

行動水利防災資訊服務先期規劃與應用

Study of Mobile Disaster Information Services

主管單位：經濟部水利署

康仕仲¹

賴進松²

Kang, Shih-Chung

Lai, Jih-Sung

¹ 國立臺灣大學土木工程學系

² 國立臺灣大學水工試驗所

摘要

為使水利防災資訊能快速有效的傳遞及呈現，並協助水利署於平時進行防災能量之提升、汛期間進行災害應變、預警及前置作業等，善用行動裝置接收資訊實為必要之發展趨勢。而目前市面上各種行動裝置及作業系統、機型等不斷推陳出新，在防災這樣重要且複雜的議題中，需要有一定的準則來進行軟體開發設計，以減少可能潛在導致錯誤的狀況發生。

本計畫針對國內外行動裝置應用於防災業務之相關資訊進行蒐集彙整，規劃未來行動裝置在防災應用上所需要的軟體介面、硬體配置等。從資料儲存方式、互動方式到呈現方式都針對防災作業及行動裝置之特性進行整體設計，並將依據所提出之設計原則研發出因應水利署需求，介接氣象資訊及水利署防災應變期間所需資訊之整合性系統。另外規劃水旱災資訊數位典藏流程，建置3個重大水旱災電子書範例，以互動式電子書形式來展示重大水旱災事件，以深化經驗學習中心內容進行數位典藏初步設計，期望進一步協助水利署提升防災應變之能量。

關鍵詞：水利防災資訊、行動裝置、設計準則、數位典藏、電子書

Abstract

For the swift and effective delivery and presentation of the water disaster prevention information, at the same time assisting the Water Resource Agency in disaster prevention energy boost during normal time as well as early warning, preface works and disaster contingency during high water season, the use of mobile devices to receive information has become a necessary development trend. With the varies new mobile devices, models and operation systems that keep pushing into the current market, a certain set of guidelines must be followed to conduct the software development design on an issue as important and complicated as the disaster prevention to reduce the potential errors.

This project aims at applying both domestic and international mobile devices to the disaster prevention related to the information gathering to plan for the future software interface needed for disaster prevention applications in the future mobile devices and

hardware installations, etc. From the method of data storage, interaction to presentation; the effort of this project will be targeted on the disaster prevention operation and the specialty of the mobile devices to conduct the overall design. The project will also base on the proposed design principles to develop an integrated system that meets the need of the Water Resource Agency in combining the weather data and information needed during the disaster prevention contingency period. In addition, a digital archive flow chart on flood and drought disaster information is planned by using 3 digital books on major flood and drought disasters as examples to display the events through interactive digital content. This will deepen the experience learning center content to proceed with the preliminary design of the digital archive. The project hopes to take one step further in assisting the Water Resource Agency to elevate the disaster prevention contingency energy.

Keywords : water disaster prevention information, mobile devices, design principles, digital archives, digital books.

一、前言

面臨數位時代的來臨，資訊接收漸漸從紙本邁向電子產品無紙化作業，近年更快速發展為以行動裝置作為接收資訊之最重要工具之一。防災資訊以高效率與即時接收為訴求，為使水利防災資訊得以快速有效的傳遞及呈現，協助水利署於平時進行防災能量之提升、汛期間進行災害應變、預警及前置作業等，善用行動裝置接收資訊實為必要之發展趨勢。

為了解防災資訊在行動裝置上的應用，首先應針對防災資訊加以了解，提出資訊管理需要的各種特性，並應就行動裝置與一般電腦裝置的差別加以考量，了解其設計目的、使用方法及限制。硬體設備部份，目前市面上各種行動裝置及作業系統、機型均不斷推陳出新，各個品牌的設備皆有其獨特之設計。而軟體部份，目前在APP Store、Google Play及Windows Store線上應用程式商店中APP的數量早已超過200萬，但真的廣被人們所接受並使用的APP所佔的比例卻相對很小，也就是說大部份的APP並不被使用者所接受，在防災這樣的重要且複雜的議題中，需要有一定的準則進行軟體開發設計，以減少可能發生的潛在問題。設計完成後，需要針對目標使用者的需求進行一連串的使用性測試，將使用者納入設計之中，從這過程之中得到使用者的回饋資訊加以討論、修正，再提出更符合目標之設計，以確保資訊可能完整且正確的傳達給使用者，在壓力的情境下依然可以直覺的被使用。

二、研究方法

本計畫規劃未來行動裝置在防災上應用所需要的軟體介面、硬體配置等相關設計，從資料儲存方式、資料互動方式、資料呈現方式都以防災作業及行動裝置的特性加以考量設計來進行整體之設計，並依所提出之設計原則設計行動裝置之展示介面先期規劃及重大水旱災電子書作為日後發展各項APP之依據。計畫主要工作包含：蒐集彙整國內外

行動裝置應用於防災業務相關資訊、水利防災資訊應用於行動裝置之規劃與研究、水利防災資訊於行動裝置之展示介面先期規劃、水旱災資訊數位典藏流程規劃與格式制定，並建置重大水旱災電子書等四項工作。

2.1 國內外行動裝置應用於防災業務相關資訊

本計畫首先探討國內外行動裝置應用於防災業務的相關案例，吸收其經驗以納入後續防災資訊介面規劃設計的參考。

2.2 水利防災資訊應用於行動裝置之規劃與研究

本計畫針對行動裝置的軟硬體設備進行分析，組合不同的行動裝置軟硬體環境配置，透過使用性測試瞭解使用者行為與其可能遭遇的問題，最後回饋至設計中。另外經由蒐集國內外使用者介面設計的準則規範、探討國內外行動裝置應用於防災業務、以及軟硬體設計分析及使用者回饋等經驗，發展出防災APP設計準則，設計準則已經過兩次專家座談會與一次書面審查進行驗證，可作為署未來開發APP的參考。

2.3 水利防災資訊於行動裝置之展示介面先期規劃

為使水利防災資訊能快速有效的傳遞及呈現，並協助水利署於平時進行防災能量之提升、汛期間進行災害應變、預警及前置作業等，本計畫針對水利防災資訊於行動裝置的展示介面進行先期規劃；本計畫根據水利署需求研發出一防災資訊整合平台，其介接包含氣象資訊、淹水警戒、河川水位及水庫洩洪等預警，以及水利署水利緊急應變經驗學習中心等決策支援資訊。

2.4 水旱災資訊數位典藏流程規劃與格式制定，並建置重大水旱災電子書

防災資訊的產生以及更新的速度非常快，水利防災人員除了需要有良好的防災資訊展示介面來接收資訊，還需要知道如何將水利防災資訊保存，因此本計畫針對數位典藏流程進行規劃與制定格式，並建置三本互動式電子書作為展示數位典藏資訊的範例。

三、研究成果

3.1 國內外行動裝置應用於防災業務相關資訊

本計畫蒐集國內與防災業務相關之防災APP合計29項，包含中央部會14項、地方部會7項、非政府機關8項，詳細內容如表1。國外與防災業務相關之防災APP與網站合計15項，其中防災APP共12項，包含日本6項、澳洲2項、大陸2項、泰國1項、美國1項；網站共3項，包含墨西哥1項、智利1項、西班牙1項，詳細內容如表2。

本計畫亦針對10項防災APP以及3項網頁進行深入探討並整理其優缺點，詳細內容如表3。其中，10項防災APP包含「防災情報 全国避難所ガイド」、「天氣&防災アラート」、「雨降りアラート」、「強震モニタ」、「DisasterWatch」、「上海防汛」、「Thai Flood Reporter: View」、「Accu Weather」、「台灣觀天氣 - 現在下雨嗎?」、「台灣隨身天氣2011」；3項網頁包含「CENAPRED 墨西哥災害預防中心」、「Centro Sismológico Nacional, CSN」、「eHow」等。

表1、國內防災APP整理表

中央部會	地方政府	其他
交通路況隨身行 省道災情通阻資訊 生活氣象 航空氣象資訊 地靈靈 自然環境資訊地圖 行動水情 土石流防災資訊－地圖版 土石流防災資訊－圖文版 雨量報報 土石流防災電子書 Line It－防災用品連連看 核安即時通 環境即時通	臺北市行動防災 竹塹平安御守 災情即時通 金門縣明天氣預報 嘉義市行動防災一點通 台南水情即時通 安平區防災避難資訊	Line 台灣隨身天氣 2011 氣象預報 晴時多雲偶陣雨 行動天氣 TaiwanWeather TW Weather 台灣觀天氣－現在下雨嗎？

表2、國外防災APP及網頁整理表

國家	名稱	簡介	系統
日本	防災情報 全国避難所ガイド	收錄超過 10 萬個避難所位置，結合 AR 技術顯示標記與標高、距離顯示，協助導航找到與目前位置最近之避難所，另外亦提供各項警戒推播。	iOS Android
	東京 23 区版 災害避難マップ	針對東京地區之災難疏散圖提供離線導航，可設置住家與公司。	iOS Android
	震災時帰宅支援マップ首都圏	藉 GPS 定位、指南針引導疏散至周遭避難所，並可顯示軌跡。	iOS Android
	天氣&防災アラート	天氣預報(降雨通知)、颱風警戒、海嘯警戒與地震警戒。	iOS
	雨降りアラート	日本氣象協會所提供的免費雨雲查詢。	iOS Android
	強震モニタ	只要一發生地震就會自動傳輸到使用者的手機，也提供詳細的地震發生區域圖，操作便利。	Android
澳洲	DisasterWatch	介接緊急應變單位發佈的災害訊息，並提供防災指南。	iOS Android
	Fires Near Me	以地圖方式顯示指定位置附近之火災地點。	iOS
大陸	防汛通	透過在 GIS 地圖上展示區域內的颱風路徑、衛星雲圖、氣象雷達圖等訊息。	iOS

國家	名稱	簡介	系統
	上海防汛	利用 GIS 技術，構建上海市防汛信息服務移動平台，提供雨量、水位、颱風路徑、衛星雲圖、雷達圖、道路積水訊息、檢索、統計、專題分析等功能。	iOS
泰國	Thai Flood Reporter: View	介接 Thai Flood Reporter 之 Twitter 訊息，以地圖呈現。	iOS
美國	Accu Weather	提供每小時氣象詳情和長期預報以及惡劣氣象通知。	iOS Android Windows
墨西哥	CENAPRED 墨西哥災害預防中心	提供民間社會遭受災害的應急準備和保護措施。	Web
智利	Centro Sismológico Nacional, CSN	提供智利的地震即時資訊。	Web
西班牙	eHow	針對西班牙境內的經濟、教育、生活、災害管理、醫療等，提供條列式的資料。	Web

表3、國內外防災APP及網頁之優缺點整理表

名稱	優點	缺點
防災情報 全国避難所ガイド	1. 以地圖指引與 AR 技術輔助使用者避難。 2. 可離線使用	1. 按鈕列與首頁功能重複。
天氣&防災アラート	1. 架構簡單，資訊種類豐富。 2. 具備主動推播提醒功能。	1. 無法直接定位。 2. 只能設定單一目標地點。
雨降りアラート	1. 準確度極高。	1. 有當機現象。
強震モニタ	1. 即時更新，數據準確。	1. 資訊不完整、不對稱問題。
DisasterWatch	1. 架構簡單，版面一致。 2. 功能簡約，易於上手。	1. 不具主動警示推播功能。 2. 非正式的官方災情資訊。
上海防汛	1. 操作起來像獨立系統。	1. APP 未持續更新。 2. 程式常當機、畫面閃爍。
Thai Flood Reporter: View	1. 功能單一有專注性。 2. 版面設計簡潔。 3. 資訊即時。	1. 非正式官方災情資訊。 2. 受災區若同時過多人使用網路，可能有頻寬問題。

名稱	優點	缺點
Accu Weather	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具備惡劣氣象警報通知。 2. 每小時不斷更新最新資訊。 3. 可以手動設定多組城市。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一開始用中文設定城市後就無法使用英文來搜尋其他城市名稱。
台灣觀天氣	<ol style="list-style-type: none"> 1. 架構簡單，按鈕皆有文字描述，操作容易。 2. 資訊即時且實用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介面與圖示風格不一致。 2. 大多頁面直接外連其他網頁，未作進一步處理。 3. 容易點到廣告。
台灣隨身天氣 2011	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軟體整體介面設計一致。 2. 設計架構簡單易懂，五大功能即以頁籤方式排列，降低軟體使用階層。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 沒有開啟仍會通知且無法正常關閉，耗電量高。
CENAPRED	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供墨西哥的活火山狀況，如有異狀可以即時將資訊發送到電視以及網路的系統，讓人民可以隨時收到訊息。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資訊透明度不高，除了觀測火山實體的頁面詳盡之外其他的連結說明都較為「官方」說明，文意不清。
Centro Sismológico Nacional	<ol style="list-style-type: none"> 1. 即時更新。從首頁就可以清楚看到最新的動態。 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 連結有問題：廣播資訊、給這個網站評比。
eHow	<ol style="list-style-type: none"> 1. 搜尋列都會在網站最上方，方便使用者搜尋。 2. 網頁速度穩定，甚少資料遺漏的情況。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網頁內的說明指引無法明確引導使用者。 2. 操作一段時間後，要回頭要尋找原先檔案有困難。

3.2 水利防災資訊應用於行動裝置之規劃與研究

3.2.1 行動裝置硬體與軟體分析

本計畫從硬體以及軟體兩個角度分析，硬體分析包含防水性、使用時間、網路環境等三項；軟體分析包含iOS、Android、Windows等三種作業系統。藉由分析行動裝置軟硬體特性，可以作為未來應用行動裝置於防災時，其硬體設備與系統選擇的參考。

針對行動裝置硬體，建議在防水性考量上，使用專用的防水袋，因為防水袋除了可以防止設備損壞，還可以讓使用者正常操作螢幕，市面本身具防水功能的行動裝置多是僅保護作用，螢幕接觸到水時仍會有操作上的困擾；建議在續航力考量上，使用成本較低的行動電源來增加續航力，因為目前要增大本身設備的電池容量比較困難；建議在網路環境的考量上，簡化傳輸資料的大小並設計離線功能閱覽，因為目前3G網路速度雖然逐年提升但目前成長幅度有限。

針對行動裝置軟體，建議在作業系統選擇上是依不同需求來作考量，iOS與Android系統性質較接近，且APP的數量較多，但文書處理較為困擾，因此適合作為資訊接收使

用，Windows系統的APP數量較少，且使用者環境較不同於其他兩者，但文書處理能力相對較強，適合作為資訊產出使用。

3.2.2 使用性測試：防災資訊服務網使用者認知檢視

防災資訊服務網是由經濟部水利署所開發，其提供使用者豐富的防災資訊，包含觀測資訊、防汛整備、淹水警戒、河川水位警戒、水庫洩洪警戒等等。本計畫針對防災資訊服務網進行使用者認知檢視，測試方法是檢測8種不同行動裝置與瀏覽器的使用環境（

表4），使用者瀏覽網頁時面臨到的問題，先將可能遇到的問題種類歸類為7大類（表5），透過逐一檢視網頁的每一個頁面找出問題，最終找出共計544個問題。

表4、8種測試環境組合

系統	組合	瀏覽器	環境
iOS	組合 1	Safari	iPad (9.7 吋 2048 x 1536)
	組合 2	Chrome	iPad (9.7 吋 1024 x 768)
	組合 3	Safari	iPhone (3.5 吋 960 x 640)
	組合 4	Chrome	iPhone (3.5 吋 960 x 640)
Mac	組合 5	Safari	Mac (13 吋 1440 x 900)
	組合 6	Chrome	Mac (27 吋 2560 x 1440)
Android	組合 7	Chrome	Android Phone (4.8 吋 1280 x 720)
	組合 8	Chrome	Android Pad (7 吋 1280 x 800)

表5、7種使用者常會遇到的問題

問題	描述
問題 1	瀏覽網頁時受到雜訊干擾，例如受到動畫干擾。
問題 2	字體大小的種類太多，字體型式沒有一致。
問題 3	字體太小或顏色搭配錯誤，導致使用者看不清楚。
問題 4	介面太過複雜，使用者找不到所需的資訊。
問題 5	介面無區別性，使用者不知道那些元素可以互動。
問題 6	文字排版過於混亂，使用者不容易解讀資料。
問題 7	有地方的內容無法顯示，使用者看不到內容。

防災資訊服務網使用者認知檢視的測試結果，3種作業系統中以Android的問題最多；其次為iOS；Mac由於是PC環境所以問題數量較少；行動裝置的顯示器尺寸不大、解析度也通常較低，因此網頁開發除了要在PC上測試，也必須要在行動裝置上進行測試；目前網頁的瀏覽iOS系統表現較Android系統好，故從網頁瀏覽的角度建議使用iOS系統的行動裝置。

3.2.3 使用性測試：行動水情使用性測試

行動水情為經濟部水利署開發的防災APP，主要是提供使用者台灣水情的狀況，內容包含「水情資訊」、「警戒狀態」、「氣象圖資」、「影像監控」等，並具有訊息推播功能，幫助使用者時時掌握最新狀況。本計畫針對使用者數量較多的iOS以及Android系統進行共17人的使用性測試。

使用行動水情針對iOS以及Android兩系統進行使用性測試，最後找出五種使用者常遇到的錯誤：「圖資、水情、警戒的功能分類不夠明確，使用者無法容易混淆」、「圖片縮放問題」、「使用者習慣的資料排序方式不同」、「不知道如何回到APP的首頁」、「通知功能的操作方式不夠直覺」等。

因此建議應該將水情與警戒內的訊息作好區分，目前有些訊息可以同時在水情或警戒中找到；盡量避免過大或過小的圖資，如果無法避免則必須測試其縮放功能是否正常；在可以作資料排序的地方，讓使用者能自行設定排序的預設；使用者介面中提供可以直接點擊就能回到首頁的功能；設定的介面要讓使用者輕觸任何想設定的地方均有所反應。針對行動水情是否會繼續使用的問題，會繼續使用者多數為關心全台防災資訊的使用者，僅注意自身相關資訊的使用者認為提供的資訊太豐富，導致每次都要在APP內搜尋自己所需資訊有些麻煩。

3.2.4 防災 App 設計準則

目前Apple用戶數量全球有5.75億個iTunes帳號，自2008年上線至今累積500億次下載量，依照Appfire統計，累積申請到Apple App Store的應用程式已超過100萬款，平均每名用戶使用100款App，但是真正成功讓使用者願意下載並持續使用(多數人未移除)的數量僅有2~3%，因此如何設計合乎使用者需求的App是個非常複雜且重要的議題。藉由建立設計準則，讓設計者設計時以準則作為依歸，除了可以保持APP的水準以及設計感外，還可幫助使用者快速學會操作APP，以提升APP的形象與使用者經驗。本計畫首先蒐集國內外針對使用者介面設計所建立的準則，進而彙整行動裝置上的主要作業系統iOS、Android、Windows的設計準則，並衡量台灣針對防災資訊的需求，建立防災App設計準則。其中資料的蒐集是從以下十項資料彙整而成：

- (1) User Interface Design and Evaluation
- (2) iOS Design Principles
- (3) Android Design Principles
- (4) Windows Design Principles
- (5) ISO 9241 - Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)
- (6) ISO 13407 - Human-Centred Design Processes for Interactive Systems
- (7) ISO 20282 - Ease of Operation of Every Day Products
- (8) Mobile Decision Support System for Disaster Responses
- (9) UK National Government Digital Service Design Principles
- (10) Universal Principles Design

本計畫根據使用者中心設計User-Centered Design (UCD)以及參考於軟體工程領域上常見的MVC Pattern (Model, View, Control)(圖1)，經過於2013年5月30日以及2013年9月16日，在臺大 iNSIGHT OpenLAB召開的專家座談會，並使用書面意見審查的方式邀請未能出席專家座談會之專家提供建議，最後提出了防災APP設計準則(表6)，藉由防災APP設計準則，可以幫助未來開發防災APP時，擁有可依循的設計準則作開發。

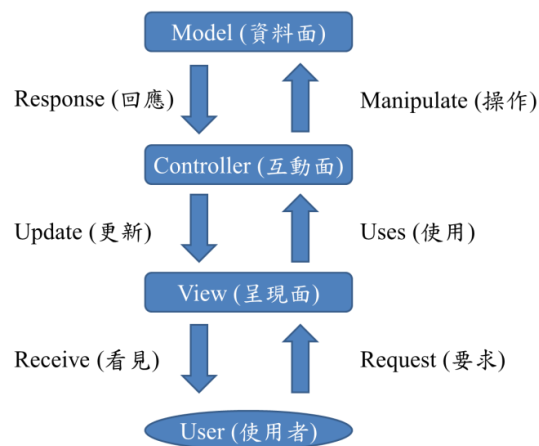


圖1、MVC Pattern

表6、防災APP設計準則

面向	準則
資訊面 Information	忠實性 Integrity 時效性 Timeliness / Timestamp 連結性 Connected
呈現面 Presentation	清楚性 Clarity 簡單性 Simplicity 一致性 Consistency 階層性 Hierarchical
互動面 Interaction	容錯性 Tolerance 流暢性 Fluency 個性化 (/個人化) Personalized

3.3 水利防災資訊於行動裝置之展示介面先期規劃

3.3.1 防災資訊整合平台

本計畫因應水利署需求，研發介接氣象資訊及水利署防災應變期間所需資訊之整合性系統，命名為「防災資訊整合平台」，透過實際於防災應變值勤時使用的iPad防災資訊平板來啟動(圖2)；本計畫將防災相關決策資訊種類分為「氣象資訊」、「淹水警戒」、「河川水位」、「水庫洩洪」、「緊急應變經驗學習中心」等五類，進入系統即可看到儀表板式的首頁，將所有相關資訊連結清楚呈現；另外在畫面上方也提供各項資訊的導航，由左至右依序為上述的五種防災相關決策資訊分類標籤(圖3)。



圖2、防災資訊整合平台 – 啟動



圖3、防災資訊整合平台 – 首頁

3.4 水旱災資訊數位典藏流程規劃與格式制定，並建置重大水旱災電子書

3.4.1 數位典藏流程

本計畫在規劃水旱災資訊數位典藏流程時，參考了國際標準組織(ISO)在2003年發佈的開放式典藏資訊系統(Open Archival Information System, OAIS)及The Big Data Supply Chain之模型，建立了防災資訊典藏流程(圖4)。

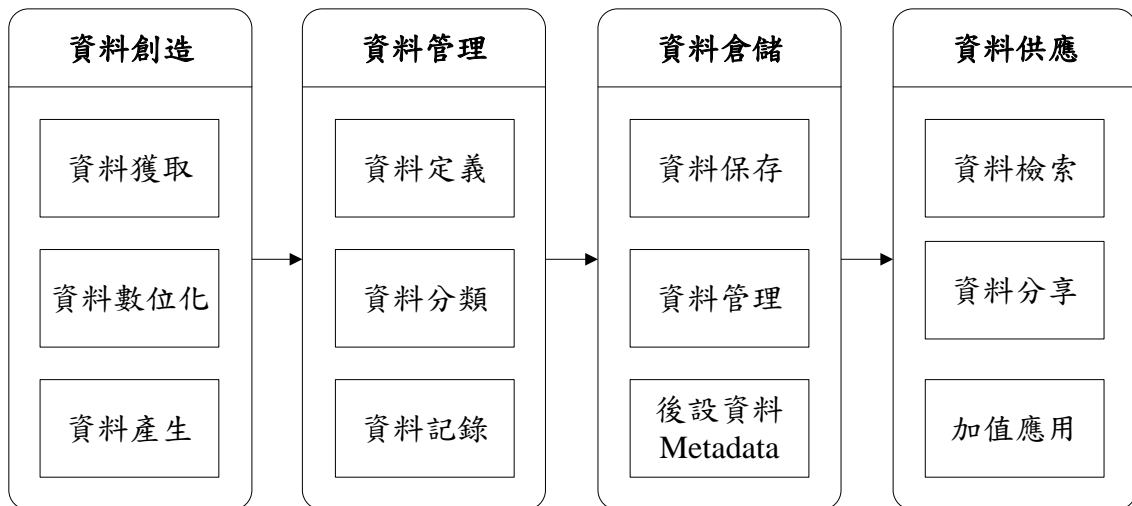


圖4、水旱災資訊數位典藏流程

- (1) 資料創造：在資料創造的這個項目中，有三個重要的任務，分別為：資料獲取，資料數位化及資料產生。以應變資訊為例，主要為氣象與水文觀測資料，此類資料來自各種測站，主要與防災應變有關者包含雨量站每小時與累積雨量、地面雷達、河川水位與即時監控影像等。其他與防災業務有關資料另包括氣壓、溫度、溼度、風力與風向等。
- (2) 資料管理：在資料管理的部份，包含資料之定義、分類及記錄。管理的檔案主要為大量觀測資料與防災應變作業流程所產生各種檔案。在此部份將依據不同用途資料進行定義，依年度事件以階層方式進行分類共享，並建立資料庫及相關資料表，讓資料庫具備安全登入機制。在此項目中，將資料清楚定義，並加以分類，做適當的記錄，將可有利於後續的典藏儲存。
- (3) 資料倉儲：將定義進行資料保存及管理，以資料庫及內部網路分享資料夾等方式儲存，大量觀測資料與防災應變作業流程所產生各種檔案，目前分為二種方式進行資料倉儲，分別為：(1) 資料庫：使用MS SQL資料庫，利用SSIS自動化定時蒐集分析整理資料。主要區分為原始資料與經過運算或篩選處理後更接近使用需求的資訊。(2) 文件檔案：防災應變過程所產生之大量資料於事件結束後整理歸檔，成為標準的目錄結構，並可作為日後查詢參考依據。
- (4) 資料供應：經過資料創造、管理及典藏儲存機制規劃後，目前以莫拉克颱風為例，進行資料後續應用，以視覺化呈現的方式整合資料成為電子書，並進行訓練問題之設計，讓資訊可以加以利用。除加值應用的部份外，為能提供不同層級的決策輔助需求，在資料庫部分，遠端分析研判與決策輔助軟體透過網路連線登入後以資料庫標準查詢語法，取得各種條件下的資料。各種即時水情APP亦透過JSON標準格式獲取所需資訊。

3.4.2 建置重大水旱災電子書

電子書將依照三種事件類型(圖5)包含水災事件、旱災事件、重大水利事件去分類；而內容規劃包含事件陳述、氣象動態、水情分析、災情處置、重要經驗、重要事件過程、衍生行為、隨堂測驗等八種。



圖5、電子書三種事件類型

- (1) 事件陳述：對災害事件之簡介，包括發生時間、重要紀錄與災害損失等關鍵訊息，提供使用者在短時間內快速瀏覽所含重要資訊。
- (2) 氣象動態：以颱風事件為例，記述颱風從生成之後，其各時間之颱風眼位置、颱風強度及對台灣的影響等資訊，直至解除海上警報為止。
- (3) 水情分析：描述災害來臨期間全台各處降雨情形與最大雨量發生之雨量站，並提供全台雨量圖輔助呈現。
- (4) 災情處置：政府因應災情之處置行為，主要針對災害期間的災情描述與救災行動。
- (5) 重要經驗：針對災害事件歸納總結重點，包括特殊天氣情況、政府緊急應變作為及特殊救災經驗等。
- (6) 重要事件過程：整理災害期間所發生的重點事件，包括警報發布與解除時間、大雨特報、特殊事件描述等。
- (7) 衍生行為：災情處置後，後續之災後調查、災損設施修復行為與因而衍生之相關專案推行與政府決策。
- (8) 隨堂測驗：在經驗學習過後，安排三到五題的測驗題目，以檢核是否對該事件之關鍵訊息有所了解。

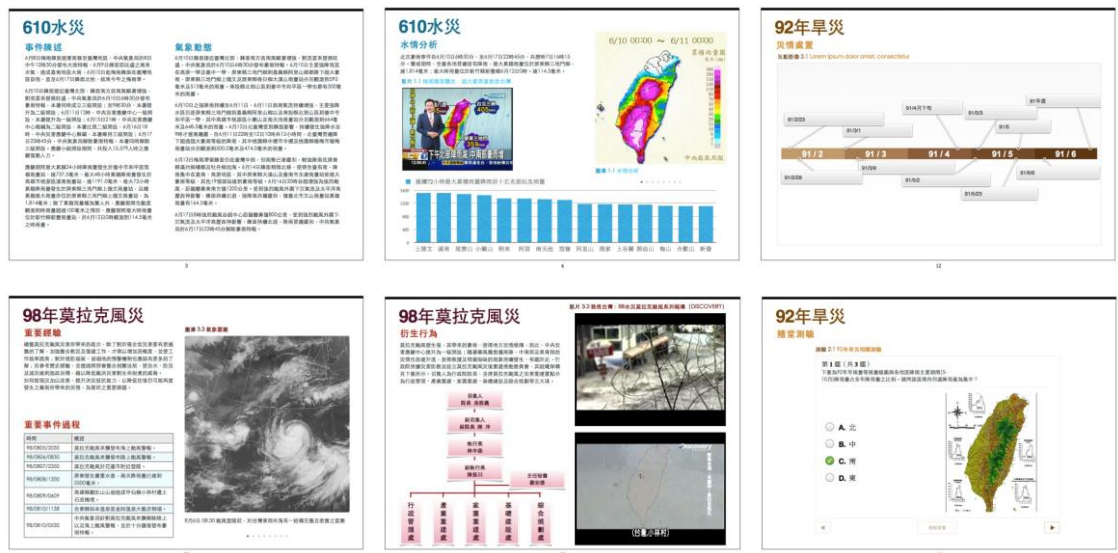


圖6、電子書內容範例

四、結論與建議

4.1 蒐集彙整國內外行動裝置應用於防災業務相關資訊

本計畫蒐集國內與防災業務相關之防災 APP 合計 29 項，包含中央部會 14 項、地方部會 7 項、非政府機關 8 項。國外與防災業務相關之防災 APP 與網站合計 15 項，其中防災 APP 共 12 項，包含日本 6 項、澳洲 2 項、大陸 2 項、泰國 1 項、美國 1 項；網站共 3 項，包含墨西哥 1 項、智利 1 項、西班牙 1 項。

建議可持續蒐集國內外防災 APP 的應用情形，原因是本計畫經過蒐集國內外防災 APP 後發現，多數不錯的防災 APP 都屬於任務導向，例如指引避難路線、接收天氣預報、提供降雨情形、提供地震資訊、提供災害之應變方式、提供民眾上傳災害訊息等功能，即使是統整多功能於一身的防災 APP，也是在首頁將各項主要功能給區分開來，方便使用者快速找尋所需的資料；此現象與一般認為應該將所有功能集結於同一個 APP 內的思維不同，建議署未來可持續蒐集資料觀察，並且可以使用本計畫發展的防災 APP 設計準則，針對每個防災 APP 進行分析探討。

4.2 水利防災資訊應用於行動裝置之規劃與研究

本計畫從硬體以及軟體兩個角度分析，硬體分析包含防水性、使用時間、網路環境等三項；軟體分析包含 iOS、Android、Windows 等三種作業系統。藉由分析行動裝置軟硬體特性，可以作為未來應用行動裝置於防災時，其硬體設備與系統選擇的參考。

針對行動裝置硬體，建議在防水性考量上，使用專用的防水袋，因為防水袋除了可以防止設備損壞，還可以讓使用者正常操作螢幕，市面本身具防水功能的行動裝置多是僅保護作用，螢幕接觸到水時仍會有操作上的困擾；建議在續航力考量上，使用成本較低的行動電源來增加續航力，因為目前要增大本身設備的電池容量比較困難；建議在網路環境的考量上，簡化傳輸資料的大小並設計離線功能閱覽，因為目前 3G 網路速度雖然逐年提升但目前成長幅度有限。

針對行動裝置軟體，建議在作業系統選擇上是依不同需求來作考量，iOS 與 Android 系統性質較接近，且 APP 的數量較多，但文書處理較為困擾，因此適合作為資訊接收使用，Windows 系統的 APP 數量較少，且使用者環境較不同於其他兩者，但文書處理能力相對較強，適合作為資訊產出使用。

4.3 防災 APP 設計準則

本計畫蒐集國內外針對使用者介面設計所建立的準則，包含：ISO 9241 Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)、ISO 13407 Human-centred Design Processes for Interactive Systems、ISO 20282: Ease of Operation of Every Day Products、iOS 設計準則、Android 設計準則、Windows 設計準則、通用設計準則、英國政府數位服務設計準則等八項設計準則，整理上述資料再衡量台灣針對防災資訊的需求，建立防災 APP 設計準則。經過兩次專家座談會與一次書面審查，由使用者介面設計以及防災領域的專家們逐項檢討，最終發展出防災 APP 設計準則。藉由防災 APP 設計準則，可以幫助未來開發防災 APP 時，擁有可依循的設計準則作開發。

本計畫發展的防災 APP 設計準則，可以作為署未來內部開發防災 APP 的參考，於招標時也可以要求廠商參考設計準則進行設計開發。由於各種防災 APP 有不同特性，本計畫建議署於執行初期以軟性方式要求廠商參考設計準則，待幾年後累積足夠的優良案例，再請廠商參考設計準則以及挑選任何優良案例作為樣板進行開發。

4.3 水利防災資訊於行動裝置之展示介面先期規劃

本計畫因應水利署需求，研發介接氣象資訊及水利署防災應變期間所需資訊之整合性系統「防災資訊整合平台」，該平台搭配實際於防災應變值勤時使用的 iPad 防災資訊平板來使用，提供防災人員應變期間之防災相關資訊，包含「氣象資訊」、「淹水警戒」、「河川水位」、「水庫洩洪」、「經驗學習」等五類資訊。藉由建置防災資訊整合平台，減少防災人員於實際應變期間搜尋及比對資料的時間。

建議針對使用者介面設計或是 APP 開發，降低使用者需要在 APP 內反覆搜尋資料的可能性為第一考量，讓使用者可以專注於任務上，而不是在 APP 內搜尋所需要的資訊上，減少使用者迷失在 APP 內的機會；建議可以任務導向為主，單一防災 APP 或是單一圖示僅對應一項主要提供的服務，若仍希望開發整合型 APP，則需要將 APP 的架構與內容清楚定義與分類。

4.4 水旱災資訊數位典藏流程規劃與格式制定，並建置重大水旱災電子書

本計畫蒐集國內外典藏相關文獻以及結合實際參與災防的經驗，制定出防災資訊典藏流程，藉由數位典藏流程規劃與格式制定，提供未來數位典藏人員參考。並建置水旱災經驗學習電子書共計3本，包含水災事件之101年的610水災、旱災事件之92年旱災、重大水利事件之98年莫拉克颱風等，提出電子書內容可包含事件陳述、氣象動態、水情分析、災情處置、重要經驗、重要事件過程、衍生行為、隨堂測驗等。藉由建置水旱災經驗學習電子書，可作防災應變的經驗傳承。

針對數位典藏，可以依照資料創造、資料管理、資料倉儲、資料供應等四個階段進行數位典藏；是否需要典藏可用中央災害應變中心是否開設該災害專區作為判斷依據；典藏內容應包含事件名稱、事件陳述、氣象動態、水情分析、災情處置、衍生行為、重要經驗、重要經驗過程等。典藏分類依照不同事件性質可分為水利事件、旱災事件、重大水利事件三種。並建議持續建置互動式防災經驗學習電子書，將防災相關經驗進行典藏，透過互動式的電子書傳承下去。

參考文獻

1. Android Design Principles (Android, 2011, <http://developer.android.com/design/get-started/principles.html>)
2. Dumbill, E. (2012). Planning for Big Data, O'Reilly Media, Ebook, Safari Books Online.
3. iOS Design Principles (iOS, 2013, <http://developer.apple.com/library/ios/#documentation/userexperience/conceptual/mobilchig/Principles/Principles.html>)
4. ISO 9241, "Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)," International Standard Organization, 1998.
5. ISO 13407, "Human-Centred Design Processes for Interactive Systems," International Standard Organization, 1999.
6. ISO 20282, Ease of Operation of Every Day Products," International Standard Organization, 2006.
7. Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS); Consultative Committee for Space Data System: Washington, D.C, 2002; 4:1.
8. Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M., and Minocha, S., "User Interface Design and Evaluation," Morgan Kaufmann Publishers, USA, ISBN 978-0-1208-8436-0, 2005.
9. Tsai, W. T., Kang, S. C., and R. S. Shiu, "Mobile Decision Support System for Disaster Responses," Proceedings of The 2011 Conference for Disaster Management in Taiwan, Taipei, Taiwan, November 17-18, 2011.
10. UK National Government Digital Service Design Principles (<https://www.gov.uk/designprinciples>)
11. Universal Design (http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_design)
12. Windows Design Principles (Windows, 2013, <http://developer.windowsphone.com/en-us/design/Principles>)