

主動式民眾淹水預警系統應用技術之研發(2/2)

The Research and Development of Active Inundation Information Warning System(2/2)

主管單位：經濟部水利署 計畫編號：MOEAWRA1010205

何錦賢 廖春德 陳世偉 楊明信 蔡芳助

He Jin Xian Liao Chun De Chen Shi wei vincent yang Tsai Fang Chu

中華電信台灣南區電信分公司

摘 要

本研究案成立目標在充分利用資通訊技術，針對可能發生災害區域，以即時及準確的方式發佈災害訊息與獲取災區現況資訊，以便及早進行災區的人員疏散、防災整備、資源調度與救災派遣等作業，以降低傷亡損失。本計畫於主動式淹水通報系統第一年的基礎上，賡續完成市話語音調查淹水資訊功能、淹水警戒 LBS 通報功能精進，以及完成上網註冊民眾手機簡訊及市話語音淹水警戒通報功能，並配合辦理推廣作業，藉由提升系統完備度與操作友善性，配合防災應變小組作業成立資通信服務團，提供快速有效的淹水資訊收集、防災人員值班通知以及淹水警戒的主動通報，以期有效降低水患災害之衝擊。

本計畫主要工作重點成果摘要如下：

1. 預警系統應用技術之研發與改進

完成對特定區域內不特定人發送資訊之系統開發測試與應用，並將特定區域標記由 Cell ID 更改為 Area ID，確保特定區域內基地台每日更新，提升成功率及精準度。民眾上網註冊功能除了簡訊通報手機外，亦完成語音通報市話淹水警戒資訊，加強無手機族群(如獨居老人)通報，另語音調查結果除以 GIS 圖顏色區分淹水深度外，更以各色斑點圖令全台淹水狀況清楚呈現，確實滿足主動式民眾淹水預警系統應用技術之開發及測試。

2. 預警系統應用技術之運作

7x24 系統監控、異常預警與障礙排除，以確保系統功能正常。已完成製定預警系統標準作業程序(SOP)，並依 1 年多以來實際運作經驗，配合防災應變小組作業需求調整報告圖表以及 SOP 程序及內容。建立異地備援系統並測試啟動運作。此外更強化資通信服務團編組機制，確保隨時配合任務啟動，有效配合防災應變小組作業執行主動式民眾淹水預警系統運作。

3. 預警系統提供志工報案及民眾申請

完成辦理志工教育訓練 4 場次，並提供教材及二支教學影片。當啟動市話調查後其結果以 GIS 技術整合呈現，供決策參考，目前防災夥伴人數已逾 8500 人，涵蓋大部分淹水潛勢區域。為提供民眾上網註冊得知淹水警戒資訊之方便性，簡化民

眾上網註冊手續，登錄成功已超過 25,000 人，在今年的豪雨事件，發揮有效的通報成效。

4. 技術研發與執行成效總檢討，辦理技術移轉，並提供後續維運建議

在技術研發上，在系統功能面計有對特定群組簡訊發送、對註冊民眾簡訊及市話通報淹水警戒訊息、對防汛夥伴市話語音調查淹水災情並以 GIS 圖呈現、對特定區域 LBS 簡訊通報示警等多項功能，通報成效良好，可擴大至各水利單位使用本案研發成果。辦理技術移轉，確保防災應變小組可順利使用，並提供後續維運建議，包含人力需求及維護費用等。

關鍵字：淹水預警系統、語音調查系統、LBS 簡訊技術、民眾註冊收淹水訊息

Abstract

The project aims to use information and communication technology (ICT) to announce real-time and accurate messages and to obtain the information from flood-prone areas. Furthermore, to let the evacuation, disaster preparation, resource allocation and rescuing dispatch jobs can be prepared in time and thus minimize the damage. Based on the initial year of Inundation Information Warning System (IIWS) project, the voice inquiry through fixed line, enhancement of Location Base Service (LBS) subsystem and text message and fixed line voice alert service for registered residents have accomplished and promoted. The enhancement of completeness and easy-in-use in the system and the formulation of information and communication service group followed by the disaster prevention and response team lead to speedy and effective flood gathering information. It expects to reduce the impact of flood along with the on-duty disaster prevention staff and the active alert of inundation.

The plan summarizes the key task achievements as follows:

- 1. The research and development of active inundation information warning system*
Accomplished the test and application of information system delivering to non-specific residents in the particular areas. Cell ID mode of these particular areas was replaced by Area ID mode in order to ensure daily updates so that success rate and accuracy can be improved. The warning information is delivered not only through text message but also fixed line for the registered public. In this way, the warning can go to the group who does not possess cell phone (e.g. in-home elders). Furthermore, based on the voice survey, the flood level is distinguished by colors in GIS. The spot diagram in various colors clearly presents the current flooding situation. It shows the accomplishments of development and test on active IIWS technology.
- 2. The operation of active warning system*
The operation includes 7x24 system monitoring, abnormal pre-warning technology, and troubleshooting system to guarantee its operation. On the basis of more-than-one-year experience, the report figures and SOP contents have been adapted according to the requirements of the disaster prevention and response team. Remote backup system is

built, tested and initiated operation. Besides, we reinforced the information and communication service grouping mechanism. It makes sure the startup of tasks at any time and the execution on the IIWS.

3. *Warning system opened to volunteers and residents*

Four sessions of volunteer training were held, providing teaching materials and two video clips. The result of voice survey was integrated with GIS technology and that can be presented as the reference data for policy-making. There are more than eighty-five hundreds disaster prevention partners, spreading in most of the flood-prone areas. The convenience and simplified procedures of on-line registration encouraged more than twenty-five registration numbers. It has shown an effective success on notification in the heavy rainfall season this year.

4. *Review on innovation and execution, technology transfers and follow-up suggestions*

In terms of technology innovation, we have designed specific group text message sending system, fixed line and mobile phone warning system for registered residents, voice survey to flood prevention partners on flooding information and then GIS presented and text message alert through specific LBS subsystem and so on. It has shown a great accomplishment on notification. The results can be further applied to other Water Resources projects. However, technology needs to be transferred to ensure the smooth application for disaster prevention and response team. The further operation suggestions include human resource requirement and maintenance cost.

Keywords: Inundation information warning system (IIWS), Voice information investigation subsystem, LBS (Location Base Service) subsystem, Text alert service for registered residents

一、計畫概述

1.1 計畫緣起

近幾年來，在氣候變遷影響下，臺灣地區水環境變化越快且越難預測，導致洪澇災害頻率、規模與影響範圍之廣度均有提高的趨勢，所災害造成損失往往超越想像與控制。天災已不再是「工程」手段所能阻擋與避免，因此相關防災單位也逐漸調整舊有的觀念和分析思維，由傳統的「人定勝天」轉而朝向「尊重自然，與水共存」與「人不與天鬥，走避才是上策」新思維，以因應現今的極端氣候現象。

災害的發生總在一瞬間，如何在災害發生的前夕即時通報相關人員，爭取可應變防災時間將成為一項重要工作議題，目前現有的預警發布對象主要是針對防災人員，而民眾只能從媒體間接得知預警訊息，往往錯失在第一時間疏散撤離的機會，因此直接發布預警訊息到民眾最可能接觸的媒體，如電視、廣播、手機、市話或網站，讓民眾能及早準備，配合政府的協助，及早遠離災害，一定能減少災害帶來的人命傷亡。水利署近年來致力於各種避災工具之開發應用，包含網頁地圖式發布、電視台電視新聞、電視台跑馬燈、電台廣播、鄉鎮長及村里長廣播系統、手機行動水情 APP 軟體等等，讓民眾便於掌握即時汛情、獲得防災預警訊息，因此，為了使防災應變作業與預警通報機制更加完善，水利署將持續結合創新科技技術，與時俱進研發更多便民且高效率的避災工具，讓民眾能深切感受到政府對於災害防救的用心與努力。

1.2 計畫目的

面對許多不利環境因素與未知氣候變化，水利署為加強收集災情資訊之即時性及民眾接收防災預警通報之便利性，故爰成立本計畫，期待利用資通訊技術建立一套淹水預警通報機制及災情回報系統，對可能發生災害的區域以即時、準確的方式發布預警訊息，通知相關防救災人員及災區民眾及早進行災害應變與防災避險等作業；另外，結合防災夥伴力量提供之淹水資訊統籌運用，以發揮民力確切掌握災情現況。

本計畫係為二年期研發計畫，第一年主要在進行通報技術研究與相關法規研析，以及主動式民眾淹水預警系統規劃與雛型開發；今年則著重在系統功能的擴充改良、完備度與友善性提升，並在水利署防災應變作業期間內配合演練操作，藉以改善與調整整體運作之流程與系統效能，使系統運作程序及訊息發布程序更臻完備，讓人民生命財產有更深一層的保障。

1.3 工作項目及內容

本年度計畫工作項目，主要可分為『預警系統應用技術之研發與改進』、『預警系統應用技術之運作與改進』、『預警系統提供志工報案及民眾申請』、『技術研發與執行成效總檢討，辦理技術移轉，並提供後續維運建議』四大項。詳細工作內容如下所示：

一、預警系統應用技術之研發與改進

1. 文字簡訊、語音簡訊、主動式簡訊(提供下載案件狀態及資料功能)、網站、E-MAIL 及其他相關應用工具或技術之研發，及其改進。

2. 建立資訊傳遞機制，更新與水利署相關之各級政府、單位、協力機構、服務團隊、工作小組、防汛志工、民眾等群組，以及現有系統之介接等。
3. 以 GIS 水災災情快速整合技術，透過防汛志工及相關預設之人員及其所在地，由系統主動通報管理、自動情搜彙整功能，以 GIS 快速呈現水災災情地圖，供決策參考。
4. 精進對特定區域內不特定人發送資訊應用。
5. 研發特定人發送市話語音淹水警戒訊息之測試與應用。

二、預警系統應用技術之運作與改進

1. 系統監控、異常預警與障礙排除，以確保系統功能正常。
2. 訂定預警系統作業程序，並落實運作，遇有颱風警報、豪雨特報或經 貴署通知之重大事件應變期間，應於 60 分鐘內完成開設及人員進駐。
3. 建立異地備援系統並測試啟動運作。
4. 事件結束後 7 日內提送作業報告。

三、預警系統提供志工報案及民眾申請

1. 提供報案及申請之作業，並辦理教育訓練至少 4 場次。
2. 提供報案後之檢核、查證、彙整、追蹤、列管等服務。
3. 颱風警報、豪雨特報或經水利署通知之重大事件應變期間，定時啟動調查並以 GIS 技術整合呈現資訊內容。
4. 提供電腦及手機上網註冊行動電話與市話之作業。

四、技術研發與執行成效總檢討，辦理技術移轉，並提供後續維運建議。

1.4 工作規劃及執行步驟

一、預警系統應用技術之研發與改進

1. 通報工具與技術之整合研發

依據本年度第二階段工作項目，本團隊將持續改善並修正系統單一操作介面，並增加半自動發布作業功能，系統介接擷取水利署緊急災害應變系統之淹水警戒資訊，並自動帶入欲發布之簡訊內容與通報之鄉鎮市區，然後利用彈跳視窗畫面通知值班人員，經應變中心值班人員確認後再予發送，以避免警報誤發狀況發生。此外，本年度亦將持續精進電話語音廣播、簡訊管理統計、語音調查之圖層展現、電子話簿及行動電話定位等功能應用，並且規劃開發民眾註冊市話通知及簡訊通知服務功能，民眾可經由網頁註冊申請，獲得水利署發布淹水警戒、河川水位警戒及水庫洩洪三種警戒訊息，將可大幅提升緊急通報的可靠度與有效性。

2. 現有系統介接與資訊傳遞機制之建立

本系統需提供查詢及主動收集淹水資訊，規劃建置系統主動連繫防汛志工及服務團等成員回報淹水機制，並介接各級政府、單位、協力機構、服務團隊、工作小組、防汛志工、民眾等群組等相關資訊系統。因資訊傳遞皆透過網路方式進行，故必須考量不同資料傳送與接收之通訊協定，以及各項預先處理作業程序，以確保資料之安全性、完整性與可用性。

3.以 GIS 水災災情資訊快速整合系統之研發

整合市話語音調查系統與 GIS 圖層展示功能，進行防訊夥伴災情調查管理，將電話調查結果轉換成圖示化呈現，淹水區域不同水深以不同色塊表示，便於應變中心人員對於災害狀況的掌握。電話語音調查系統規劃採用電信等級電話外撥系統，一條電信鏈路，每 30 分鐘可處理 1000 通以上的調查作業，如隨著外撥名單數量的增加，單一系統可擴充到八倍容量

4.精進特定區域內不特定人發送資訊應用

在第一年度多次特定區域內不特定人之簡訊發送測試過程中，發現本項技術運作流程因需預先設定欲發送區域內之基地台細胞編號(Cell-ID)與區域代碼 LAC (Location Area Code)，當行動電話用戶於此區域有手機發送信息或 LAC 訊號切換等行為時，即可接收到訊息，但由於電信業者之基地台常因業務需求或設置點租賃問題而導致數量有所增減，進而影響簡訊發送成功率，今年本團隊將針對此問題進行系統改進，以期符合水利署於防災應用上的需求。

5.研發特定人發送市話語音淹水警戒訊息之測試與應用

今年將規劃研發市話語音淹水警戒訊息廣播功能，系統可每隔 5 分鐘連結至水利署緊急災害應變系統的伺服器擷取最新警戒訊息，再依據發布警戒區域（鄉鎮市區），透過電信業者之電話外撥系統，自動以語音通報註冊民眾，使其提早準備做好防災措施。

二、預警系統應用技術之運作與改進

1.持續提供 7x24 系統監控確保系統正常運作

為確保系統正常運作，本團隊在第一年已建置即時監測系統 nagios，當系統有任何異常時，nagios 會立即以簡訊及電子郵件通知系統維運人員進行障礙排除與修復，以確保系統處於正常運作狀態，隨時提供必要之服務。今年本團隊將持續進行系統維運，每週做定期功能測試，以確保系統運作正常，若發生任何異常狀況將配合執行障礙排除與修復。

2.配合災害緊急應變作業之執行運作

今年度本團隊將持續配合水利署應變作業執行運作，依據第一年所訂定預警系統主動進駐作業程序 SOP 執行複哨備勤。除了平日監控系統穩定運作外，當氣象局發布颱風或豪雨警報，以及水利署應變小組緊急通知之重大事件時，則立即成立資通信服務團並於 60 分鐘內完成進駐待命及系統開設。待事件結束後 7 日內，針對系統統計資料或發布結果提送作業報告，內容包括事件始末執行工作描述、相關數據及建議或待改善事項。

3.建立異地備援系統與運作測試

今年度將規劃建立「資料庫異地同步機制」，採用具有異地同步功能的微軟 Microsoft SQL Server 2008，可使主系統及備援系統兩處的資料庫達到一致，可確保使用者順利繼續作業。

三、預警系統提供志工報案及民眾申請

1.辦理教育訓練

由於水深之判斷與描述極可能因人而異，故在教育訓練部分將針對水利署防汛志工與企業防汛夥伴規劃辦理水深共同量測準則及電話回覆操作之訓練課程，至少 4 場次，使能有效執行，迅速回應，發揮整體效益。

2.提供報案後之檢核、查證、彙整、追蹤、列管等服務

當語音調查功能啟動後，系統接收到淹水地區防汛志工或企業防汛夥伴的回報資訊，系統可自動交互比對相同區域內回報資訊，以表格呈現方式顯示「異常回報檢核報表」，操作者可於系統上檢核回報資訊，並另啟單一對象淹水語音調查程序，對該回報淹水地區人員進行查證、彙整、追蹤、列管等後續作業。

3.啟動調查並以 GIS 技術整合呈現

配合在颱風警報、豪雨特報或經水利署通知之重大事件應變期間，啟動電話語音調查功能，在特定時間內完成災情調查統計，並以 GIS 圖層方式呈現，以利防災應變中心快速掌握災害區域分布，進行明確且有效的指揮與統籌規劃。

4.規劃電腦及手機上網註冊行動電話與市話之作業

今年度除了持續修改民眾註冊網頁之註冊說明與步驟更趨於美觀、簡單、明瞭外，將製作民眾註冊推廣影片，以影音解說方式協助民眾在最短時間完成免費註冊。

四、技術研發與執行成效總檢討，辦理技術移轉，並提供後續維運建議

將針對本專案計畫之提出技術研發與執行成效報告，並規劃辦理技術移轉訓練課程與提供後續維運建議。

二、計畫成果

- 1.透過全台約 8500 點防災夥伴協助淹水電話語音調查，可於 30 分鐘內快速獲得淹水情形與調查結果分析報表，並可透過 GIS 圖層方式顯示淹水區域與淹水程度，將有助於進行淹水災情彙集，提升防救災部屬決策及指揮應變。
- 2.本計畫開發 PC 版與手機版(Android 及 iOS)之網站註冊功能，民眾可以行動電話及電子信箱訂閱鄉鎮區域的淹水訊息(至多三個)，在配合水利署積極推廣之下，民眾參與相當踴躍，推廣初期註冊人數已達 25,000 人且持續增加中，顯示出民眾對於此應用服務認同，對於主動服務民眾、提升政府形象將有助益。
- 3.今年度完成開發市話語音廣播功能，系統可透過國台語及客語等語言發布語音警戒通報資訊，除了加強無手機族群通報外，更可針對警戒區域內之居家民眾精準發送預警訊息，使其及早採取防災應變作為。
- 4.本計畫多次協助曾文水庫洩洪時以 LBS 發布洩洪訊息，確實達到通知洩洪區民眾之目的，保障人民生命安全，證明 LBS 發布簡訊用於淹水預警通報的適用性及可靠度，可推廣至各水利防災業務之相關權責單位使用。

- 5.經過多次參與豪雨特報與颱風事件進駐作業，資通信服務團依據所訂定的進駐標準作業流程(SOP)，確實在防災應變小組成立時，可協助執行資通信作業服務，利用系統平台功能進行淹水語音調查、淹水預警簡訊發布及 LBS 發布洩洪訊息，整體配合運作上獲得不錯之成效。
- 6.隨著系統平台功能漸趨完備與雲端同步備援系統建置完成，在歷經多次演練及實際運作，系統效能展現出高度的穩定性及安全性，未來可提供各水情業務權責單位使用，水利署各單位無需各自發展或採購不同系統，節省公帑且提升效率。

三、檢討與建議

1. 針對部分地區仍有防災夥伴不足之現象，建議持續增加新單位加入，如統一超商已加入之外，其他的便利超商也建議加入，讓涵蓋面更廣泛，淹水訊息能掌握更快、更確實。
- 2.目前 LBS 之服務對象只限於中華電信之行動門號，NCC 雖已推動其他電信業者加入，但時程及交換平台尚未確定，仍然有待突破，建議消防署整合 NCC、水利署、氣象局等各單位，推動電信業者協助防災救災應變等訊息傳遞。
- 3.針對防災夥伴持續強化教育訓練，避免錯誤回報，以確保回報資料之正確性。對於民眾註冊方面，持續推廣【上網登門號、淹水早知道】網站，提升註冊民眾數量，同時加強市話語音通報功能之宣傳，可彌補無手機族群之通報（如老人），以擴大服務範圍。
- 4.資通訊服務團作業程序以及主動式民眾淹水預警系統功能已成效，建議後續持續運作維護此系統，未來更可配合疏散避難規劃，在災前或災後提供災區民眾避難指示，以減少生命財產傷亡。
- 5.目前主動式民眾淹水預警系統功能開發雖漸趨完善，但離主動提供民眾防災訊息之目標仍有段差距，建議未來可加強研發與民眾接觸平凡與發送範圍大之通報功能或介接不同管道之系統。

參考文獻

1. 行政院災害防救委員會，「災害應變時政府優先使用傳播媒體機制之研究」(2006)。
2. 李維倫、劉家宏、何業勤，「緊急訊息傳遞技術之探討，前瞻科技與管理」，1 卷 2 期，第 113-136 頁(2011)。
3. 運輸研究所，「智慧化車上路況廣播系統發展機制之初探」(2001)
4. 運輸研究所，「調頻副載波即時交通資訊廣播(RDS-TMC)系統建置」(2009)
5. 3GPP, 「Technical realization of Cell Broadcast Service (CBS)」,TS 23.041 version 11.0.0, 2011
6. CHORIST, 「Project CHORIST solutions for Early Warning」, <http://www.chorist.eu/compendium/module-2.html> (accessed Jun 20,2011), 2009

7. Dilley, M. & Chen, R. S. & Deichmann, U et al. , 「Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis」 , World Bank, 2005
8. Early Warning Sub-Committee, “Japan's Natural Disaster Early Warning Systems and International Cooperative Efforts” , <http://www.bousai.go.jp/kyoryoku/pdf/soukikeikai.pdf>, 206
9. FEMA, “Integrated Public Alert and Warning System (IPAWS) History” , http://www.fema.gov/emergency/ipaws/ipaws_history.shtm (accessed Jun 20,2011), 2011
10. FEMA, “Personal Localized Alerting Network” , <http://www.fema.gov/emergency/ipaws/>, 2011
11. Linda K. Moore , 「Congressional research report-The Emergency Alert System (EAS) and All-Hazard Warnings」 , 2010