



對話機器人在工程上的應用 — 以 Ask Diana 為例

蔡孟涵／國立臺灣科技大學營建工程系 助理教授

楊政玕／國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心 助理

詹皓詠／國立臺灣大學土木工程學系 碩士生

陳奕竹／國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心 助理

康仕仲／國立臺灣大學土木工程學系 教授

郭純伶／經濟部水利署防災中心 主任

張成璞／經濟部水利署防災中心 正工程師

隨著使用者習慣的改變，通訊軟體的使用率已逐漸超過社群軟體、APP、網頁等其他平台。而以通訊軟體為平台所建置之對話機器人，伴隨著人工智慧技術的發展，逐漸在各領域中被廣泛地應用。相較於過去 APP 與網頁等僅能以單向的方式呈現資料，具有雙向的互動，加上其更為直覺的操作流程，讓對話機器人成為更有效率的溝通及資訊傳遞工具。在對話機器人中，最核心的技術為如何理解使用者語意之對話系統（Dialogue system）。其主要涵蓋：語意理解（Language understanding）、對話管理（Dialogue management）與自然語言產生（Natural language generation）這三種技術。透過對話系統的開發，能讓對話機器人能快速理解使用者需求，並快速地搜索使用者所需資訊，進而將資訊完整地提供給使用者。也因對話機器人具有能即時且準確提供資訊的特性，若能將其應用在複雜的工程領域中，勢必能大幅提升工程溝通的效率與準確性。另因對話機器人背後往往會包含一完備的資料庫，用以儲存相關的工程資料以及搜集現有使用者的操作紀錄，在有效處理後，該資料庫亦能成為工程經驗的傳承工具。此外，建置於大眾通訊平台之對話機器人，亦能作為大眾知識傳播的媒介。相信若能善用相關科技與技術，對話機器人勢必能在往後成為工程溝通、經驗傳承及知識傳遞的一大新利器。

對話機器人介紹

對話機器人（ChatBot）的發展

隨著資訊科技的發展及行動裝置的普及，使用者習慣也逐漸改變，通訊軟體（如：WeChat、KakaoTalk、LINE）的使用人數大幅增加，自 2015 年後已超越使用社群軟體（如：Facebook、Twitter）的使用人數（圖 1）。根據調查顯示，使用者對通訊軟體的

黏著度極高（BI Intelligence^[1]），且使用者對需要下載不同的 APP 已感到疲乏（ISAAC^[2]）。因此建置在通訊軟體中的對話機器人（ChatBot）也就成為目前溝通及取得資訊的方法之一。

對話機器人（ChatBot）是應用人工智慧（Artificial Intelligence）進行溝通與執行任務的應用工具。在資訊傳遞的部份，過去使用 Email 只能單向傳遞且 Email

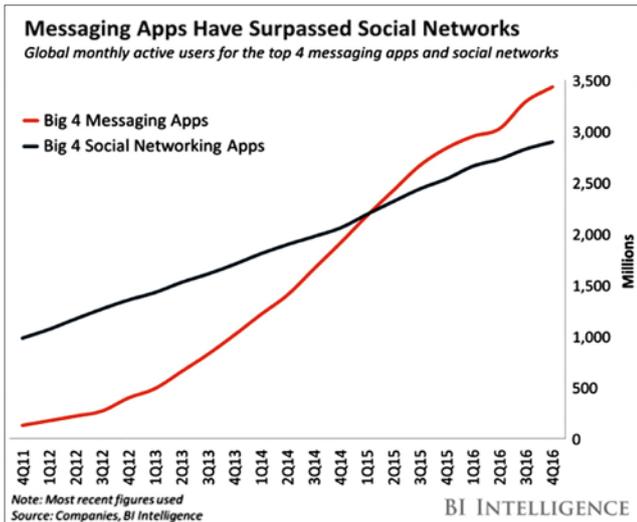


圖 1 社群軟體與通訊軟體成長比較圖 (BI Intelligence [1])

本身的開啟率不到 20%，而對話機器人可以雙向互動，且開啟率高達 90%，可有效提升溝通效率（黃彥鈞 [3]）。在資料取得的部份，使用者亦可透過對話機器人，在常用的通訊軟體進行對話，不再需要重新適應不熟悉的平台（蔡芸瑋 [4]）。以下分別簡述網頁（Web）時代、應用程式（APP）時代、對話機器人（ChatBot）時代探索及取得資料的差異：

1. Web 時代：使用者需要依照網頁的設計操作流程進行資料探索，與傳統語音查詢系統相似（如圖 2），因此使用者僅能由「設計流程的樹狀圖」的最上層節點進入，並一步一步照著樹狀圖往下一層的節點查詢資訊。
2. APP 時代：APP 的操作流程與網頁相似，只是顯示介面由大解析度的電腦螢幕，修改為小解析度的行動裝置螢幕。使用者一樣需要依照 APP 的設計操作流程進行資訊查找，因此使用者也僅能由「設計流程的樹狀圖」的最上層節點進入，並一步一步照著樹狀圖進入下一層的節點，以查詢所需資訊。
3. ChatBot 時代：ChatBot 重新定義了使用者介面，讓設計更聚焦於互動設計與使用者體驗。在 ChatBot 中，一樣有「設計操作流程」，使用者初次使用時可需要依照的設計流程操作，也就是使用者需要由「設計流程的樹狀圖」的最上層節點進入，並一步一步照著樹狀圖進入下一層的節點，以查詢及探索所需資訊。但最大的優勢在於，使用者可藉由直接輸入關鍵字，從「設計流程的樹狀圖」的任一節點進入（如圖 3）。未來使用者在開始使用系統時，可依照系統設計樹狀圖進行資料查找，也可以直接下

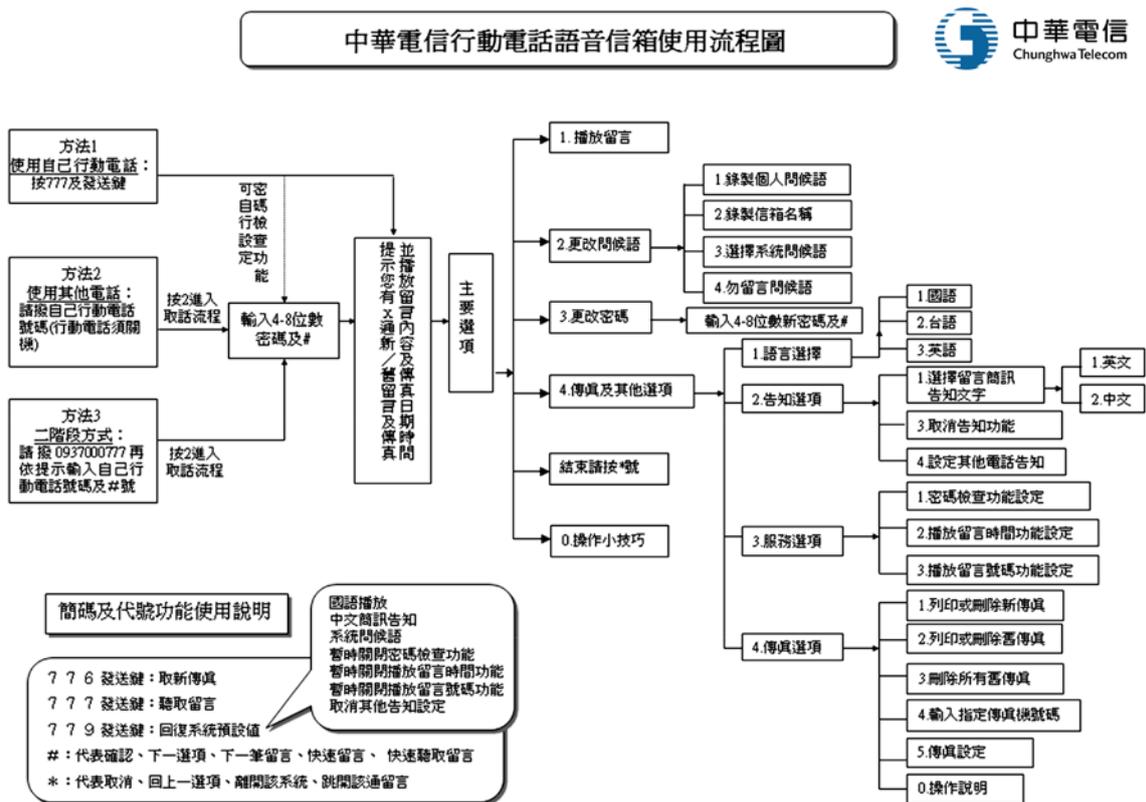


圖 2 傳統語音查詢系統 (蔡芸瑋 [4])



圖 3 ChatBot 查詢系統 — 可由任一節點進入 (蔡芸瑋^[4])

達指令及關鍵字，ChatBot 便可將資訊即時回傳，減少中間節點選擇之操作流程，提升資料查找及探索的效率。

對話機器人應用案例

目前市場上 ChatBot 的發展，多以已具有傳統語音服務之產業為主，因其已具備發展對話機器人的語義庫，能由過去收集的龐大語音資料中，規劃及定義使用者行為，以既有經驗為腳本進行應答，產生出結構性的回覆 (蔡芸瑋^[4])。此外，ChatBot 主要又可分為兩大類，一類是任務式 (Task-Oriented) ChatBot，另一類則是聊天型 (Chit-Chat) ChatBot。第一種任務型 ChatBot 類似個人數位助理，以幫助使用者完成特定任務為主，所以中文上又有人稱其為功能型機器人，來和後者以社交互動、閒聊或沒有特定任務目標的聊天型 ChatBot 區分。在中文用詞上，兩者都可通稱為對話機器人 (陳繼儂^[5])。本文針對不同服務範圍且常見之

六種 ChatBot 進行基本比較，如表 1 所示，並於下進行簡單說明：

1. Siri：Siri 為 Apple iOS 內建之 ChatBot，可直接使用語音輸入，並提供各種公開或個人資料查詢，其功能相當完善，但由於 Siri 服務對象為一般大眾，因此無法提供「專業領域」的資料查詢，並僅限於 iOS 系統用戶才能使用。
2. TaxiGo：TaxiGo 為提供計程車叫車服務之 ChatBot。在 Facebook 平台中，第一次使用 TaxiGo 時需要先進行手機認證，之後可以傳送地點進行叫車。ChatBot 主要功能為「根據預設決策樹提供服務」，因此無法使用「關鍵字查詢」，也無法對話。
3. 玉山小 i：玉山小 i 為玉山銀行的公開資料查詢 ChatBot，例如：查詢分行位置、如何貸款、匯率查詢等，在 Facebook 平台中無法查詢「個人化資料」。玉山小 i 可使用關鍵字查詢，如果使用者的關鍵字不

表 1 ChatBot 比較表

ChatBot 名稱	Siri	TaxiGo	玉山小 i	臺灣房屋	愛捐血	臺北市府
使用平台	iOS	Facebook	Facebook	Line	Line	Line
機器人種類	聊天型	任務型	任務型	任務型	任務型	任務型
服務範圍	通用查詢	叫車服務	銀行服務	房仲服務	捐血查詢	政府訊息公告
主動推播	無	有	有	有	有	有
主選單查詢	無	有	有	有	有	有
個人化資料查詢	有	有	無	無	開啟外部網頁	無
整合外部資料	有	無	無	無	無	無
地點查詢	有	有	有	有	有	無
關鍵字查詢	有	無	佳	可	可	無
模糊搜尋	有	無	無	無	可	無

夠精確，ChatBot 會列出相關的回答，在設定好的固定答案中，回覆使用者的查詢。

4. 臺灣房屋：臺灣房屋可查詢其既有的公開資料，例如：查詢成交行情、週邊環境、房貸試算等。臺灣房屋 ChatBot 可使用基本關鍵字查詢，主要都是將關鍵字視為「地點」進行查詢。地點查詢可定位所有位置，並於查詢後提供附近 500 公尺內的生活機能等相關資訊。
5. 愛捐血：愛捐血為台灣血液基金會查捐血公開資料的 ChatBot，例如：捐血點位置、捐血條件（疾病、手術、藥物）。如需要查詢個人化資料，需開啟外部網頁並進行認證，之後即可查詢下次可捐血日、捐血總次數等資料。愛捐血 ChatBot 可使用基本關鍵字查詢，不過主要都是將關鍵字視為「地點」進行查詢。地點查詢可列出附近的捐血據點。
6. 臺北市政府：臺北市政府為公共訊息之推播帳號，只能主動推播訊息，或以外部開啟網頁的方式，提供使用者「預設」功能，因此無法提供使用者關鍵字或地點查詢。

對話機器人應用潛力

對話機器人最大的特色在於其能有效提升使用者查詢資料的效率，且提供使用者更為直覺且即時的操作體驗。相較於過去網頁、APP 等資料呈現形式，對話機器人透過語意分析、機器學習等人工智慧技術，能大幅減少資料檢索的時間。此外，透過對使用者操作流程的設計與優化，讓使用者能更即時且直覺地取得所需資訊。

目前各領域的應用中，皆以與物聯網的搭配來連結企業與使用者，透過對話機器人能快速、即時回應等特性，來輔助既有之客服系統。若能從中蒐集使用者的行為、使用者如何與對話機器人互動、及語料庫等相關數據資料，以進行設計更符合使用者行為的機器人產品，必能提供人機之間更多的交流。

隨著人工智慧技術的發展，對話機器人的技術亦伴隨著成長，將會帶來的是使用者與開發端（如：工程人員、企業主等）的雙贏局面，對開發端來說，擁有人工智慧的對話機器人終將取代現有負責查詢及回覆資訊的專員，進而降低人事等相關成本。對使用者而言，不間斷且即時提供資訊的對話機器人，則是能大幅提升其搜索資訊的效率。

對話機制與技術

對話機器人背後的核心技術為「對話系統（Dialogue system）」。而對話系統則主要涵蓋了三個技術：語意理解（Language understanding）、對話管理（Dialogue management）與自然語言產生（Natural language generation）（Young^[6]）。以下將分述說明。

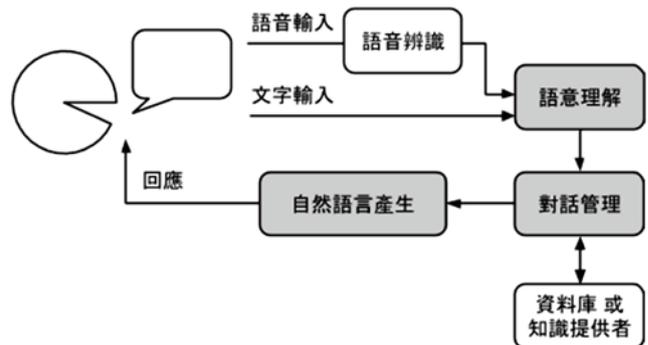


圖 4 任務型對話系統基本架構（重製自 Young^[6]）

語意理解

「語意理解」是自然語言處理（Natural language processing）領域中的課題之一，主要任務為「理解」使用者輸入文字背後的意圖（intent）與所涉及的領域（domain），並提取文字中所提及的資訊。使用者可透過語音輸入，經辨識後轉為文字，或是直接使用文字輸入後，進行自然語言處理。

在自然語言處理的過程中，要「理解」意圖與涉及領域的辨識，在技術上使用的方法，是將文字輸入分類模型來決定其落入的類別。分類模型的建構，在技術上可採用人工訂定規則或經機器學習（Machine learning）產生。近期常見的分類模型其一為：支持向量機（Support vector machine），這是將標記過意圖與涉及領域的語料，放入向量空間（vector space）中，透過空間分隔來產生分類模型，之後透過輸入文字在空間中所座落的位置來判斷其所屬意圖與涉及領域。

資訊的提取使用到名詞辨識（Named entity recognition），透過文字相似度的比對，來提取使用者輸入的文字中，所帶有的資訊。文字的相似度可以使用向量方法（vector method）或統計方法（statistic method）計算。這些透過「語意理解」所提取的資訊，將用於「對話管理」階段進行判斷或達成使用者所交付給對話機器人的任務。

對話管理

「對話管理」用以判斷使用者所交付的任務是否已經完成。在「對話管理」階段主要任務為：追蹤對話的狀態 (Dialogue state tracking)，並依據對話規則 (Dialogue policy) 來判斷使用者任務是否已經完成。經「語意理解」後所得到的資訊，也將在本階段，透過與介接的資料庫或其他外部資源互動，來完成使用者的任務。

對話狀態追蹤會參酌一系列對話中的前後文 (content) 與使用者的反應回饋，並使用數學模型來進行。以隱藏馬可夫模型 (Hidden Markov Model) 為例，該模型會透過觀察使用者的反應，來判斷使用者交付任務目前被執行的進度，並決定需要進行什麼樣的行動，來推進任務的執行。

對話規則可透過人工訂定規則，或機器學習技術來訓練模型。在對話管理中，常用的機器學習方法有透過偵測環境狀態，來決定下一步行動，藉此訓練出由規則組成的模型，用以判斷使用者的任務是否已經完成的強化學習 (Reinforcement learning)。

自然語言產生

「自然語言產生」階段與「語意理解」相同，為自然語言處理領域的課題之一。「自然語言產生」是透過完成使用者任務，或是搜尋到使用者所需的資料後，將獲得的資訊轉換為人類可以理解的語言之步驟。因此也可以使用人工訂定規則、或機器學習訓練出來的模型，來產生自然語言。

常見「自然語言產生」的方法有三種：(1) 將前一階段「對話管理」所取得的結果，套入訂定好的模板語句。(2) 透過使用大量文本訓練語言模型 (Language model)，將「對話管理」的結果放入模型，產生多個符合文法規則的語句，再透過評分排名的方式，選擇最適切的回應。(3) 應用深度學習 (Deep learning) 技術，透過組合多種機器學習技術或數學方法，藉此建構出可以深度學習的網絡，來學習如何使用自然語言產生適切的語句。

在「對話系統」中的三個技術研發，皆可採用人工訂定規則或機器學習訓練模型，可依據需求、應用領域的特性，彈性選擇最適合的方法。為了使對話機器器具備更接近特定領域專業人員的能力，在與對話

管理環節，介接的資料庫可改採用知識庫 (knowledge base)。不同於一般資料庫，在資料格式與資料表欄位等方面缺乏彈性，知識庫乃依據專業人士所提供的知識體系所建置，可以更加彈性地記錄結構化與非結構化的資料，以及不同知識概念之間的關聯。透過建置知識庫，並與對話管理介接，可以讓對話機器人更完善地達成使用者交付的任務。

工程領域研發案例：Ask Diana 水利防災智慧應答機器人

Ask Diana 是國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心 (臺大天災中心) 開發之智慧應答機器人 (ChatBot)。Ask Diana 目前整合水利署提供之水利防災相關資訊 (如：抽水機調度資訊、抗旱整備資訊等) 及防汛應變時所需資訊 (如：氣象資訊等)，在大眾常用之網路通訊平台 — LINE 上提供水利防災人員於防災各階段所需資訊 (陳奕竹等人^[7])。



圖 5 加入 Ask Diana

研發動機

在防災應變時，決策人員往往需要參考各式的即時資訊，並與歷史決策經驗結合，方能有效地做出精準的決策。隨著科技與網路的蓬勃發展，大量且多樣的防災資訊開始充斥於各式網路平台中，該如何更有效地利用這些資訊，成為應變決策中極為重要的一環。因此，為能解決上述之問題，臺大天災中心自 2017 年起，進行人工智慧技術的研發，並整合水利署提供之水利應變資訊及水利災害應變學習中心 (llc.caee.net) 等水利應變過程之資訊，亦透過臺大研發中之語意分析模組，讓使用者能以對話的方式，直接向 Ask Diana 探索及詢問所需資訊，以自動化地查找取代人工搜尋資料所需耗費的冗長時間，讓決策者與幕僚團隊可以更加即時且有效率地作出精準的決策。

使用對象

臺大天災中心已擔任水利應變決策幕僚長達 11 年，故 Ask Diana 在開發階段，以經濟部水利署中之應變決策者為主要客群，其他使用者則包含水利署本署、所屬機關之應變人員，亦開放一般民眾進行查詢，提供不同需求族群不同權限及查找內容（圖 6）。Ask Diana 目前為試營運階段，先以水利防汛資料進行分類，並同步與應變人員進行需求分析與訪談，瞭解在防災期間必要且有助於決策之資訊，再經過統整、關鍵字建立等步驟後，系統化的蒐整進 Ask Diana 資料庫中，在經過這些建置的過程後，未來決策者除可透過幕僚團隊索取水利防災應變相關資訊外，亦可直接向 Ask Diana 索取資訊，輔助決策過程，並提升決策效率。

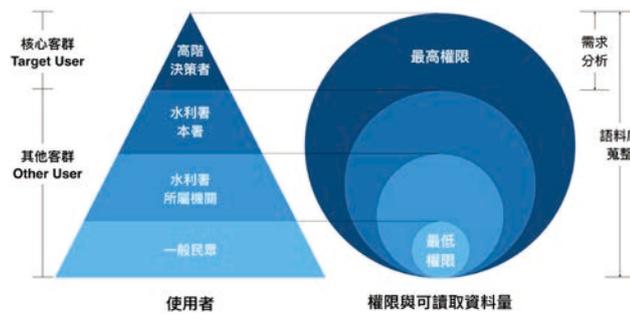


圖 6 Ask Diana 之使用者及權限

Ask Diana 操作流程

現階段的 Ask Diana 主要提供兩種不同的資訊查找方式，一為透過 LINE 平台提供之使用者介面，以點擊的方式探索資料；另一則是以直接輸入關鍵字的方式



圖 7 Ask Diana 功能示意圖

式查找資訊。在 Ask Diana 中，臺大天災中心以水利防災年報及水利署作業事項查核表與歷年應變之經驗結合，將整備、應變、復原等階段所需之資訊建置成防災決策樹，並將其以選單的方式建置於 Ask Diana 中，以供使用者透過點擊的方式從決策樹的各節點中切入，以瀏覽各式防災資訊。

以查詢 3 小時即時雨量為例，使用者可於 Ask Diana 的主選單中點擊「氣象資訊」，Diana 則會提供與氣象資訊相關之所有資訊選單。使用者可於選單中找到「即時雨量」的按鈕，點擊後 Diana 會列出 10 分鐘即時雨量、1 小時即時雨量、3 小時即時雨量、6 小時即時雨量、12 小時即時雨量、以及 24 小時即時雨量六個資訊。點擊「3 小時即時雨量」按鈕，Diana 就會列出 3 小時累積雨量前十名的雨量站及其對應之雨量值，供使用者參考。



圖 8 選單查詢方式



圖 9 關鍵字查詢方式

除了透過點擊選單的方式之外，Ask Diana 亦提供了關鍵字搜尋之功能，透過科技部計畫「對話式防災決策輔助系統」研發之資料盤點、關鍵字定義、模糊搜尋演算法建置等技術，使用者能直接在 LINE 上與 Diana 進行對話，並以輸入文字的方式索取所需資訊。當 Diana 不確定使用者所需資訊為何時，亦會提供可能的選項供使用者進行選擇。

結論：善用科技 溝通傳承

隨著資訊不斷的累積以及人工智慧技術的蓬勃發展，對話機器人勢必將成為未來資訊傳遞的主要工具，工程領域當然也不例外。在工程領域應用上，藉對話機器人能即時且迅速提供必須資訊的特性，可有效幫助工程人員間的溝通與資訊傳遞，而其具備之巨量且完善之資料庫則可作為工程經驗之傳承。此外，建置於既有公眾通訊平台（如：LINE、Messenger 等）的對話機器人，亦能作為大眾知識傳遞之媒介。

本研究所開發之 Ask Diana 即為對話機器人與工程領域應用之案例，以 LINE 為平台，蒐整水利防災決策所需之重要資訊，作為防災人員於災時應變時的決策輔助工具。然 Ask Diana 目前為試營運階段，未來仍需要透過颱風豪雨應變期間之實際應用及水利防災應變人員之使用回饋，不斷的讓對話機器人之資料庫完整化，並透過對話機制及技術讓對話機器人更符合防災決策之輔助需求。

由於對話機器人可作為資訊傳遞之媒介，亦可透過使用者行為資料的蒐集與分析，若輔以人工智慧技術後不斷地自我學習、成長，更可讓對話機器人可以協助處理工程中繁雜及規律性的任務，提供即時地查找及蒐整資訊的服務。而其直覺且便利的使用者操作流程，除可提升工程管理之品質外，亦可有助於工程人員之溝通協調、經驗傳承、及知識傳播等方面之效率。

誌謝

本研究感謝科技部提供經費補助（計畫名稱：對話式防災決策輔助系統 MOST 107-2119-M-002-017）及國立臺灣大學蔡芸瑀教授對演算技術之指導，同時本研究所使用水利防災資料及應用場域是由經濟部水利署「107 年水利署災害應變服務計畫」提供。本研究亦感謝酷必資訊所提供之技術諮詢及協助。本研究構想已獲得臺灣防災產業協會「106 年度防災科技應用技術優質獎」佳作。本研究作者感謝經濟部水利署及國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心參與人員提供本研究寶貴的支持及意見回饋。

參考文獻

1. BI Intelligence (2016), Messaging apps are now bigger than social networks. <http://www.businessinsider.com/the-messaging-app-report-2015-11>
2. ISAAC, M. (2016), Facebook Bets on Bots for Its Messenger App, The New York Times. https://www.nytimes.com/2016/04/13/technology/facebook-bets-on-a-bot-resurgence-chattier-than-ever.html?emc=edit_ct_20160414&nl=personaltech&lid=362333&_r=4&mtref=www.bnxt.com.tw&mtref=www.nytimes.com
3. 黃彥鈞 (2017), Facebook 聯合開發者和企業，用 ChatBot 直搗使用者心窩，TechNews 科技新報，<https://technews.tw/2017/12/01/facebook-messenger-meetup-chatbot/>
4. 蔡芸瑀 (2017), 聊天機器人的語意設計思路。國立臺灣大學 NTU CS+X 系列課程資料。
5. 陳縉儂 (2017), Chatbot 三大技術關鍵與最新研究方向，網址：<https://www.ithome.com.tw/news/113445>
6. Young, S. (2000), Probabilistic methods in spoken dialogue systems, Physical and Engineering Sciences, 358(1769), 1389–1402. doi: 10.1098/rsta.2000.0593
7. 陳奕竹、蔡孟涵、詹益淋、邱霏欣、康仕仲、郭純伶 (2017), 「互動式防災對話機器人」, 2017 臺灣災害管理研討會暨 106 年科技部自然科學及永續研究發展司防災科技學門計畫成果研討會，台北，台灣。十一月三日。