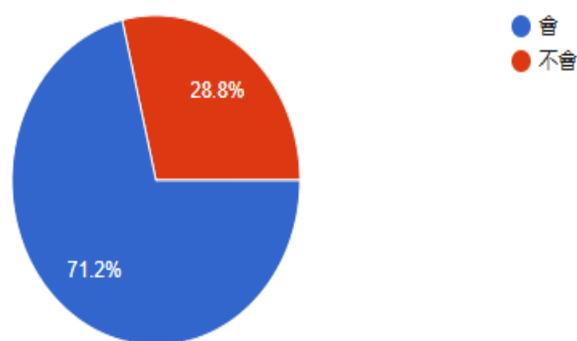
因為任何事情都會有正反面兩面，就如同每個人都會有優缺點一樣，以上的問題只有讓民眾從人工與自助點餐中選取自己的偏好，去了解民眾對於人工與自助點餐的優點。因此我們也透過這份問卷去調查出民眾對於市面上的點餐機器有困惱的地方去研究出點餐機器的缺點。

經過我們的問卷票選結果，大部分的民眾認為點餐機器困惱的地方是遇到問題時無法即時解決，再來第二高的缺點則是觸控不良，造成無法順利點餐的情形，第三高的缺點則是操作不熟悉，例如：今天第一次去了某家餐廳，但因為不太會使用，或者是年紀較大的長者去用餐，在點餐過程中一定會花一段時間去摸索該如何點餐，這是較為不方便的一件事。接著下來是無法使用現金，對於沒有信用卡的學生族群是一件較麻煩的事情、還有機器移動困難、沒有與人的互動感和人情味、最後是處理器不好或者網路不好時，無法與他人一起共享點餐，以上都是我們所調查出使用點餐機器點餐的困惱。

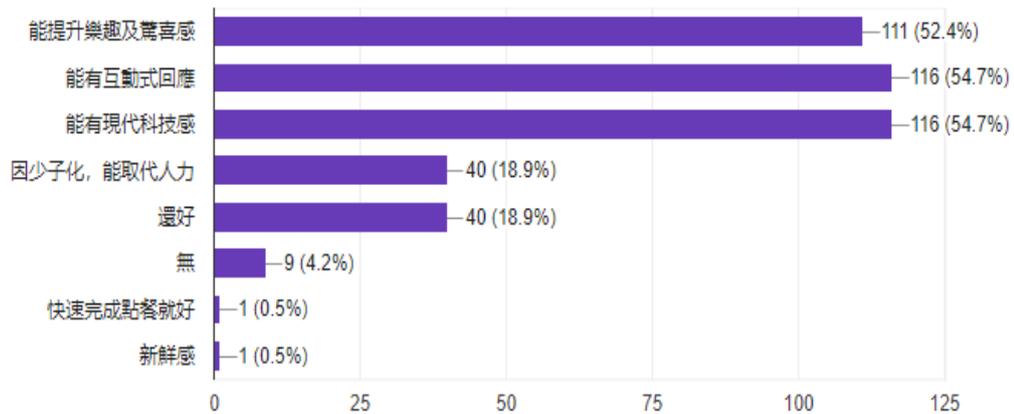


長條圖 3 民眾認為市面上點餐機器的困擾

接著我們的調查是針對民眾票選結果出來沒有互動感與人情味這一項，若是未來點餐機器人在民眾點餐時可以與民眾互動的話，民眾是否會因為點餐機器人可以跟自己有所互動而被吸引來做消費。經過我們的調查顯示有 71.2% 的民眾會因為這樣而願意來店家消費，對於這些民眾最有吸引力的地方是可以有互動式回應、有現代科技感，再來則是可以提升用餐時的樂趣及驚喜感。



圓餅圖 3 若自助點餐對操作有應答互動，會被吸引來使用嗎？



長條圖 4 能互動的機器人對民眾有哪些吸引力

我們統整出若未來全面使用自助點餐的話，點餐時可以方便快捷，對於商家而言可以減少人力成本，在疫情期間也能夠減少接觸、減少被傳染的疑慮。但相對來說，全面使用自助點餐的話，會減少大量的工作機會，也缺少了與顧客的互動性、無法客製化餐點、在未來若是所有店家都使用這種方式的話，對於夏天常常缺電的台灣，也是一項需要克服的難題，最重要的是遇到問題是無法即時解決。

透過此份問卷調查，我們了解到使用三種點餐方式，每一項都各有優缺點，像是落地式雖然有清晰的圖片可以給民眾細細的選擇，但常因為前者使用太久導致後面大排長龍，我們建議可以使用計時的方式去限制消費者選擇的時間。落地式也可以增加投幣功能，讓沒有信用卡的民眾可以不用再去排隊結帳，而是可以像停車繳費機那樣直接使用現金結帳。對於使用平板點餐，這種方式跟其他兩者相比起來目前比較沒有缺點，只有店家比較需要注意消毒，還有平板的效能或觸控是否有異常。若是使用掃描 QR Code 的方式，我們建議店家提供給消費者 wifi 使用，避免因為消費者本身的網路問題，導致無法順利點餐，也建議店家可以在每一桌都附一張菜單，可以讓還沒點餐的消費者可以先看紙本，再透過手機去點餐，這樣就不用等手機使用者點完餐才能開始看想吃甚麼，減少浪費時間的疑慮。

第五章 結論與建議

一、 結論

以現況而言，直接使用凱比機器人作為 AI 服務生似乎有點不太現實，並且我們所模擬的餐廳環境也必定與實際情況有所出入，不過我們仍希望由這套機器人服務生的系統來持續發展，無論是將作為系統載體的機器人更換成更適合餐廳使用的也好，亦或是通過模擬及實際投入使用來找出系統的不足也好，我們都希望能將它變得更好。

我們希望能透過這套系統來減少餐廳聘請外場人員的成本，將一些比較具重複性的點餐作業及結帳過程交給機器人進行，透過節約人事成本的方式讓餐廳有更高的利潤，同時也避免了培訓以及人員異動的問題，不過相對的也減少了人與人之間的交流，這也是機器人無法避免的問題。

二、 未來展望

在本案中，我們利用 AI 機器人以及人機介面的互動，完成了不需要真人服務生的情況下完成點餐及結帳等一系列原本應該由人類來負責的工作；不過機器人服務生只是其中一種使用方法，技術成熟後只要是購物相關的工作都能透過人機互動來介紹及服務，同時如果發現程式上有任何的不足，也能讓工程師隨時進行修正。

在不久的將來，使用大量的 AI 機器人替代人類去做一些重複性或是高危險性的工作幾乎可以說是必然的結果，甚至在現在就有許多產業已經投入使用，這些 AI 機器人不僅能幫助企業節約成本，甚至還能提升工作效率，對企業來說，機器人的出現能讓原本需要多人從事的工作減少到只需要一至兩人對機器進行使用，可以說是將近完美的勞動力。

AI 人工智慧可以說是近些年非常熱們的話題，雖然人工智慧及機器人的確能帶給我們更加便利的生活及工作環境，不過減少人力的同時也意味著會有大量的勞工失業，我想我們除了討論人工智慧及機器人的倫理問題外，我們也應該認真思考如何在節約人力的同時也不造成勞工的工作機會大量減少。

我們在未來更應該重視 AI 及人類間如何取得平衡，AI 應該是為我們創造更優良的工作環境及工作機會，將人類從單調又機械的勞動中解放出來，共同創造出更加美好的社會。

參考文獻(中文)

1. 凱比機器人

<https://www.nuwarobotics.com/zh-hant/product/>

2. 陪伴型機器人動作感性研究/羅慧如 碩士/指導教授 游曉貞

<https://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh1?DocID=U0061-2608201113125800>

3. 什麼是多跨場景應用/浙江日報

http://jxt.zj.gov.cn/art/2021/8/12/art_1659736_58926982.html

4. 未來機器人發展無界限

<https://news.cnyes.com/news/id/4526410>

5. 何謂人工智慧(AI)? - 台灣| IBM

<https://www.ibm.com/tw-zh/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>

6. 人機介面在工業中的應用 - 電子工程專輯

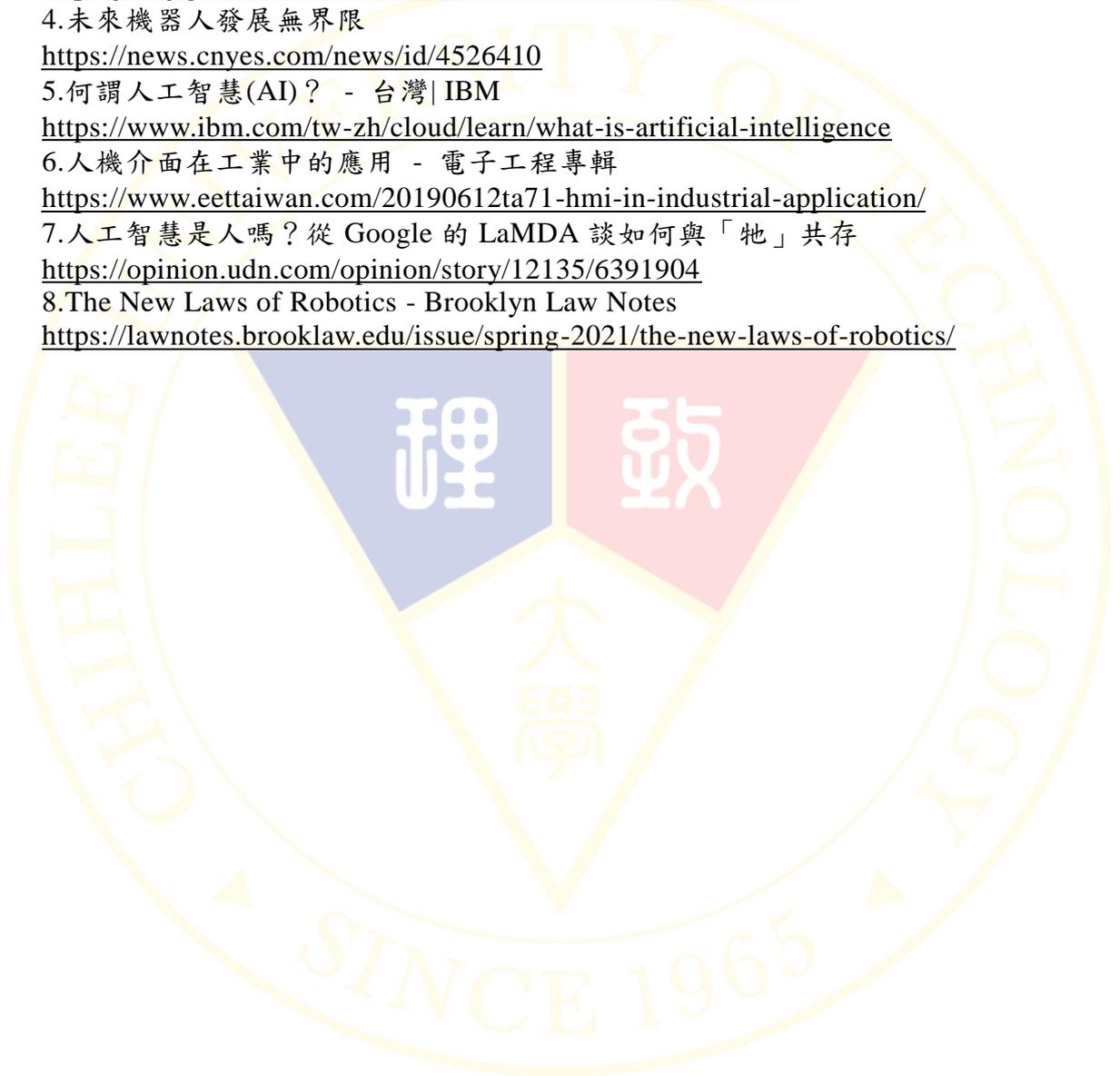
<https://www.eettaiwan.com/20190612ta71-hmi-in-industrial-application/>

7. 人工智慧是人嗎? 從 Google 的 LaMDA 談如何與「牠」共存

<https://opinion.udn.com/opinion/story/12135/6391904>

8. The New Laws of Robotics - Brooklyn Law Notes

<https://lawnotes.brooklaw.edu/issue/spring-2021/the-new-laws-of-robotics/>



附錄

附錄一、會議照片

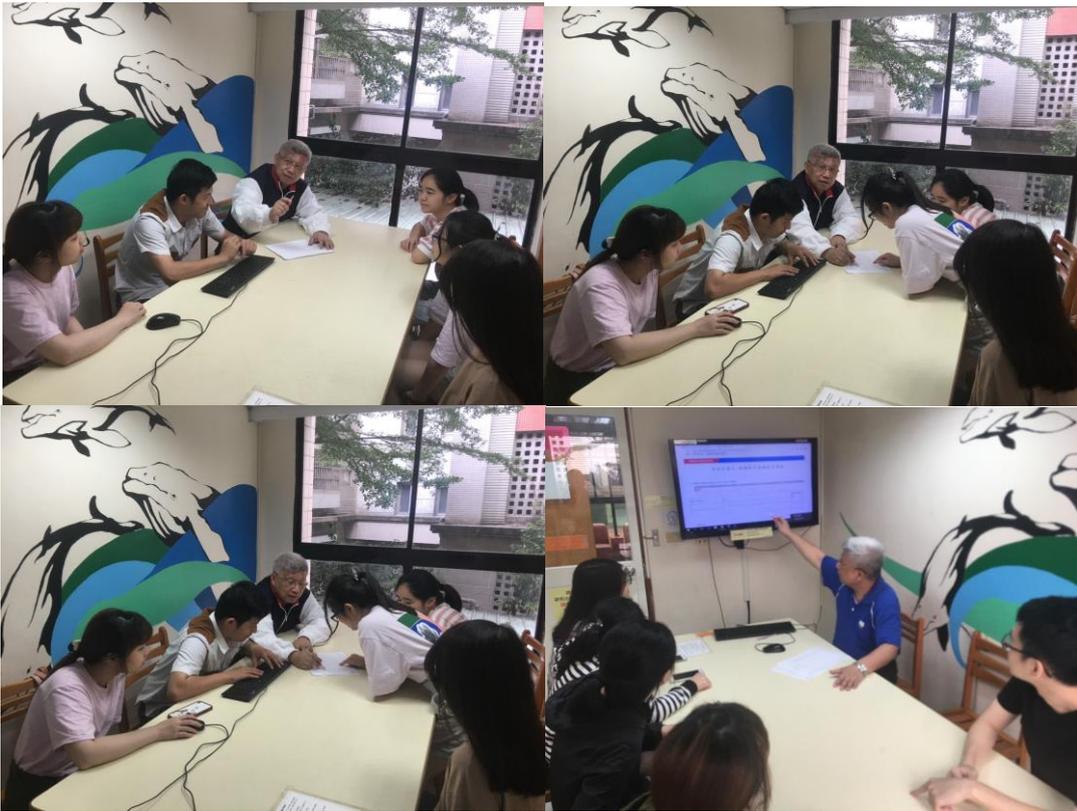
附錄二、畢業專題 系統操作手冊





附錄一 會議照片

20210503 專題討論(1)



20220411 專題討論(2)



20221028 專題討論(3)



20221222 專題討論(4)





附錄二 畢業專題 系統操作手冊

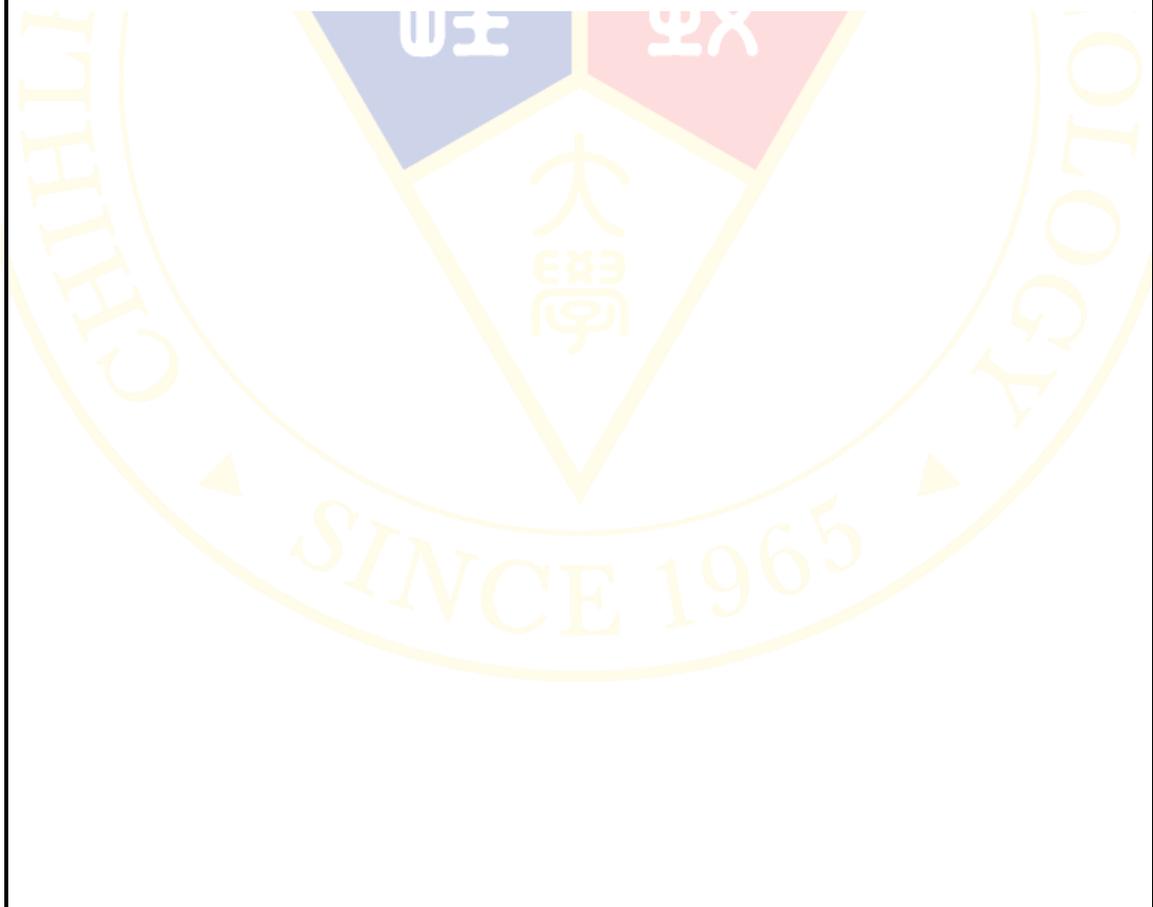
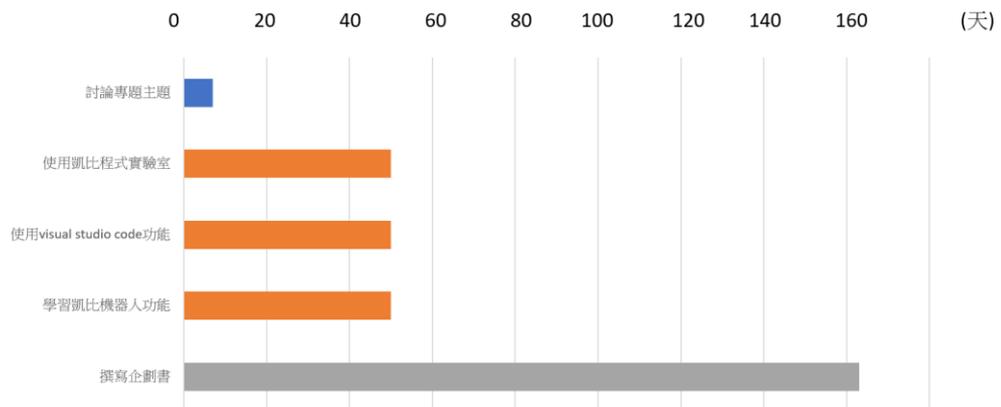
【專題工作分配表】

組名	機器人服務生			填寫人	翁紫菱、呂學翰		
專題名稱	機器人服務生			填寫日期	2022年10月25日		
	呂學翰	翁紫菱	王佳昕	薛淳元	林柏翰	徐琴雁	沈宜萱
蒐集資料	V	V	V	V	V	V	V
工作分配	V	V					
凱比程式組					V		
伺服器程式組					V		
製成分析	V	V	V	V	V	V	V
會議記錄	V	V					
文案製作	V	V	V	V	V	V	V
專題報告	V			V	V		

【GANTT 圖】

組名	機器人服務生	填寫人	翁紫菱、呂學翰
專題名稱	機器人服務生	填寫日期	2022 年 10 月 25 日

任務名稱	開始時間	完成時間	任務工期
討論專題主題	2021/5/3	2021/5/10	7
使用凱比程式實驗室	2022/4/11	2022/5/31	50
使用visual studio code	2022/4/11	2022/5/31	50
學習凱比機器人功能	2022/4/11	2022/5/31	50
撰寫企劃書	2022/6/10	2022/11/20	163



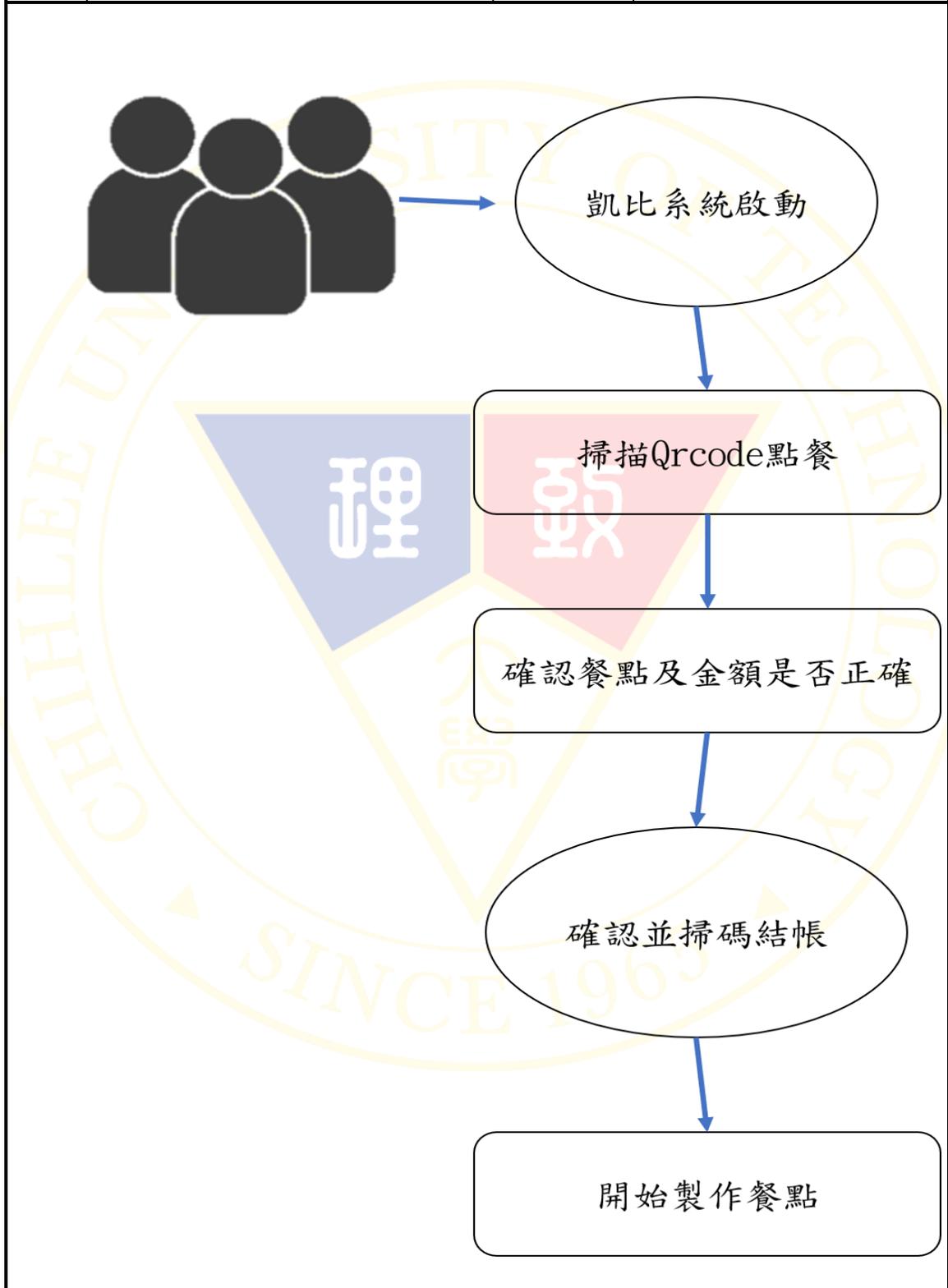
【開發工具清單】

組名	機器人服務生	填寫人	翁紫菱、呂學翰
專題名稱	機器人服務生	填寫日期	2022 年 10 月 25 日
女媧程式實驗室(Code Lab)		撰寫凱比內部程式拼塊	
Node.js		開發環境	
JavaScript 和 html		撰寫簡易網頁	
visual studio code		專案開發	



【使用個案圖】

組名	機器人服務生	填寫人	翁紫菱、呂學翰
專題名稱	機器人服務生	填寫日期	2022年10月25日



【藍圖】

組名	機器人服務生	填寫人	翁紫菱、呂學翰
專題名稱	機器人服務生	填寫日期	2022年10月25日

Shop Learn Blog Forums LIVE! AdaBox IO Hi, bo-han lee | Account 0

adafruit Devices Feeds Dashboards Actions Power-Ups New Device

chihlee8562 / Feeds Help

New Feed New Group

Default

Feed Name	Key	Last value	Recorded
Default	default		over 1 year ago

nuwa

Feed Name	Key	Last value	Recorded
kebbi-OperatingMode-body	nuwa.kebbi-operatingmo...	back	over 1 year ago
kebbi-OperatingMode-head	nuwa.kebbi-operatingmo...	left	over 1 year ago
kebbi-OperatingMode-motion	nuwa.kebbi-operatingmo...	bow	over 1 year ago
kebbi-OperatingMode-talk	nuwa.kebbi-operatingmo...	你好	over 1 year ago
kebbi203	nuwa.kebbi203	connect	4 minutes ago

smartfarm

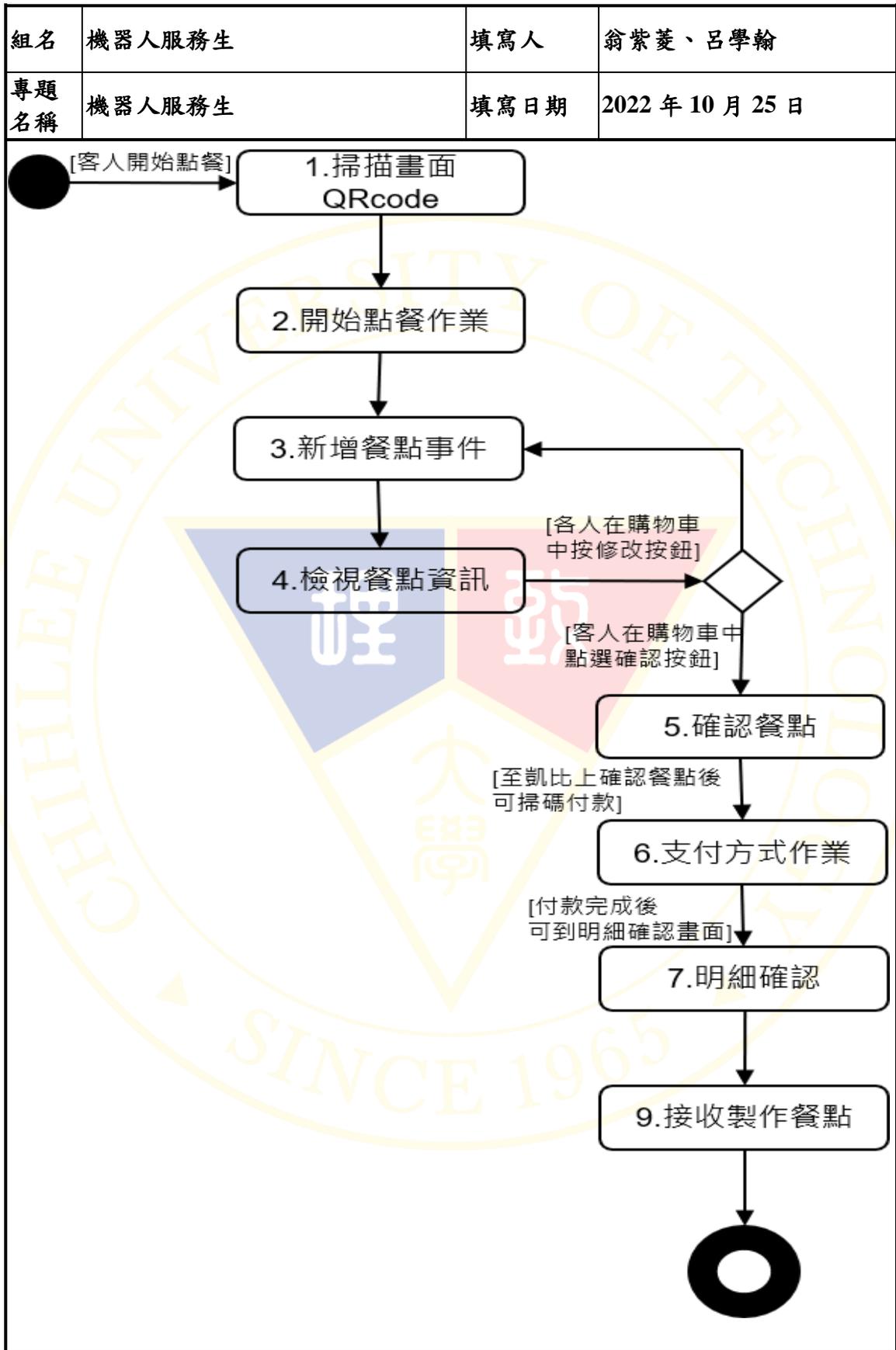
Feed Name	Key	Last value	Recorded
-----------	-----	------------	----------

Node-RED

```
1 var myDate = new Date(); //获取当前系统日期和时间
2 var a = myDate.getMinutes(); //获取分钟
3 var b = myDate.getHours(); //获取小时
4 var y = myDate.getFullYear();
5 var m = myDate.getMonth();
6 var d = myDate.getDate();
7 var o = "";
8 var time = y+"年"+m+"月"+d+"日";
9 var c = msg.payload;
10 switch (c) {
11   case 'order!':
12     global.payload = 1;
13   break;
14   case 'order?':
15     global.payload = 2;
16   break;
17   case 'orders!':
18     global.payload = 3;
19   break;
20   default:
21     msg.topic = "INSERT INTO 'menu' ( 'menu', 'money' ) VALUES ('global";
22     return msg;
23   }
24 }
```

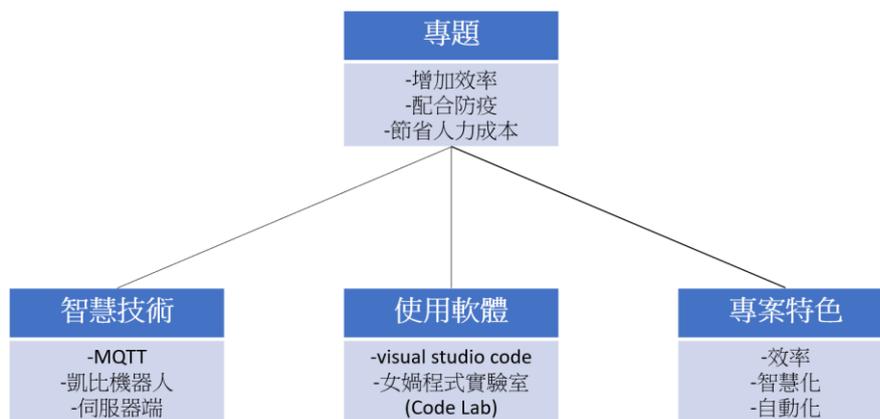
1. 使用資料伺服器 **adafruit** 紀錄顧客點餐菜單
2. 透過指令伺服器發送指令給資料伺服器紀錄資料及凱比機器人畫面、動作和語音等。

【活動圖】



【類別圖】

組名	機器人服務生	填寫人	翁紫菱、呂學翰
專題名稱	機器人服務生	填寫日期	2022 年 10 月 25 日



【專案結案報告】

組名	機器人服務生	填寫人	翁紫菱、呂學翰
專題名稱	機器人服務生	填寫日期	2022年10月25日

我們目前持續模擬確認現階段的成果演練，確定一切指令是否可以順利執行，不管是在資料伺服器的資料儲存，或是指令伺服器的動作指令是否正確傳送，又或是在硬體設備上的動作執行及畫面顯示(凱比機器人)，我們成功做到可以穩定執行目前結果，透過凱比機器人的點餐增加新穎的點餐服務，之後我們會繼續嘗試製作其他的功能，例如建立額外資料庫系統紀錄會員資料、讓凱比機器人與客人間的互動性提升(新增小遊戲)等功能，精進我們的專題作品。

未來我們希望可以透過新穎的點餐服務，給顧客留下深刻的印象，同時也是為餐廳留下廣告印象，使資訊技術更加融入一般生活之中。



【會議記錄】

專題名稱	機器人服務生					
會議編號	001	召集人兼主席	呂學翰	紀錄者	翁紫菱	
討論主題	討論專題主題			會議時間	2021/05/03	
				會議地點	致理科技大學	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	無			無		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.選定專題主題 2.練習凱比機器人 3.查找 AI 機器人相關資料		1.與老師討論主體，訂定日後方向 2.熟習凱比機器人的運作方式，及後台程式撰寫 3.討論未來 AI 機器人的可能性運用 4.工作分配		全組	
本次會議內容	<p>本次會議主要的目標是討論主題為主，結合同學們在學的所學知識及老師能提供的相關知識，最後討論出以凱比機器人為主的機器人服務生，因應現代少子化導致人力不足及疫情爆發後等的問題，如果讓機器人服務生變成未來趨勢，不但人力不足問題能解決，還可以創造新的氣象概念。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
<p>1.透過分工合作，各自回去找尋相關資料 2.透過線上討論，延續相關進度</p>						
呂學翰	翁紫菱	王佳昕	薛淳元	林柏翰	徐琴雁	沈宜萱
下次會議	召集人	呂學翰	紀錄者	翁紫菱	時間	2022/04/11
					地點	致理科技大學
預定討論主題	學習凱比機器人相關操作					
指導老師意見	過程中有任何問題，歡迎來詢問					

【會議記錄】

專題名稱	機器人服務生					
會議編號	002	召集人兼主席	呂學翰	紀錄者	翁紫菱	
討論主題	學習凱比機器人相關操作			會議時間	2022/04/11	
				會議地點	致理科技大學	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.透過分工合作，各自回去找尋相關資料 2.透過線上討論，延續相關進度			1.過程中因疫情影響，多次問題討論直接開線上即時會議 2.因部分人員個人因素問題，某些進度有申請延後時長		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.學習凱比機器人相關操作 2.準備比賽相關資料		1.凱比後台操作數據記錄及操作 2.拍攝比賽影片工作適宜		全組	
本次會議內容	上次查找的相關資料結合凱比機器人，利用凱比機器人模擬服務生，如何操作會更加人性化，讓顧客點餐及結帳的過程有一種新穎的感受，為比賽選擇適當的話題素材，並配合演出需要的畫面，最後透過剪輯，呈現出完美的作品。					
決議事項（與主席裁示）						
1.完成比賽作品，並繳交相關資料 2.資料查找並整理撰寫						
呂學翰	翁紫菱	王佳昕	薛淳元	林柏翰	徐琴雁	沈宜萱
下次會議	召集人	呂學翰	紀錄者	翁紫菱	時間	2022/10/28
					地點	致理科技大學
預定討論主題	企劃書整理撰寫					
指導老師意見	過程中有任何問題，歡迎來詢問，對人要有禮貌					

【會議記錄】

專題名稱	機器人服務生					
會議編號	003	召集人兼主席	呂學翰	紀錄者	翁紫菱	
討論主題	企劃書整理撰寫			會議時間	2022/10/28	
				會議地點	致理科技大學	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成比賽作品，並繳交相關資料 2.資料查找並整理撰寫			1.學習凱比機器人狀況良好 2.問卷內容有 Bug，有微調整後重新收集回資料		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.資料蒐集及整理 2.撰寫報告書及簡報		1.完成報告書及簡報 2.專題畢業門檻需用的資料		全組	
本次會議內容	1.透過網路查詢相關需要用的資料並彙整至報告書內 2.分工製作專題畢業門檻需用的資料 3.比賽用影片留存，可供使用					
決議事項 (與主席裁示)						
整理資料及問卷內容，完成報告書及簡報						
呂學翰	翁紫菱	王佳昕	薛淳元	林柏翰	徐琴雁	沈宜萱
下次會議	召集人		紀錄者		時間	
					地點	
預定討論主題						
指導老師意見	資料收集後，報告書及簡報要盡快完成。					

符號（公式）說明

Symbol	Meaning
Θ	Debye's constant or characteristic temperature
Ω	efficiency; number of molecules
Ψ	availability of a closed system
Δ	internal energy (change) of reaction
Φ	availability of a closed system
I	specific irreversibility
λ	critical state
M	Joule-Thomson coefficient
N	stoichiometric coefficient (number of moles in chemical equation)
ξ	cutoff ratio

