

108 年智慧應答機器人研發

2019 Development of Intelligence Response Robot

主管單位：經濟部水利署

蔡孟涵¹ 蔡芸琇² 楊亦東¹
 Tsai, Meng-Han Tsai, Yun-Cheng Yang, I-Tung
 莊子毅¹ 邱睿宏³
 Chuang, Tzu-Yi Ciou, Ruei-Hong

¹ 國立臺灣科技大學營建工程系

² 東吳大學巨量資料管理學院

³ 酷必資訊股份有限公司

摘要

「108 年智慧應答機器人研發」計畫延續 107 年之開發成果及經驗，以水利防災專業人員為目標使用者，發展智慧應答機器人，透過輸入文字或點擊按鈕的方式，使用者可取得防災所需的資料。本計畫執行五大工作項目的系統研發及專業服務，包含：(1)資料盤點及更新：完成資料庫盤點，涵蓋氣象、整備、應變、復原、其他、意見回饋等六大類 318 項資訊，及完成 25 筆靜態防災資料與 29 張表格圖片之更新。(2)系統維運及應用探討：定期更新與測試智慧應答機器人之平台及系統，已確保正常運作。並亦每週提供使用者行為之資料，做為調整及更新智慧應答機器人系統之參考。(3)精進研發：規劃管理後台，並研發分眾通報功能及設計客製化選單原型。(4)智慧應答機制研發：研發對話管理模組進行查找任務進度管控的功能，及具備容錯之功能，另已依據所有歷史的對話記錄資料，解析出 622 組關於防汛應變之詞彙，作為擴充資料庫之參考。(5)協助辦理教育訓練：完成協助辦理 7 場次教育訓練辦理及完成問卷統計。

關鍵詞：應答機器人、決策系統、語意分析

Abstract

"2019 Development of Intelligence Response Robot" continues the development achievements and experience of 2018, and implements system development and professional services for five major topics, including: (1) Intelligent disaster prevention response robot data inventory and update: the inventory of the flood prevention response database has been completed, including 318 items of information divided into six groups such as weather, prepare, response, recovery, other, and feedback. 25 static images and 29 tables have also been updated. (2) Smart disaster prevention response robot maintenance and application exploration: the platform and system of the smart disaster prevention

response robot have been regularly updated and tested, and the operation normally has been ensured. Information on user behavior is also provided weekly as a reference for adjusting and updating the response robot system. (3) Research and development of intelligent disaster prevention response robots: we have planned the managed back-end system. Through actual operation and adjustment, the robot can actively provide different flood prevention response information according to different requirements. (4) Research and development of intelligent response mechanisms for intelligent disaster prevention response robots: the dialogue management module have been developed to perform the function of finding and controlling the progress of the task, and the module has the function of fault tolerance. We also analyzed 622 sets of vocabulary about flood prevention based on all historical dialogues as a reference for expanding the database. (5) Assistance in training: we have completed the assistance of 7 sessions of education and training and completed the questionnaire statistics.

Keywords : Intelligence Response Robot, decision system, semantic analysis.

一、前言

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。經濟部水利署於107年完成「智慧防災應答機器人」系統原型建置，但因107年度完成的「智慧防災應答機器人」僅為原型概念，並未進行資訊彙整與介面整合，無法於汛期間提供水利防災應變需求。

因此「108年智慧應答機器人研發」(以下簡稱本計畫)之目標係於既有系統之開發基礎上，進行展示介面之適切統整與水利防災資訊之精進提供。本計畫從水利防汛應變資料面及功能面應對智慧防災應答機器人進行增值應用，以決策者及防災專業人員為目標使用者，發展可使用文字或點擊按鈕的方式互動的智慧應答機器人，讓使用者可取得防災所需的資料。透過資料管理流程設計與客製功能開發，讓智慧應答機器人讓能更加貼近使用者業務需求，強化水利署防災人員對應變之處置及資訊蒐整判斷能量，進而提升防汛應變整體之效率。另為加強經濟部水利署暨所屬單位防汛應變作業人員專業能力，以因應全球氣候變遷影響下汛期應變作業，在本計畫中針對經濟部水利署暨所屬單位應變值勤人員辦理防汛教育訓練，進行防汛經驗交流及應變作業協調，以強化防汛應變統合能力。

本計畫開發之智慧防災應答機器人命名為「水利署AI robot Diana」，以下即以Diana稱呼智慧應答機器人。

二、研究方法

本計畫依參與人員及團隊之專業進行分工(如圖 1)，包含：防災科學、智慧科技、永續服務等三個專業分工：(1)防災科學：由計畫主持人臺科大蔡孟涵教授所帶領，主要進行場域研究，針對智慧防災應答機器人資料盤點及更新、及維運及應用探討二大工項。(2)智慧科技：由東吳大學蔡芸瑋教授、臺科大楊亦東教授及莊子毅教授，進行人工智慧研發，主要進行智慧防災應答機器人應答機制研發項目。(3)永續服務：以酷必資訊邱睿宏總經理及許倍銘經理帶領團隊，進行智慧防災應答機器人研發，包含管理後台規劃、分眾通報及客製化選單等工作項目。



圖 1 研究方法及分工

三、執行成果

3.1 智慧應答機器人資料盤點及更新

本計畫藉由與政府水利防災單位合作多年經驗，並依據水利防災作業手冊、歷年水利防災成果等作業資訊，進行資料庫中的資料盤點及調整更新，並將各項資料進行分析與整理，定義出資料之階層與類別，以利後續使用。此外，由於防災應變資料龐雜，為了保有資料庫彈性，因此本計畫以採用非關聯式技術建置動態資料庫，且在建立資料時仍保有資料基本的階層屬性，如此可讓資料架庫架構能依照使用者的實際操作需求，進行動態的調整及擴充，以確保系統隨時符合水利防災決策支援之需求。

3.1.1 防汛應變資料盤點

本計畫進行Diana之防汛應變資料庫盤點，包含：氣象、整備、應變、復原、其他、意見回饋等六大類(圖)。以水利防災作業特性，將減災整備、應變處置與復原重建等防救災資訊，歸類於整備、應變、復原三階段中。另將水利防災常用資訊，分類於氣象及其他中。並盤點107年度規劃建置資料，以調整資料分類項目及資料庫結構，加速效能管理。



圖 2 防汛應變資料庫

3.1.2 使用者訪談並優化資料介接

本計畫在水利署教育訓練及應變期間，針對參與教育訓練及應變的水利署暨所屬單位的同仁進行訪談，共訪談113人次。歸納訪談建議及回饋可分為六點：提供氣象情資查找服務、提供防災情資查找服務、提供防災行政資訊查找服務、主動推播氣象情資服務、主動推播防災情資服務、主動推播防災行政資訊服務。

本計畫針對實際參與應變的人員進行訪談，大量蒐集使用者之操作資料及使用者行為，以了解使用者實際進行系統操作時所遭遇問題，以優化資料介接，並作為後續系統調整之依據，提升系統實用性。



圖 3 使用者訪談照片

3.1.3 視覺資料更新

為增加Diana其所涵蓋資料之易讀性，並讓使用者能快速地將該資訊透過通訊軟體發送給相關人員，提升應變期間資料傳遞與溝通之效率。本計畫108年已更新25筆靜態防災資料與29張表格圖片。

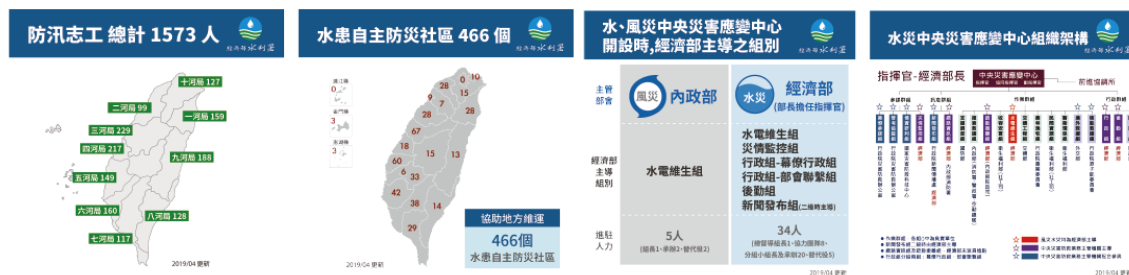


圖 4 靜態資料之視覺化設計

3.2 智慧應答機器人維運及應用探討

隨著資訊科技的進步，Diana 的開發平台與開發所使用的相關軟體會不定期發布更新版本，故本計畫亦不定期更新與測試 Diana 之程式，以相容更新版本後之系統。此外，為了讓 Diana 更容易使用，本計畫亦蒐整與分析使用者之行為，做為調整及更新 Diana 系統之參考。另有鑑於應變具有及時性及不確定性，因此維持 Diana 正常運作相當重要，故本計畫在水利署二級以上之應變期間，會指派系統工程人員，隨時遠端監控系統穩定性，以利發生突發狀況時，能即時解決問題。

3.2.1 通訊軟體平台維運

本計畫為因應資訊科技發展，並讓 Diana 的功能可以配合相關更新版本進行相對應升級，因此本計畫定期維運相關系統，以避免在升級過程中發生版本不相容的問題，以維持 Diana 能保持運作及提供服務。另因應 Line「官方帳號 2.0」之政策，本計畫已於 10 月完成 Diana 帳號及資料轉移。

3.2.2 使用者行為蒐整與分析

為讓 Diana 更符合使用者中心設計(人性化)，本計畫蒐整所有使用者的使用行為，並進行分析。由於 Diana 主要服務的對象為水利署的高階決策長官，因此本計畫每週提供使用者紀錄匯整表，表中至少針對 5 位高階決策長官或應變人員提供行為分析，包含常用的功能及對話紀錄等。

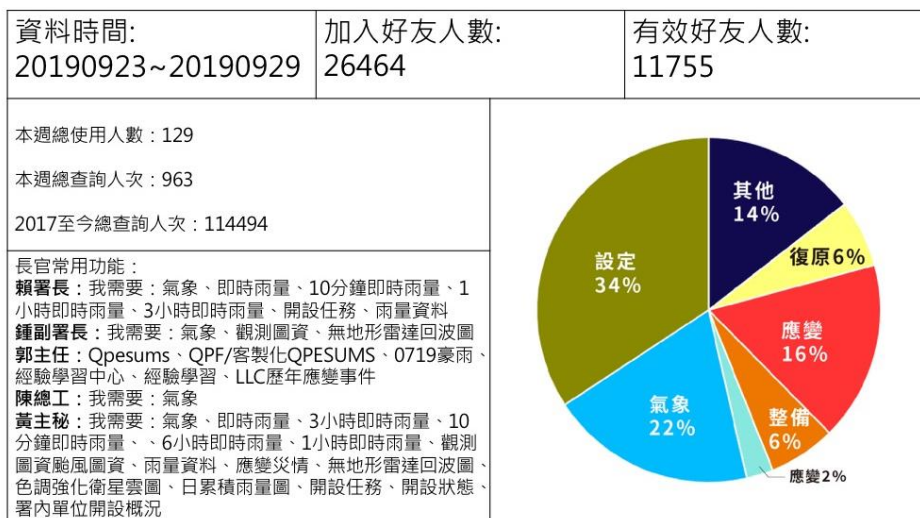


圖 5 流量分析及使用者統計圖

3.2.3 配合應變監控系統

Diana 的使用者，平常主要查詢內容為氣象相關資訊，但在應變期間由於應變需要，使用者查詢次數會大幅增加。由於 Diana 為應變期間重要的資訊查找管道，且應變期間有資訊傳遞的急迫性，因此為了維持系統在應變中能正常運作，本計畫在颱風或豪雨導致水利署災害緊急應變小組二級以上開設時，至少配置 1 名系統技術人員，隨時遠端監控系統穩定性，以利突發狀況時能解決系統問題。

3.3.3 客製化選單原型測試

為因應不同使用者與不同作業環境的防災需求，本計畫針對決策者與不同應變時期設計客製化選單，包含防災中心決策者、經濟部災害緊急應變小組風災開設與經濟部災害緊急應變小組水災開設共三種客製化選單。



圖 8 應變期間客製化主選單(左：風災、右：水災)

3.4 智慧防災應答機器人智慧應答機制研發

Diana 以水利防災應變人員為目標使用者，使用者可以輸入文字或點擊按鈕的形式，與系統互動。系統互動是以文字及語意為主，不包含語音的研發。系統由「語意理解」、「對話管理」、「回應產生」、「防災資料庫」與「自動化學習」等五個模組構成，系統架構如下圖所示。此系統技術是以本團隊 107 年之科技部成果「對話式防災決策輔助系統」中所研發之「環境資訊問答系統與方法」(中華民國發明專利申請案號第 108100803 號)進行客製化應用。

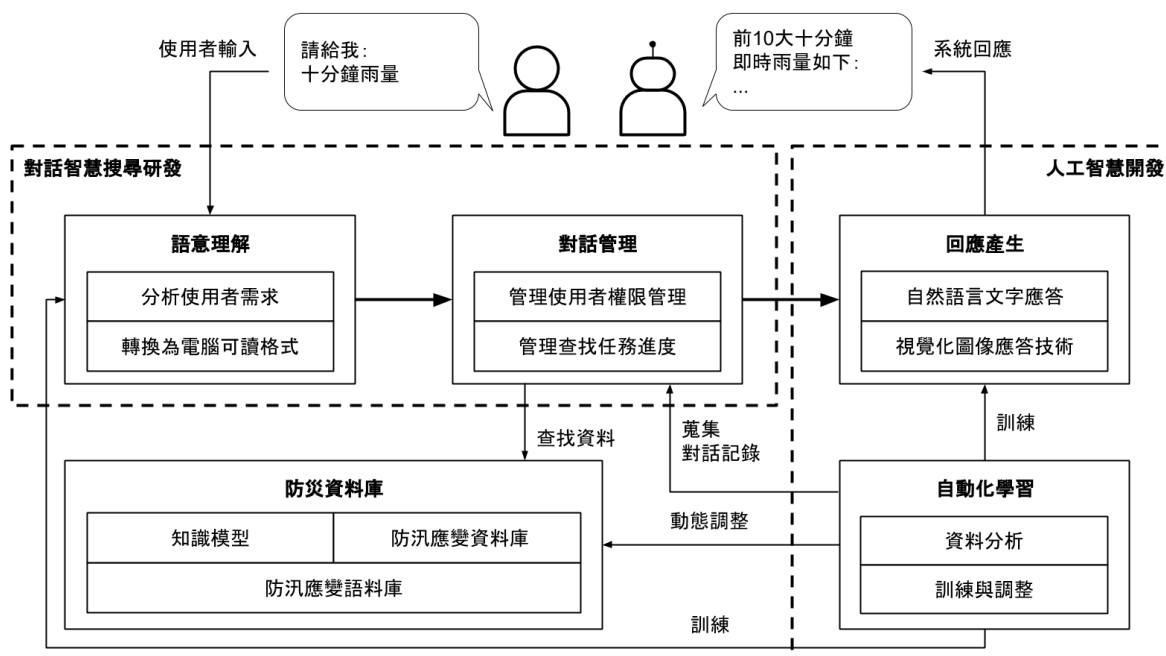


圖 9 智慧防災應答機器人系統架構

3.4.1 對話智慧搜尋研發

對話智慧搜尋技術，由「語意理解」模組與「對話管理」模組構成。首先，藉由「語意理解」模組，分析使用者輸入之查詢需求，將使用者的提問，轉換為機器可讀的格式。接著，透過「對話管理」模組，基於轉換後的使用者提問，並參考該使用者之權限高低，於「防災資料庫」中進行資料檢索。「對話管理」模組可持續蒐集使用者之對話紀錄與回饋，作為後續「自動化學習」模組的分析基礎。「對話管理」模組自先前建置的「防災資料庫」取得使用者所需資訊後，後續交由「回應產生」模組依據資料特性，以適當形式產生文字或圖像回應。

在此技術的開發流程如圖10所示，需先依據「防汛應變資料庫」所能提供之資訊，將資料庫中涵蓋的知識的概念，轉換成模型。完成模型設計後，依據實體內容彙整為初步的「防汛應變語料庫」，以此作為標記語料中詞彙屬性的依據。標記後的語料，將用於以機器學習技術訓練「語意理解」模組，之後用於「語意理解」模組於解析使用者輸入文字的依據。由於水利防汛應變用語和詞彙具高複雜度，使用者在輸入查找文字時，可能會碰到需求闡述不夠完整，或是部份用詞錯誤的情況。為了解決上述問題，「對話管理」模組具備查找任務進度管控的功能，當系統偵測到使用者的需求闡述不夠完整時，使用模糊搜尋技術，能猜測出使用者的意向，並做出回應；或是提供數個使用者的「可能意向」，供使用者進一步選擇，使此技術具備容錯之功能。

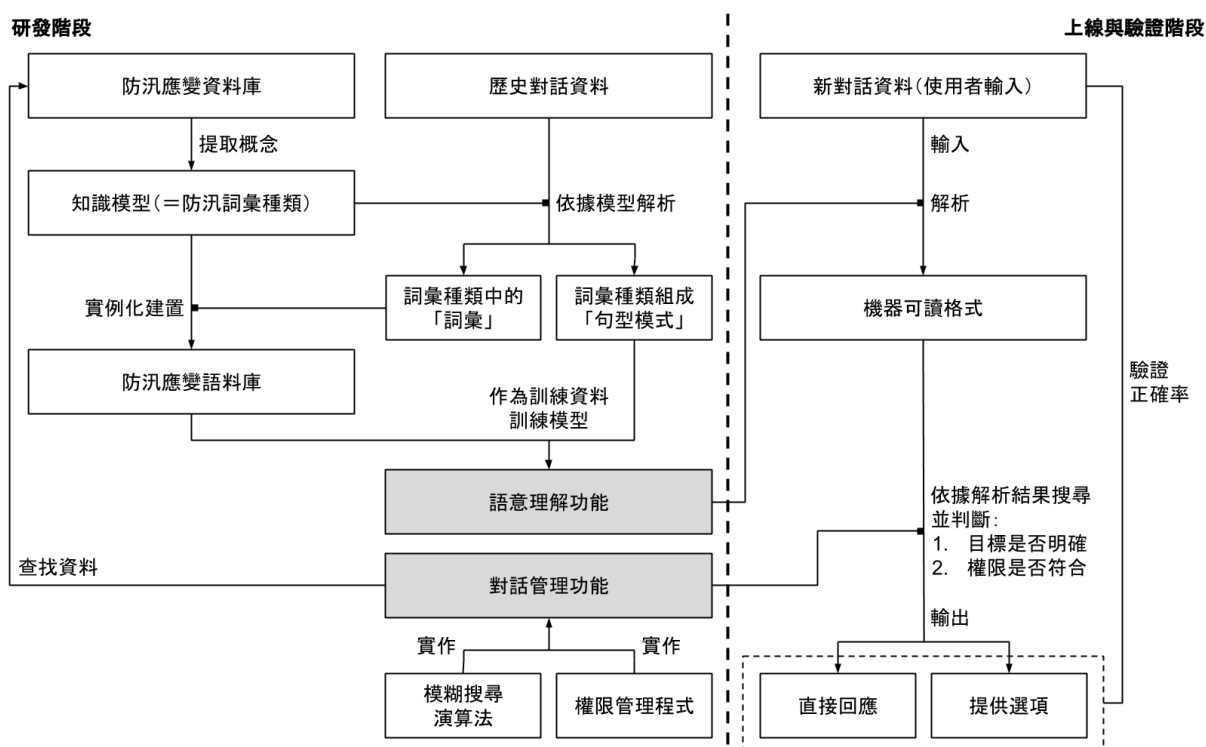


圖 10 對話智慧搜尋研發流程



圖 11 模糊比對技術應用範例：抽水機(錯別字)

3.4.2 人工智慧開發

人工智慧之技術，由「回應產生」模組與「自動化學習」模組構成。在災害應變時，決策者需要快速地掌握許多複雜且多元之資訊，方可做出高效率且高品質的決策，因此，本計畫針對各式的防災資訊進行對話式的應答設計，藉此讓Diana成為更有效之高階決策系統。同時，Diana將具備自我學習、更新的能力，以持續精進其對使用者需求正確理解與精準回應的表現。

「回應產生」模組使回應可依據應答的形式，分為文字應答與圖像應答兩個方式。在此技術的開發中，具備兩大功能：自然語言文字應答及視覺化圖像應答。

1. 自然語言文字應答

在此功能中，需針對資料的特性以及決策者的需求，設計符合自然語言的應答腳本，透過腳本的擬定來取代傳統對話機器人機械化的回應，以對話式的回應有效的呈現文字資訊，並以擬人化的應答優化使用者體驗，進而增加使用者的操作意願。

表 1 自然語言文字應答項目、方法與範例

項目	方法	範例
不同時間區間之即時雨量排名	介接資拓 API，依照使用者指定的時間區間，進行雨量站即時雨量排序，取前十名，產生說明文字。	前 10 名 10 分鐘即時雨量(mm)： 1. 內獅國小 (屏東縣獅子鄉): 2.0 2. 東港工作 (屏東縣東港鎮): 0.5 (中間省略) 資料時間：2019/10/01 23:20

2. 視覺化圖像應答技術

因為防災資訊十分多元且複雜，且往往包含大量的圖表與巨量資料，因此此功能透過資料的視覺化整合多元且複雜的資訊，讓使用者能更有效地從不同面向剖析及探索防災資訊，進而快速地做出對應之防災決策。繪圖技術使用108年度科技部「高可用性災害管理決策輔助對話系統」中研發的繪圖程式「Formosa」，客製化開發水利署的自動繪圖功能。

表 2 自然語言文字應答項目、方法與範例(部分項目)

項目	方法	範例
大雨/豪雨特報	介接氣象局 Open Data API 天氣警特報資料，使用繪圖程式自動化產生圖像。	

「自動化學習」模組主要依據「對話管理」模組下所蒐集之對話記錄資料與使用者資料進行分析，將分析結果回饋到Diana系統，以提升語意理解正確度與回應產生精準度。

3.4.3 定期檢討回饋

本計畫每週提供水利署使用者點擊及使用紀錄的統計資料，並強化客製化關鍵字及相對應之連結資訊，以強化 Diana 資料的完整性。

3.5 協助辦理教育訓練

本計畫已完成辦理 7 場次水利署暨所屬單位的應變值勤人員辦理防汛教育訓練，在課程中進行防汛經驗及應變作業的交流及傳承，以及強化防汛應變統合能力。



圖 12 教育訓練課程內容(節錄)

108年4月2日(星期二)、4月11日(星期四) 水利署臺北辦公區場次			108年3月28日(星期四)、4月10日(星期三) 水利署臺中辦公區場次		
時間	課程內容/概述	講師及主講人	時間	課程內容/概述	講師及主講人
13:00-13:20	報到		13:00-13:20	報到	
13:20-13:30	開場、合照	水利防災中心	13:20-13:30	開場、合照	水利防災中心
13:20-14:10	防汛值勤應變實務	水利防災中心 郭純伶 主任	13:30-14:20	防汛值勤應變實務	水利防災中心 郭純伶 主任
14:10-14:30	水利防災水情預警資訊系統	多采科技有限公司 洪國展 博士	14:20-14:30	中場休息	
14:30-15:00	災害緊急應變作業系統	資拓宏宇股份有限公司 張景皓經理	14:30-15:00	災情查報實務	水利防災中心 黃振聖正工程師
15:00-15:50	災害危機處理經驗談	李鐵民 前副總工程師	15:00-15:50	災害危機處理經驗談	李鐵民 前副總工程師
15:50-16:00	中場休息		15:50-16:00	中場休息	
16:00-16:50	應變管理資訊雲端服務 (EMIC)	消防署講師 陳明正專員	16:00-16:50	災害緊急應變作業系統	資拓宏宇股份有限公司 張景皓經理
16:50-17:00	綜合討論	水利防災中心	16:50-17:00	綜合討論	水利防災中心
17:00	賦歸		17:00	賦歸	

圖 13 108 年經濟部水利署場次教育訓練課程內容

四、結論

本計畫研發水利署智慧應答機器人「水利署 AI robot Diana」，針對水利防災應變進行防汛資訊的提供及智慧搜尋及應答研發。已完成 318 項資訊防汛應變資料庫盤點，並於教育訓練及應變期間，針對應變人員及決策者共訪談 113 人次，並有 47 位應變同仁提供滿意度建議，平均滿意度約為 4.7 分。

本計畫亦進行資料優化介接。另亦已完成 25 筆靜態防災資料與 29 張表格圖片之更新，藉此讓決策者及應變人員能更快速地掌握防災所需之相關資訊。另外，本計畫定期更新與測試智慧防災應答機器人之平台及系統，以確保正常運作。並亦每周提供使用者行為之資料，做為調整及更新應答機器人系統之參考。

本計畫亦已規劃管理後台並研發分眾通報功能，未來可以在實際建置管理後台後，提供更完善的資料管理。另外本計畫已設計 3 種客製化選單原型，包含防災中心決策者、經濟部災害緊急應變小組風災開設與經濟部災害緊急應變小組水災開設。經實際運作與調整，讓機器人能因應不同防汛應變需求，主動提供不同防汛應變資訊。

在智慧應答機制研發部份，已研發對話管理模組進行查找任務進度管控的功能，及具備容錯之功能，並依據所有歷史的對話記錄資料，解析出 622 組關於防汛應變之詞彙，作為擴充語料庫之參考。另開發模糊比對技術，於使用者輸入錯別字，或提問不夠精確時，可與系統現有之資料庫比對，建議數個可能與使用者之需求有關的關鍵字，供使用者選擇。本計畫亦建置自然語言文字應答及視覺化圖像應答或混合式應答，藉此讓防災應答機器人成為更有效之高階決策系統。

參考文獻

1. Chan, H.Y. and Tsai, M.H. 2019. "Question-Answering Dialogue System for Emergency Operations," International Journal of Disaster Risk Reduction, 41, 101313.
2. Chan, H.Y., Yang, C.H., Tsai, M.H. and Kang, S.C. 2018. "Knowledge Base for a Disaster Management Dialogue System," Proceedings of the 35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Berlin, Germany. July 20-25.
3. 經濟部水利署，2019。108 年智慧應答機器人研發，成果報告。
4. 蔡孟涵、楊政珉、詹皓詠、陳奕竹、康仕仲、郭純伶、張成璞 2018。對話機器人在工程上的應用-以 Ask Diana 為例，中國土木水利工程學會會刊，第 45 卷，第 5 期，94-100。
5. 蔡孟涵、詹皓詠，2018。高可用性災害管理決策輔助對話系統，科技部 108 年專題研究計畫成果報告。
6. 蔡孟涵、蔡芸瑋、康仕仲、詹皓詠、陳奕竹，2018。對話式防災決策輔助系統，科技部 107 年成果報告。