

智慧防救災系統運用與發展 - 與新竹市合作建構防救災 決策系統

作者／鄒磊

提要

- 一、因全球暖化導致氣候變異，造成各國人民生命與財產的損失，有鑒於此，新加坡、中國、日本及美國依照國內災害防救的需求，各自發展實務所需的救災指管系統，藉系統輔助救災人員與協助受難民眾，除提高救災的成效，也同步降低災情的危害。台灣位處菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊的交界，每年均會面臨震災、風災及水患的侵擾，自 921 集集大地震、718 風災、88 水災及 105 年美濃大地震以來，不透明的災情資訊、紊亂的救災過程，導致整體的救災成效下降，故建置一套符合本國防災需求的救災指管系統是迫在眉睫的要務。
- 二、本院與新竹市訪談救災任務的實務需求，設計開發專屬的救災決策輔助系統。該系統具四大功能分別為整合救災資源與災情資訊、輔助指揮官指派救災任務(決策指派)、即時監控災況與救災單位狀態、自動化產出災況統計與救災成效報表，藉本系統可加速災害應變中心指揮官制定救災計畫與任務、救災人員回報救災狀態，以利完成地方政府的災防工作。
- 三、完整的系統除了指管軟體外，更需要綿密的通訊鏈路。通信部分需整合無線電、4G 及未來 5G 頻段，建構通暢的通信鏈路以確保指管資訊完整的送達，資訊部分軍方與民間需共享所屬的資源，軍方提供救災人員、機具的支援能量，民間提供即時的災況與災情潛勢模擬。具完整的防救災資訊與不間斷的通信鏈路，方可稱為本國救災專屬的智慧防救災系統，期於平時可提供救災演訓，汛期災時可滿足實務運用之需，達成國軍通資電整合運用的目標。

關鍵詞：智慧防救災系統、防救災決策輔助系統、救災指管軟體、防救災。

前言

我國長年來飽受著地震與颱風的侵襲，近年更受到全球暖化造成的極端氣候影響，造成複合式災害發生頻仍。也拜資訊基礎建設發達與資訊傳播進步之賜，災情可於第一時間藉由臉書(Facebook)、LINE、線上直播或衛星連線(SNG)報導出來，然而如何有效整合利用相關災情回報資訊，進而在有限的救災資源下，規劃合宜的救災計畫並

管制災害防救執行單位的狀態，為提升我國災害防救體系整體效能所需迎接的挑戰。

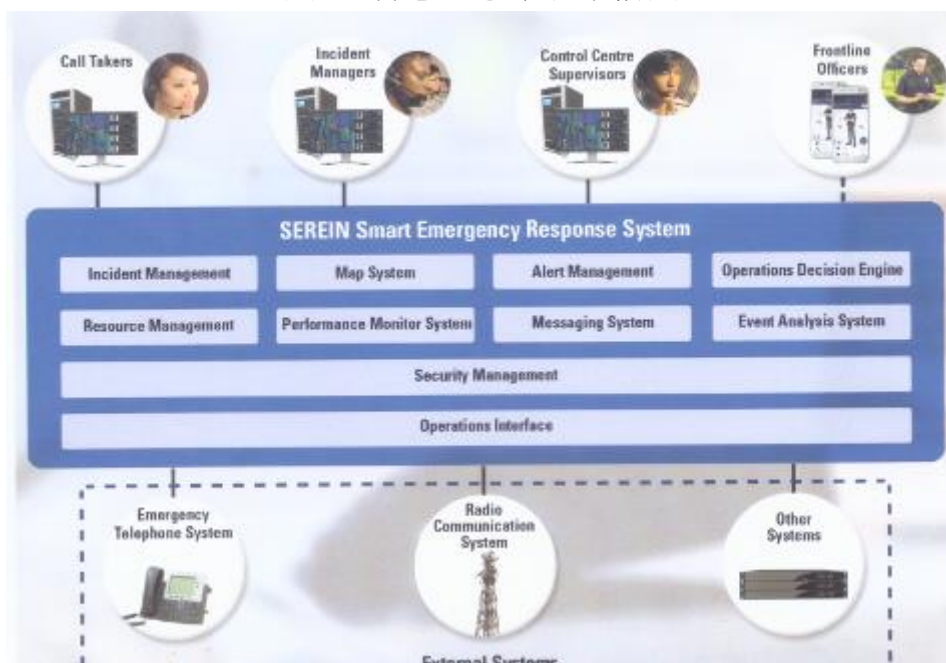
國外防救災系統的產品

現階段國外的防救災系統包含國家內所需的救災流程外，也整合了通信系統，以下針對新加坡的應急系統與北京辰安科技開發的救災應變系統做概略介紹：

一、智慧應急系統(新加坡科技部電子事業群)¹

是目前新加坡警方現役的緊急應變系統，整合了警方、救護資源及危機處置管理程序的自動化系統。整體系統架構與功能模組可分三部分，分別為通報者(Call Talks)資訊席位、報案管理席位、指揮中心分派席位及前線警方單位等四大類的使用者，系統架構如圖一。

圖一 智慧應急系統架構圖



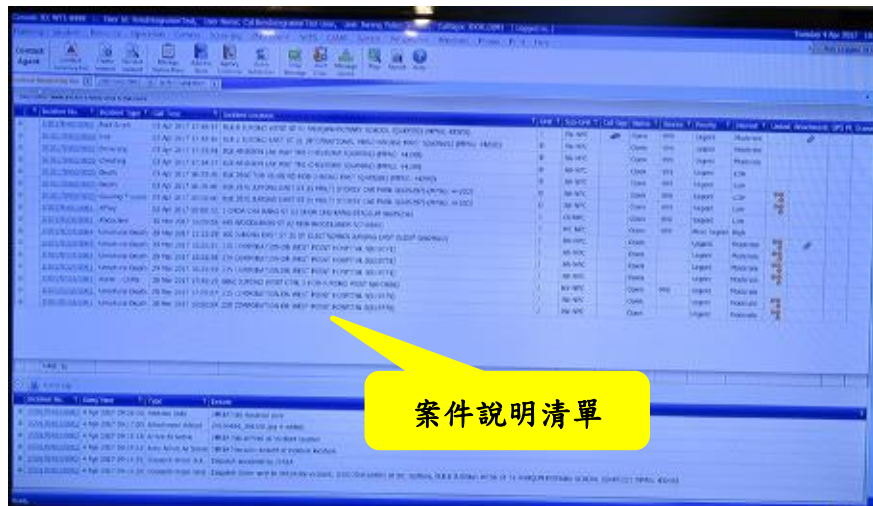
資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

(一)通報者資訊席位

主要為應用在警用作業與危機處理的應急系統，第一部分為案件管理清單，旨在記錄、追蹤與顯示該案件的通報程序，讓第一時間的通報者清楚了解案情的始末，包含案件的資料、通報者、案件類型及後續該案件由何單位(警方單位)處理，如圖二。整體的功能類似新竹市現有的 119 報案系統，但該系統整合了電話及無線電廣播的通報來源，考量到電話或手機系統斷訊後資訊仍可送達指揮中心，後續院內可依此需求與 NCC 洽談，研討如何藉無線電傳輸必要的通報資訊。

¹新加坡科技部電子事業群，《智慧應急系統》，<http://www.stee.stengg.com>，2017 年 4 月 5 日。

圖二 通報者(Call Talks)資訊席位系統畫面圖



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

(二)報案管理(Incident Managers)席位

為通報者發布案件後，由管理中心檢視該地區的地理資訊，並確認是否要其他鄰近的警方單位或救護單位進行支援，整體作業方式為確認案件與警方單位在地圖上的相對位置及後援的關係，如圖三。該項似數位地理圖資顯示功能，具標定災情位置、救災資源及疏散位置等功能。

圖三 報案管理席位系統畫面圖



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

(三)指揮中心(Control Centre Supervisors)分派席位

為應急中心或管理中心檢視通報者(Call Talks)及報案管理者(Incident Managers)是否依程序正確的工作，若有修訂指派任務或調整救災單位的需求，由此席位進行修訂與發布的作業。本席位具資源指派與救援計畫擬定的功能，包含檢視前線警方單位或救援單位視覺化的影像、提供簡易的路徑規劃與最佳化的救災資源配置、提供擬定救

災計畫及緊急告警(地鐵炸彈攻擊、危急警示區) 的發布等，因本席連接警用的資料，可同步提供第一線單位有哪些未值勤的單位可提供相關協助。其功能主要是提供指揮中心與救災應變中心的指揮官或幕僚運用，旨在提供足夠的資訊讓指揮官確認救災/反恐的目標。

(四)前線警方單位(Frontline Officers)席位

為第一線使用者，旨在藉由智慧型手持裝置，接收指揮中心分派的任務包含資訊、圖像及影像等，並即時回傳工作的狀態與遭遇的現況，其中每支手機彼此間可充當無線電與其他前線警方單位進行通連，分享即時的資訊，其中系統同時具有 Android 及 iOS 兩種安裝軟體的版本，如圖四。

圖四 前線警方單位智慧型手機系統畫面



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

本席位的功能與國內民間開發的災情通報 App 雷同，但差異分兩部分，第一部分為資料的彙整與發布。新加坡的通報資料可傳輸至警用的資訊系統，而國內在救災階段時，災情通報就發布至 Google 圖台，並未做有效的處理或篩選，產出過多的重複案件；第二部分是通信方式，國內開發災情通報的 App 目前只能藉由民間通信業者作為傳輸的手段，尚未連接警用頻道(或救災頻道)，而新加坡災情通報方式可不限於民間通信與無線電，確保案件可送達至指揮中心。後續院內可整合民間與政府的資源，藉此精進國內災情通報與災害識別的功效。

二、救災應變系統(北京辰安科技)²

北京辰安科技為中國清華大學公共安全研究院(約 2500 人)轉投資的科技公司，主要負責全中國境內災害防救、維安應變及反恐疏散等防救災系統的設計與開發。該公司所發展的救災系統部署層級從國家、廳、省、縣至所，因應各縣所需發展出許多災情的模組包含颱風、水災、地震、海嘯、城市火災、林火、建物爆炸(反恐)及社區維安等模型，產出各層級所需的災害應援的管理系統。目前該公司配合國家政策於厄瓜多(ECUADOR)全國建立 ECU-911 系統的建設，系統按「國家-大區-省」三層的架構建置。救災應變系統包含預警告知系統、應急與危機管理系統及智慧語音指派系統，以下將以系統三大部分的功能進行比較與說明。

(一)預警告知系統

此系統旨在進行針對災害來臨前的預警，並繪製潛勢資訊與發布至各行政地區，可監控各地的 CCTV 即時影像，搭配模擬模型修正災害潛勢的範圍，可從地理圖資中確認，如圖五及圖六。該系統最大的特色為具有最佳頻段選擇的功能，確保相關訊息可如期發布所屬區域，如該區無 4G 網路(風災斷訊)，會選擇用電視頻道、無線電廣播的方式，確保訊息可傳達。以功能面而言，系統具有頻率偵測掃描(可用的頻率)、災情潛勢計算與繪製、訊息轉換(文字轉音訊)及發布的三大功能。

圖五 預警告知系統災情潛勢系統畫面



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

²北京辰安科技，〈救災應變系統〉，<http://www.gsafety.com>，2017 年 4 月 5 日。

圖六 預警告知系統災情分布系統畫面



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

(二)應急與危機管理系統

此系統主要為災害出現時，各層級的政府單位如何進行有效率的資源分配與執行救援的任務，本系統的功能包含有救難資源的掌控、災害計畫的擬定、救災訓練與模擬、智慧化監控(即時狀態監控)及災情預判與處置建議等功能，系統功能如圖七。

圖七 應急與危機管理系統功能模組圖



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

系統可監控救災單位的派遣與救災單位的即時資訊，點選救災單位，可於地理圖台上顯示該救災單位，並自動連線至該單位的即時影像(行車紀錄器或手機端影像回傳)，系統可查詢該單位的救災路線，指揮中心具修訂救災單位路線的功能，並可依行進速度，顯示抵達現場所需的時間。如圖八為模擬發生災情時，顯示該救災任務的救災資源狀態與地理資訊的操作圖。

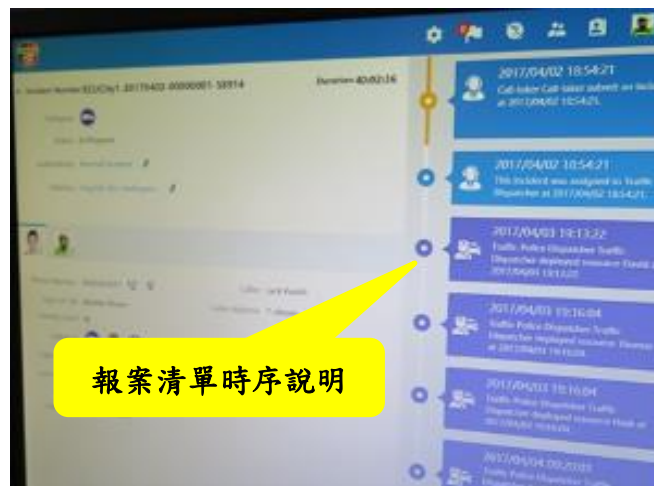
系統可顯示該案件的報案歷史資訊，並依救災計畫程序顯示個階段進行的狀態，如圖九報案清單圖。可同步檢視救災程序(可客製化)的階段，系統端可定義各階段處理所需的時間，若超過時間可告知操作人員需盡快完成作業，救災流程時序如圖十。

圖八 應急與危機管理系統地理資訊操作圖



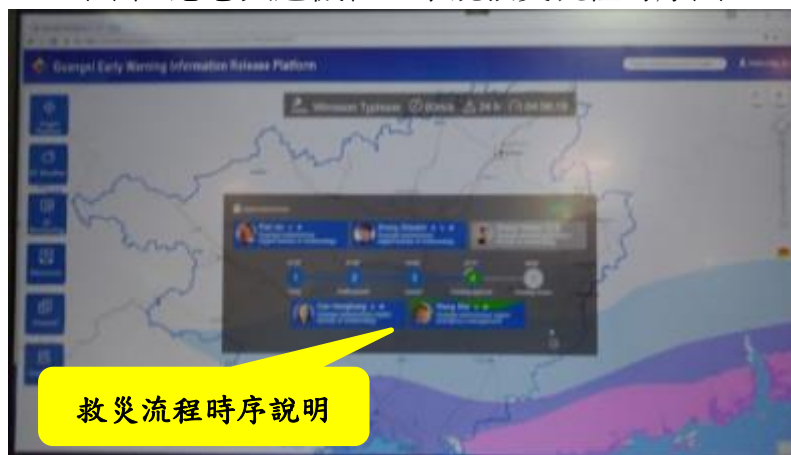
資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

圖九 應急與危機管理系統報案清單圖



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

圖十 應急與危機管理系統救災流程時序圖



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

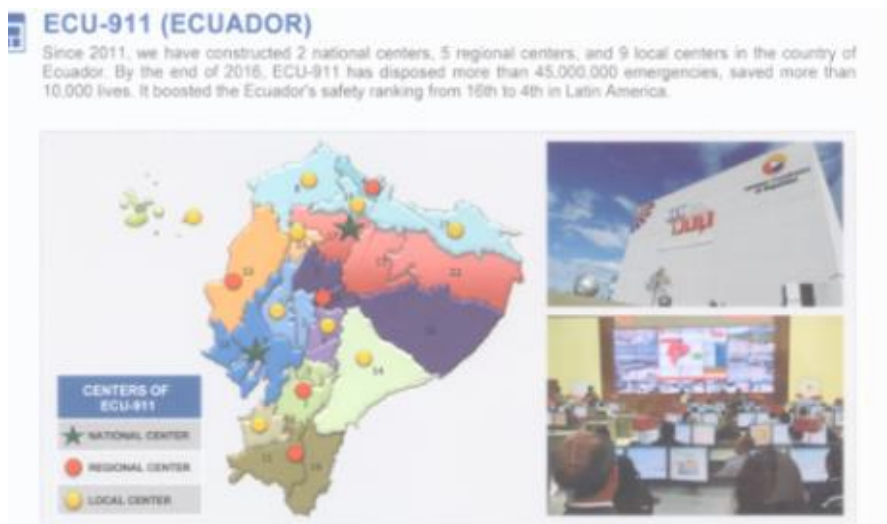
(一)智慧語音指派系統

此系統主要可分為 6 個主要的功能流程，第一為匯入即時的案件通報，包含 SMS、

911 Calls、緊急裝置、警用通報、社群網路(FB、LINE、Twitter、微博、微信)及無線電網路等；第二是藉由智慧化的災情過濾(重複通報、災情危急程度)、通報詳情(通報人電話、地址、姓名等)，搭配提供建議支援的救災單位；第三是可自動化指派案件給所屬的救災與應急單位，依照災情的型態、救災的法則與災區的範圍作調整；第四可於系統圖台上感知救災路線的危險與是否需協調支援單位，包含路線上 CCTV 的影像，災情擴散的區域、救災單位的即時狀態等；第五為智慧化的任務下達，此部分的智慧化泛指提供指揮中心建議派遣的單位，並可追蹤任務執行的狀態；最後為任務執行過程，救災單位搭配災況現場圖資回傳的即時影像、照片與指管訊息等資訊。

該系統目前外銷至中南美的厄瓜多(ECUADOR)，並於千里達及托巴哥共和國(TRINIDAD AND TOBAGO)建置部分的功能，如圖十一、十二。

圖十一 厄瓜多建置智慧語音指派(ECU-911)系統說明



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

圖十二 千里達及托巴哥共和國建置部分智慧語音指派功能(GS-911CAD)說明



資料來源：作者拍攝自 2017 年新加坡亞洲國際安全展。

另外日本與美國也有開發類似的防救災系統，如日本因應 311 福島核災後，發展 SPEEDI 系統(放射能影響預警系統)，本系統為放射能影響範圍緊急快速預測的系統，主要為應變中心指揮官使用之災害模擬資訊平台，如圖十三。

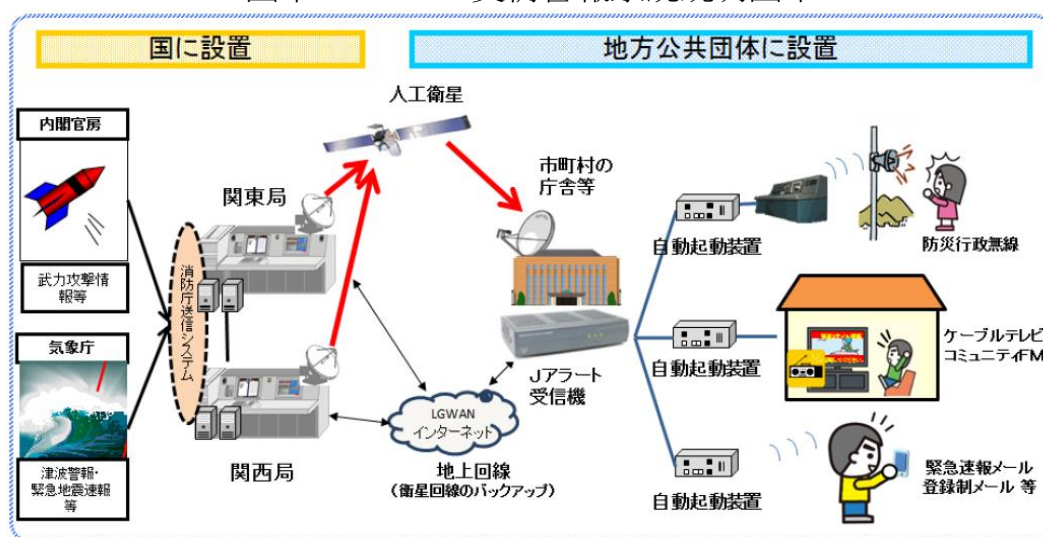
圖十三 SPEEDI 系統模擬核災說明圖示



資料來源：SPEEDI, <http://blog.goo.ne.jp/raymiyatake/e/6c002147bda2413cc75911b3bba272cd>, 2016/3/17.

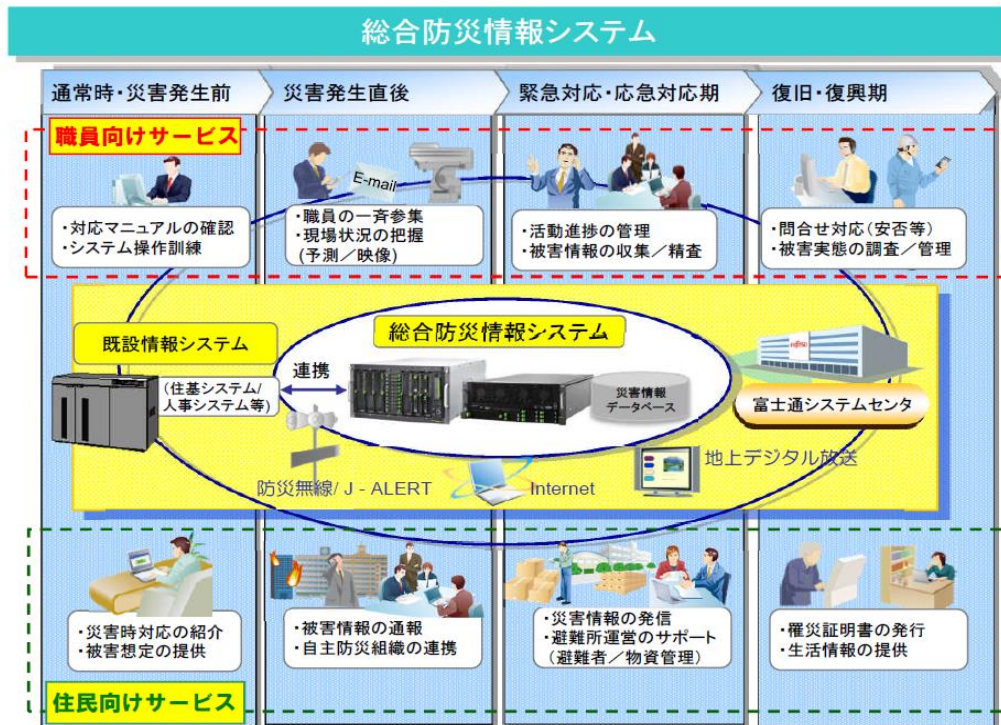
在模擬災情後，日本也建置 J-Alert 及總合防災情報系統，旨在進行災情的告知與後續的災情管控與處置(如圖十四)，屬於災情警報系統，可透過衛星、廣播、收音機、電視跑馬燈、簡訊等機制將災情迅速通知民眾。圖十五說明日本如何藉由總合防災情報系統於災情發生前、災害發生時及災後復原時建構完整的防救災指揮鏈路。

圖十四 J-Alert 災情警報系統說明圖示



資料來源：J-Alert, http://www.city.daito.lg.jp.e.sl.hp.transer.com/izatoiutoki/bosai_joho/jalert.html, 2016/4/20.

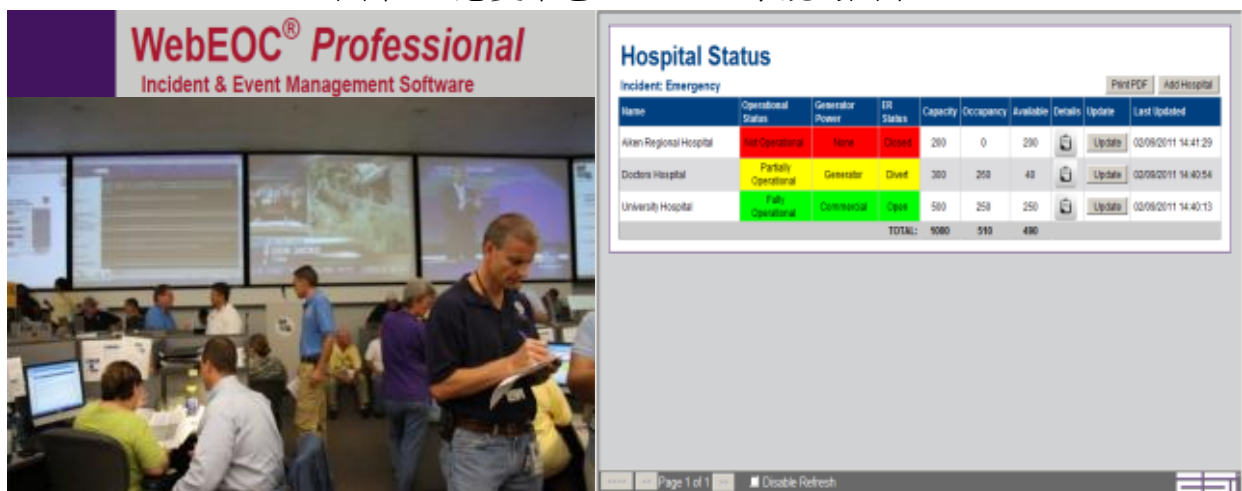
圖十五 Fujitsu 公司總合防災情報系統說明圖示



資料來源：Fujitsu, <http://www.fujitsu.com/jp/products/network/managed-services-network/disasterprevention/>, 2016/4/20.

美國也因應國內的災情處置需求，開發一套結合民間救災體系與國民兵(United States National Guard)的救災管理系統，該系統通稱為 WebEOC 系統，從訊息管理、事件報告、資源與任務管理至行動報告，均是由簡化的告示板(Status Board)管理防救災資源及防救災任務，產品資訊如圖十六。

圖十六 應變中心 WebEOC 系統的圖示



資料來源：<http://dema.az.gov/emergency-management/communications-and-technology/arizona-crisis-information-management-system>, 2015/10/20.

我國救災指揮管制系統發展現況－新竹市案例介紹

中山科學研究院資訊通信研究所(以下簡稱本院)為擴展軍民通用技術，利用過往

開發各軍種 C⁴ISR 系統的經驗與技術，發展災害智慧防救災難型系統，為災害防救任務建立從感測器端到任務執行端之完整資訊系統解決方案。發展過程及成果分述如后。

一、救災決策輔助系統需求功能訪談

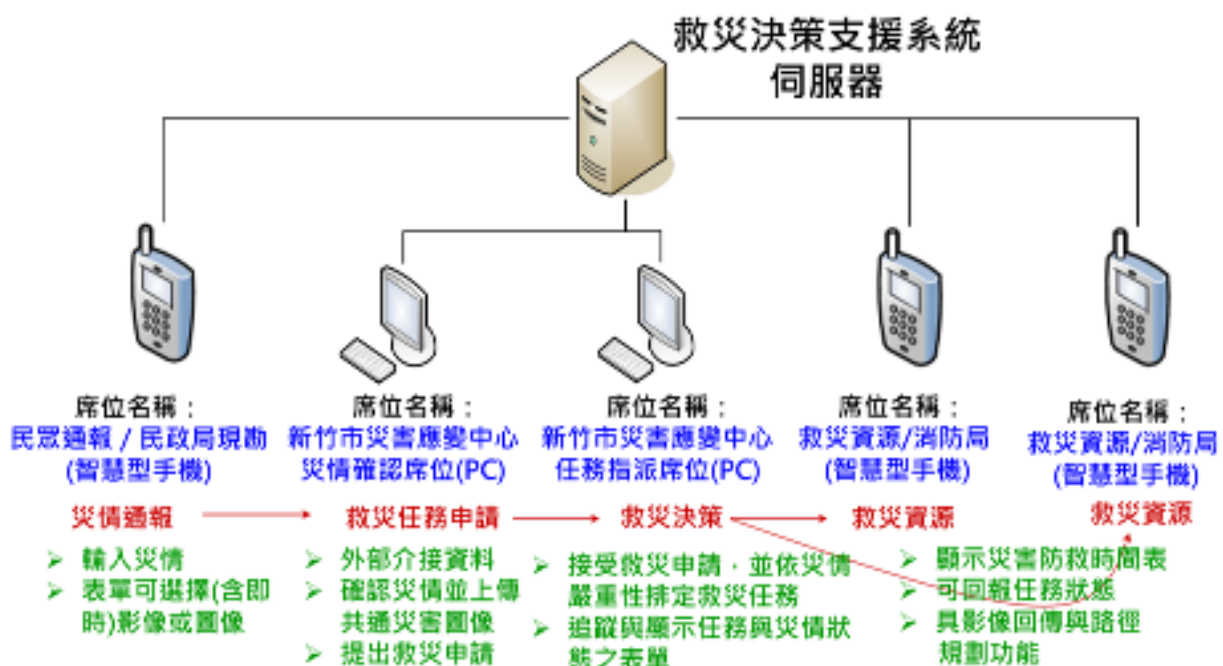
104 年 11 月與新竹市消防局災害搶救科陳科長與阮技士研討，配合新竹市消防局需求，客製化一套為新竹市政府專用的防救災決策支援系統，第一版功能需求如下：

- (一)強化災情的即時資訊與簡易的操作介面。
- (二)強化任務執行的回報機制與任務的執行狀態。
- (三)加快(新竹市)災害應變中心橫向溝通的速度與一致性。
- (四)強化指揮官任務指派的速度(提供統整後的資訊輔助市長決策)。
- (五)強化指揮官與任務執行單位的溝通速度。

藉由整併災害防救決策輔助及緊急應援兩套系統的功能，設計災防行動決策支援系統，其中該系統之架構如圖十七。

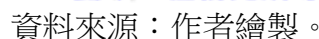
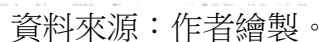
第一版災防行動決策支援系統功能需求，旨在說明智慧型手機(民眾災情通報、救災單位執行災情任務)與席位電腦(災情確認席與救災任務指派席)的工作範疇，如圖十八、十九。先與開發團隊研討並確認後續工作分配，將區分智慧型手持裝置端與應變中心席位端兩部分，規劃前者手持裝置需新增之功能(災情通報、救災任務回報等)、後者需整合原災害防救決策輔助之功能(任務申請、任務指派等)。³

圖十七 災防行動決策支援系統架構示意圖



資料來源：作者繪製。

³中科院，〈新竹市防救災決策支援系統規劃〉，新竹市政府，2015 年 11 月，頁 8-12。



陸軍通資半年刊第 128 期／民國 106 年 9 月發行 29

及民政處)的權責劃分，實務上 EOC 指揮席災情確認後，將針對不同的災情分配給所屬的局處(如：路樹倒塌由工務處處理，消防局與交通處協辦)。配合上列需求將原災情確認與任務指派兩席位，切分成八個席位，並設定所屬災情的指派排序，如下所示：

(一)修訂民眾通報之功能

民眾通報需經 119 派遣中心確認，成立案件後再轉發給消防大隊及分隊。為避免先期大量湧入未確認的災情，故先滿足消防大隊及分隊手機可進行勘災(災情通報)及救災(救災任務)的需求，並依執行現況(119 災情通報)提出救災支援申請。

(二)救災任務展示可分為 3 部分

- 1.新增手機端於現場勘災評估後，回報應變中心可獨立作業之機制(臨機救災)。
- 2.新增任務階段時，因應災況所需，手機端可提出救災任務的支援申請。
- 3.指派尚未出勤的單位進行救災任務(計畫救災)。

(三)新增災害應變中心席位

可收到多筆救災單位(手機)之即時影像。

(四)規劃展示期程

先向消防局局長展示相關功能，再分別向市長主任秘書及市長展示系統功能。

開發團隊在本次需求訪談後，可初步窺探縣市單位災害應變中心救災任務的執行現況。從 119 通報中心受理民眾的災情通報後，經救災單位(消防分隊)的勘災確認後，由應變中心指揮官判定本災情由哪個局處主辦，那些局處協辦，並由各局處發布各自的救災任務。消防局也反應 119 通報中心電話通知救災單位後，災害應變中心無法即時得知災情的現況(災情現場照片)，導致無法正確評估災情的嚴重性與危害趨勢；同樣在災後復原階段，災害應變中心無法得知災情復原處置，也無法立即向災害應變指揮官(市長)說明救災成效(災前與災後的比對)。針對新竹市消防局在救災時遇到的迫切問題，本院依實務需求，規劃了主要的軟體功能，如下所示：

- (一)具自動化災情通報、勘災任務下達與回傳等功能。
- (二)具災情總表、任務總表等監控災情與救災任務即時現況等功能。
- (三)具 8 席位設定及任務指派等功能。
- (四)具自動化產製災情現況與救災成效之表單等功能。

依據上述的功能與消防局研討將原「災防行動決策支援系統」更名為「新竹市救災指揮管制系統」。⁴

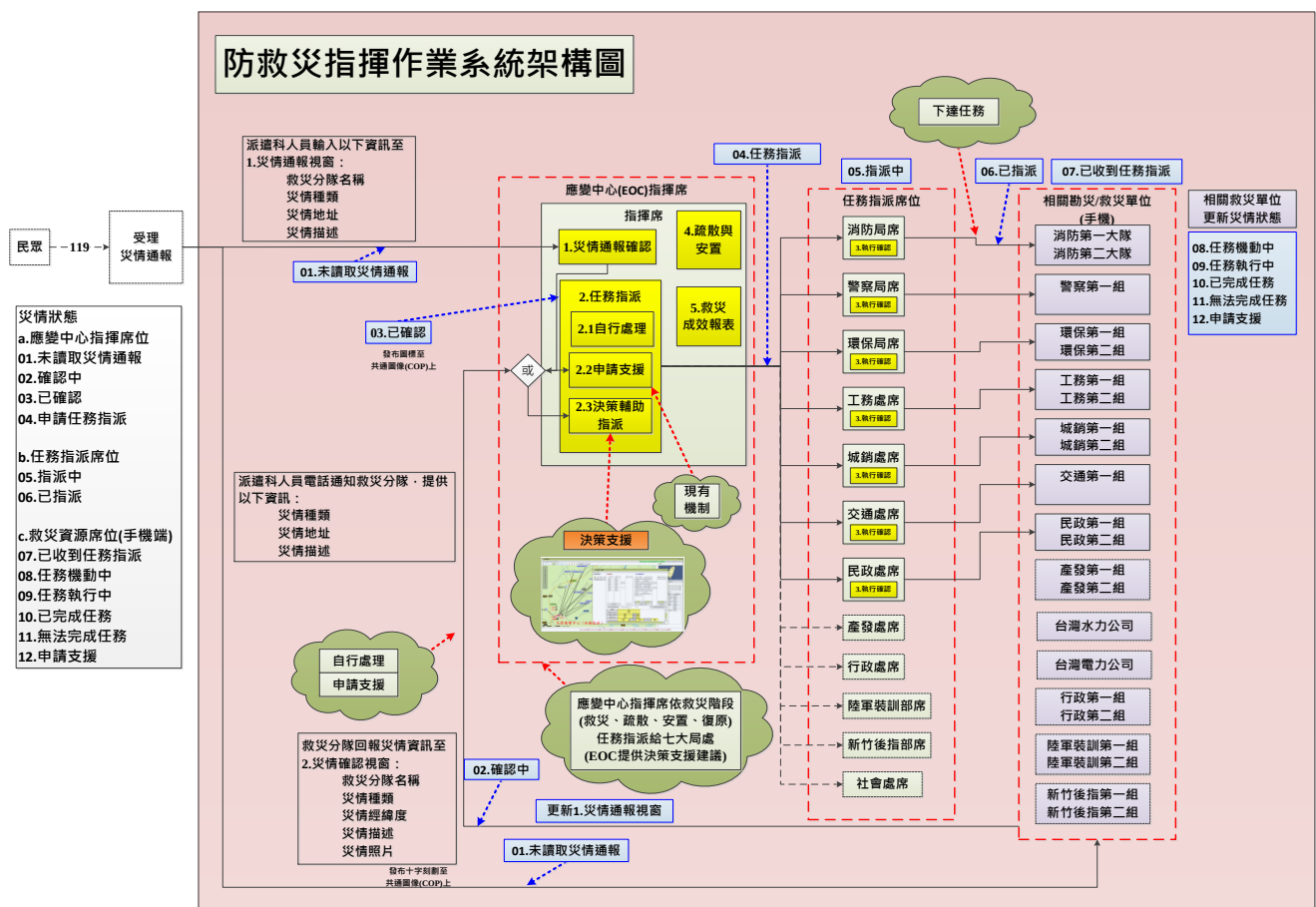
二、救災指揮管制系統軟體功能開發

經需求訪談後，依所新增之功能與開發團隊研討智慧型手機與新增席位的介面，

⁴中科院，〈新竹市政府救災指揮管制系統啟用與操作介面說明〉，2015 年 11 月，頁 6。

規劃了第二版的功能流程架構圖，主要分為三大階段，第一階段為災情通報，主要為民眾以市話或手機撥打 119，通報災情資訊，災情資訊傳送至災害應變中心 EOC 指揮席，完成災情通報作業。第二階段由災害應變中心指揮席下達勘災任務給所屬的救災單位，並由勘災單位至災區現場回報災情現況，EOC 依回報的災情現況來決定災情的大小、急迫性與威脅程度，同步發布至共通圖像。最後為救災任務下達，其中處理方式規劃為三種，分別為自行處理、支援申請與決策指派。EOC 可以三種指派方式將救災任務指派給受理的相關局處，各局處再執行受領的救災任務，並即時回報任務狀態，如圖二十。

圖二十 新竹市政府救災指揮管制系統架構圖功能說明



資料來源：作者繪製。

參考上述的系統架構圖，首先依據自動化災情通報、勘災任務下達與回傳等功能的需求，設計席位端(各局處)具有勘災與救災任務指派的功能，而手機端(救災單位)具勘災災情與救災任務回報的複合功能；第二步設計了災情與任務狀態的存取機制，災情資料庫欄位可依任務狀態忠實記錄災情的威脅程度、急迫程度及災情的資訊等，任務資料庫則即時記載著任務的更新狀態，並搭配災情處理的前後過程，標記災前與災後的即時攝像，滿足席位端(各局處)可監控任務的狀態；第三步建構手機端(救災單

位)與席位端(各局處)的訊息介面，確保災情與任務狀態的一致性，並設計即時影像的觸發介面；第四步為整合救災單位與災情的 FEMA 圖標，並搭配客製化新竹地區的地界圖資、顯示實務所需的災情斑點圖(共通圖像)；最後是設計實務上需求，自動化產出災情成效表及災情處理表(檔案類型為 Excel)的功能，藉由讀取資料庫內災情與任務總表資訊，即時呈現救災現況，以符合災後復原階段成效統計之需求。

104 年 12 月至新竹市災害應變中心進行向新竹市消防局展示新竹市救災指揮管制系統，新竹市消防局另希望開發團隊可加入決策指派的功能，以利後續複合式災情時，決策輔助系統可協助 EOC 指揮席了解災情現況後，快速輔助災害應變中心指揮官下達合適的救災任務，以掌握救災時效性。消防局並研討將原「新竹市救災指揮管制系統」更名為「新竹市救災決策輔助系統」。⁵

三、救災決策輔助系統展示與功能精進

為釐清複合式救災的任務指派需求，105 年 1 月 14 日新竹市消防局蒞院拜訪本院開發團隊，研討與確認新竹市救災決策輔助系統軟體功能，新增需求如下：

- (一)系統登入畫面需增加輸入姓名、單位、帳號、密碼、專案名稱(如：納莉颱風)、專案代碼(NL)的欄位，並於進入系統前可選擇讀取歷史專案資料或建立新專案功能。
- (二)119 通報災情視窗改成災情確認視窗，由 EOC 指揮席輸入災情的人、事、時、地、物，手機端收到 119 通報後，僅回報 EOC 指揮席是否自行處理及拍攝災情影像即可。
- (三)進入系統後，人員可檢視為哪個專案(如：納莉颱風(NL))，初步規劃專案內災情編號。
- (四)組合為專案代碼+數字，如 NL001 為納莉颱風(專案名稱)第一筆災情。
- (五)本系統更名為「新竹市救災決策輔助系統」。
- (六)消防局需提供正式弱勢族群資料表及軍方支援申請表的欄位(無內容)給本組，以利後續人機介面與輸出資料之完整性。

105 年 2 月新竹市消防局邀請我方參加 105 年 4 月 15 日新竹市政府辦理的年度災害防救演習，並確認救災演練之需求，重點摘要如下：

- (一)新竹市消防局規劃 105 年 4 月 11、13、14 日進行系統預校，請本院提供兩套指揮管制系統展示，一套支應救災聯合應變中心，一套於記者區(貴賓區)進行功能展示。
- (二)新竹市消防局希望本院可協助操作本指揮系統，並於 3 月第三週完成展示腳本初稿後，再共同研討動態展示之項目與流程。
- (三)新竹市消防局表示預校與展示期間，提供軟、硬體裝備的保管與裝載的協助。

⁵中科院，〈新竹市救災決策輔助系統操作介面說明〉，2016 年 4 月 1 日，頁 15-18。

(四) 新竹市消防局因配合議會預算研討，希望本院可儘速提供軟體、硬體(手機、電腦)報價資訊，以利後續預算取得之依據。

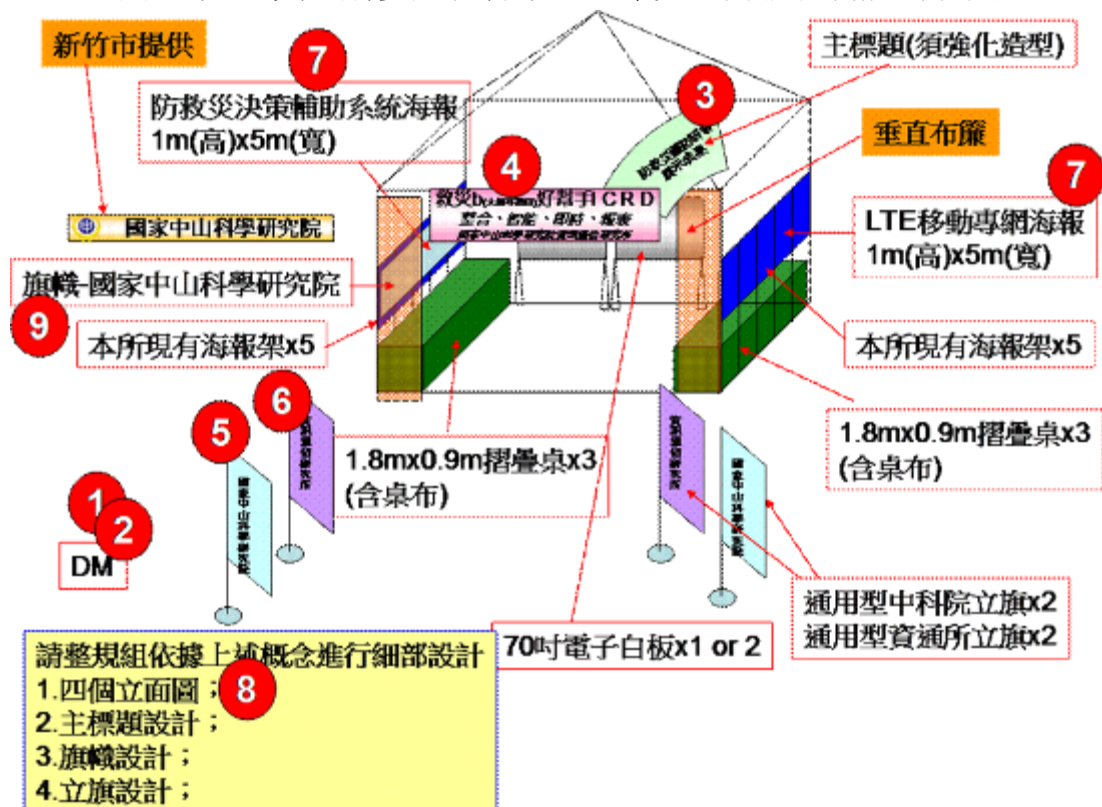
105 年 3 月 18 日完成與消防局研討配合系統功能，將展示科目從原定 2 項擴增為 18 項(9 項於觀禮台大螢幕展示)，確定納入災害防救演習。

四、災害防救演習參演(新竹市救災決策輔助系統)

本院於 105 年 4 月 6 日完成動態展示區系統整備與測試，105 年 4 月 8 至新竹市消防局進行救災決策輔助系統功能展示，105 年 4 月 9 日於南寮漁港完成通信節點的整合測試，同步也配合本次演習進行展場規劃與布置作業，示意圖如圖二十一。

配合新竹市 105 年災防演練於 4 月 15 日於南寮漁港進行系統實際操作，並順利完成演習作業。

圖二十一 資通所參與新竹市 105 年災害防救演習展場規劃



資料來源：中科院，〈新竹市 105 年度災害防救演習資通所參演規劃〉，新竹市政府，2016 年 4 月，頁 18。

五、救災決策輔助系統實測與精進方向

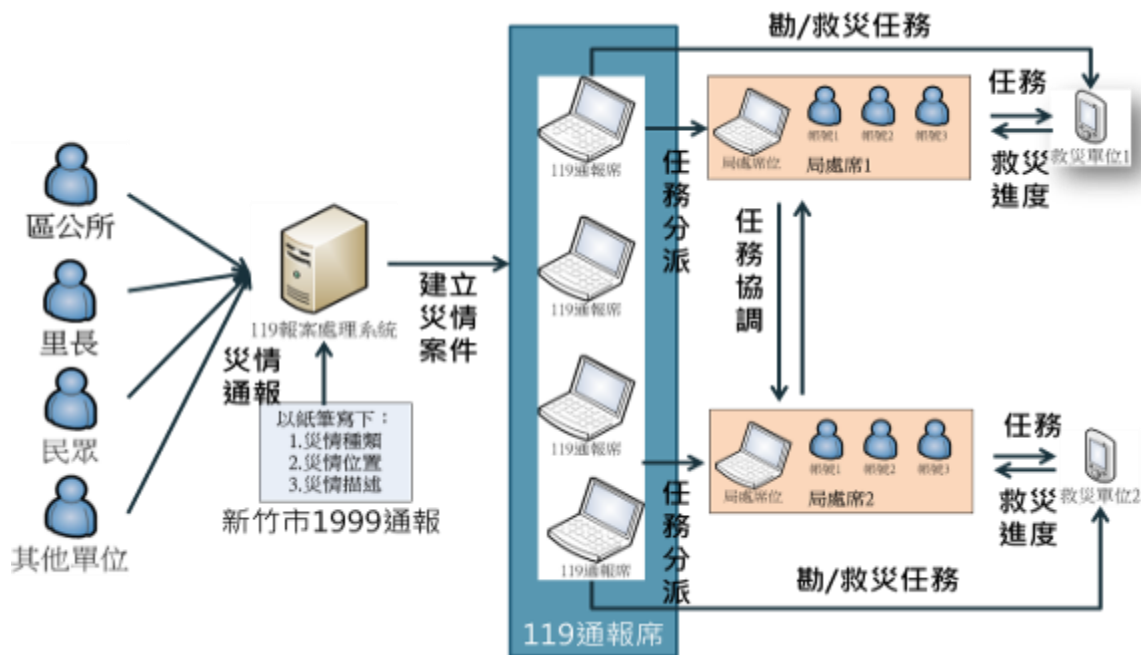
於實際操作上，新竹市救災決策輔助系統即面對實務上的問題，在梅姬颱風期間，除了需簡化系統操作流程，也獲得珍貴的使用者回饋。系統需要補強的項目包含如何加速處理 119 通報處理的速度、如何判斷民眾通報災情的嚴重性(路樹倒塌的程度)、如何確認國軍支援部隊的待命人員與機具種類及數量、如何確保資訊送達與狀態的回

覆等四大部分。為符合使用者的需求，本院也擬定後續的改善與精進方法。

(一)強化 119 通報處理的速度

本院規劃與中華電信開發的 119 救災救護指揮派遣系統進行整合與介接，旨在能即時的將語音訊息轉換成通報文字，並整合通報的來源。新增 119 通報席位，在未完成介接前，提供系統所需的通報資訊；待完成介接後，可與 119 救災救護指揮派遣系統同步報案資訊，修訂災情通報流程，強化災害應變中心各局處間任務協調作業，軟體構形變更後如圖二十二。

圖二十二 防救災決策輔助系統之 119 通報功能



資料來源：作者繪製。

(二)優化災情嚴重性的判定

於梅姬颱風期間，新竹市地區累計有 200 餘件的路樹倒塌、50 餘件的招牌掉落、10 餘件的交通燈號故障及地區淹水與路面毀損的案件，其中單以路樹倒塌的性質就可分為阻礙交通、壓到人行道、馬路、根部裸露、傾倒未造成危險等；而量性可分為單一樹徑 30cm 以上、30~15cm、15cm 以下群樹等種類。救災分隊回報災情圖像後，即刻進行救災任務，而前進指揮所指揮官必須能依照片上判斷災情的嚴重程度，是否需調度救災資源協助處理。本院規劃後續以深度學習的方式，搭配適合的演算法，建構自動化分析災情圖片的功能模組，期於救災單位回報現況時，可立即分析並量化災情的等級，協助指揮官判讀災情，並建議是否需增援執行救災任務。

(三)國軍支援部隊的狀態

本院依據 102 年國防部頒《陸軍協助災害防救教範》，開發救災指管軟體，建構救

災分區的編組(人員編裝及救災機具等)，並依流程設計待命、預置及派遣兵力與機具的統計方式，並可顯示於救災指管的系統上。其中地方災害應變中心可藉由連絡官的方式，取得救災分區實際的救災資源，地方政府也可依據現有的資源，提出合理的國軍支援申請表，以有限的救災資源，完成軍民合作完成災害防救任務。

(四)確保資訊送達與狀態的回覆

資訊系統的完整仰賴網絡綿密的通信手段，其中目前防救災決策輔助系統的通信方式為民網的 4G 與網際網路(Internet)，但於災時(地震、風災、土石流等)，可能於局部區域無法正常的通信，必須仰賴其他的通信方式，諸如 4G LTE(Long Term Evolution) 專網、衛星與寬頻微波、無線電整合通信方案。本院依需求，規劃 LTE PTT 移動式專網，設計傳輸介面並通過多樣化的測試條件，詳述如下：

1.LTE PTT 移動式專網運用構想

可機動快速的組織網路，藉由陸航直升機於通信盲點的災區降下 **LTE 攜型箱**(含核網設備)，每組 **LTE** 於 3 公里內形成專屬寬頻行動網路，支援按發即說(**PTT**)功能，可與軍用 **VHF** 無線電及警/消群集無線電進行群呼/單位雙向互通，也可從防救災決策支援系統智慧型手機端，以災防 **App** 回傳即時影像並回報任務狀態，運用場景如圖二十三。

圖二十三 LTE PTT 移動式專網運用構想



資料來源：作者整理。

2.LTE PTT 移動式專網系統架構

於無電信基礎建設區域，透過 LTE 機動模組、可攜式衛星、可攜式寬頻微波建構救災人員、臨時指揮所與前進指揮所的通信網路，並藉由 LTE PTT 伺服器結合無線電閘道器，可使智慧型手機與公共安全用無線電（Land Mobile Radio, LMR）派遣式無線電進行 PTT 與語音互通，同步上級與救災單位的任務狀態，運用場景如圖二十四。

圖二十四 4G LTE 可攜式專網系統架構



資料來源：作者整理。

3. LTE PTT 移動式專網成果驗收

執行經濟部「建置 4G+ 網路接取與應用測試環境計畫」，建置龍園驗測場域，以及參與 105 年 3 月南投民安 2 號演習，向高雄等三縣市消防局、農委會農試所、中研院等展示，如圖二十五。

圖二十五 4G LTE 可攜式專網系統成果展示



資料來源：作者整理。

未來智慧防救災系統的發展

本院依救災的實務需求導向(國軍、民間消防單位)，發展應用於民間救災作業的防救災決策輔助系統、應用於國軍支援救災的救災指管系統、應用於多樣性的通信介面 4G LTE 可攜式專網系統，然而現行的救災體系下，本國國家級的防救災系統諸如消防署的 EMICs 及國家災害防救科技中心(NCDR)的防救災系統並未與地方救災單位、軍方結合，導致無法在救災任務的執行時，中央與地方無法同步掌握災情的危害、災情潛勢、救災資源(軍方、民間的人員與救災機具)、救災任務的執行狀態、救災成效

等，這也是本院藉 C⁴ISR 指管系統及通信機等研發能量，整合多系統成智慧防救災系統，建立地方與中央救災執行時的溝通橋樑。

為累積實際執行救災任務的需求，106 年 5 月 18 日配合新竹市支援全民防衛動員暨災害防救（民安三號）演練活動，依新竹市需求所設計的智慧防救災系統也全程參與演練，於聯合災害應變中心開設後，系統迅速受理災情通報(LINE 通報)、災況圖資整合、救災資源整合調度、空拍機即時回報、案件綜整與報表產製等實際演練，順利完成民安三號演習活動。圖二十六為通報人員於演練現場即時通報演練的災情，並於 Line 群組與 Google 圖層上即時顯示資訊；圖二十七智慧防救災系統與演練現場即時顯示災況、資源調度與自動化產製災情成效表資訊。

圖二十六 Line 災情通報與手機端 Google 圖層(民安三號救災演練)



資料來源：作者擷取自智慧防救災系統畫面。

圖二十七 智慧防救災系統圖示(民安三號演練現場)



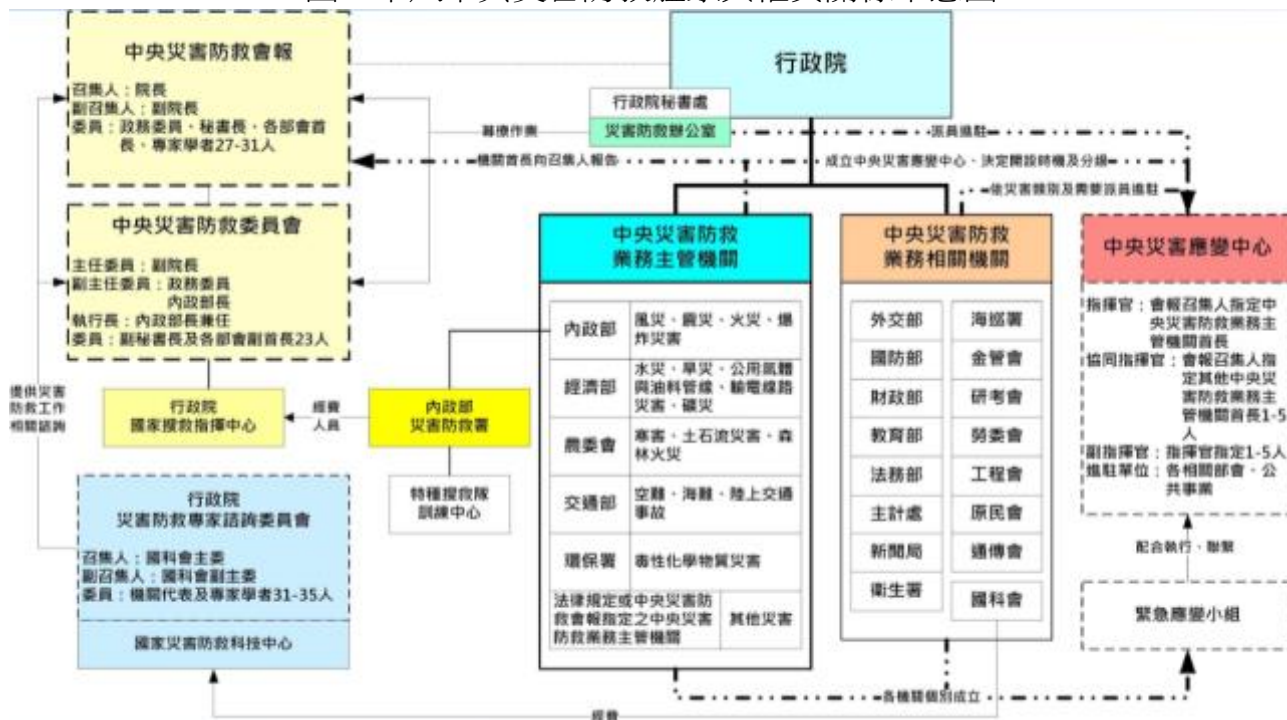
資料來源：作者擷取自智慧防救災系統畫面。

本院依縣市災害防救、國軍受領任務與執行任務、中央災害應變中心災情綜整清單及災害應變中心結束開設災後復原等需求，規劃未來智慧防救災系統的架構與運作流程，旨在配合現行的災害防救機制，建構一套平時可訓練，災時可實際運用的系統。

未來國軍發展建議

依照現行中央災害防救體系與權責關係，為提升中央機關整體的行政效能，行政院設立中央災害防救委員會，並設災害防救辦公室及專職人員，處理有關業務，以強化執行災害防救任務。另設置行政院國家搜救指揮中心，負責統籌、調度國內各搜救單位資源，執行災害事故之人員搜救及緊急救護運送任務。在救災動員上要求國軍主動進行救災任務，國防部為受領任務的執行單位，因應縣市政府的災害防救需求，應召之現役可支援的兵力與救災機具支援災害防救與執行相關救災任務，如圖二十八。

圖二十八中央災害防救體系與權責關係示意圖



資料來源：作者整理。

國軍在救災任務執行前，主要是配合地方應變中心，預置救災人力與機具至可能需要支援的災害潛勢區，執行階段即是受領地方災害應變中心提出的國軍支援申請，最後於災害應變中心結束開設，協助地方政府進行災後復原作業。在完整的救災體系下，國軍必須與中央、地方災害應變中心建構一致的災情共通圖像，地方災害應變中心可依據現有的救災資源(人員與機具)，向國軍提出合理的救災支援申請，國軍也可確認各救災分區所屬救災任務的進度，軍民共同合作完成救災的工作。

建議國軍應配合各地方政府進行災防演練，藉由軍方與民間的救災資訊系統，運用國內現有通信整合系統之技術與產品，於實際的災防演練上確認如何有效的建構災情共通圖像，發布所需的救災任務及申請作業，以利防汛期間能熟悉整體救災程序，以下提出幾項建議，說明如下：

一、活用現有裝備資源，建構完整通信鏈路

國軍已陸續建置車載用及艦艇用通信整合系統，問題在於系統往往囿於裝備帳籍、操作維保及保管權責等問題，該系統裝備僅能進行支援防救災之操作訓練，導致實際緊急運用需求時，無法立即完成整備與系統備便作業，難以建構資訊系統必要的通信鏈路。

國軍現有 37C 背負式無線電機連接無線電閘道器、可攜式衛星終端、衛星通訊鏈路系統，且擁有部分 4G LTE 頻譜資源，如 2300-2400MHz（屬 Band 40），如可騰出 10MHz 頻寬，以結合國內 LTE 終端設備產業產品，如智慧型手機、基地台(eNB)、車載台(LTE Modem)及無線路由器(LTE WiFi Router)等，透過本院於龍園園區已建置之 LTE PTT 模式通信整合系統，驗證在未來災情發生時，提供第一現場即時影像回傳、各單位救災人員所需有/無線電語音互通及民眾對外向家人回報平安所需市話通連等緊急應援需求。

二、與民間合作，建構完整的災情資訊網

目前本院研製之救災指管系統，將建立國軍自有的救災成效統計、救災任務狀態與規劃的資訊網，本所也積極與國家災防科技中心(NCDR)、新竹市政府合作發展適用於民間災害應變中心的智慧防救災系統，在救災期間呈現救災所需的災情資訊、救災任務、救災後完整的救災成效。現階段將從新竹市政府的防救災演練、民安演習起進行功能驗測，後續配合國軍的救災指管資訊系統發展、系統驗測規劃，期於未來在從地方災害應變中心與所屬國軍的救災分區建構出軍民一致的災情共通圖像，完整的智慧化救災系統，進而推展佈署至全國與全戰區，以利因應未來處理複合型災害的需求。

結論

隨著近代通信與資訊系統的發展演進，因需求國外已有完整的救災系統，新加坡科技部電子事業群及北京辰安科技因應國土安全與防衛作戰需求，發展出智慧應急系統，整合了現代化通信與資訊系統，建立起完整的救災資訊網絡；日本與美國同樣的也因應國內災情的需求，發展適合於國內所需的防救災系統。國內也有許多通信與資訊的系統，通信類諸如衛星通信、HF/VHF/UHF 無線電通信、VOIP 網路電話、電路交換式電話；資訊類例如消防署產製的災害通報管理系統(EMICs)、國家防災科技中心(NCDR)研製的防救災決策輔助系統及本院研製國軍救災指管系統與民用的災害防救

系統，因此須利用整合資訊與通信系統來達成跨平台的智慧防救災系統，為利後續發展，應由國家一級單位律定各系統的資訊及通信的標準化介面、資料介接，方能以不同系統顯示相同的災情資訊與任務狀態，甚至應將整合通訊(UC)之運用架構納入整體規劃，與通信整合系統(ICS)合而為一，滿足軍民雙方於救災階段所要求高互通性(Interoperability)、協調性(Collaboration)及可靠度(Reliability)的通信網路需求，達成聽得到、看得到與指揮得到之任務目標。

參考文獻

- 一、中科院，〈國家中山科學研究院 104 年天然災害防護研習班在職訓練心得報告〉，2015 年。
- 二、中科院，〈新竹市防救災決策支援系統規劃〉，2015 年 11 月。
- 三、中科院，〈新竹市政府救災指揮管制系統啟用與操作介面說明〉，2015 年 11 月。
- 四、中科院，〈新竹市救災決策輔助系統操作介面說明〉，2016 年 4 月 1 日。
- 五、新加坡科技部電子事業群，《智慧應急系統》，<http://www.stee.stengg.com>，2017 年 4 月 5 日。
- 六、北京辰安科技，〈救災應變系統〉，<http://www.gsafety.com>，2017 年 4 月 5 日。