

整合空間資訊建立防救災資 源資料庫系統

A Spatial Database System for Disaster Mitigation and Emergency Response

溫在弘^{*}

Tzai-Hung Wen

蘇明道^{**}

Ming-Daw Su

蔡博文^{***}

Bor-Wen Tsai

目 次

壹、前 言

貳、防救災應變流程及所需資源

參、資料庫系統規劃與建置

肆、討論與建議

伍、結論

關鍵詞：地理資訊系統、資料庫系統、緊急應變、災害管理

*溫在弘，中央研究院地理資訊科學研究專題中心博士後研究員，E-Mail:wenthung@gate.sinica.edu.tw。

**蘇明道，國立台灣大學生物環境系統工程學系教授，現任台灣地理資訊學會理事長。

***蔡博文，國立台灣大學地理環境資源學系助理教授，現任台灣地理資訊學會秘書長。

整合空間資訊建立防救災資源資料庫系統

A Spatial Database System for Disaster Mitigation and Emergency Response

摘 要

由於台灣地質與地理環境的結構，一旦發生天然，如火災、水災、地震等，將導致重大工程結構體破壞或交通事故，因而造成嚴重的人命、財產損失。因此，當災害一旦發生，若災害應變中心對於防救災資源具有充分的掌握，才能在第一時間內，對於防救災資源進行最適之分配與支援，減少生命及財產之損失，並能有效防止災害擴大或形成二次災害。故本研究從災害應變中心的觀點思考，規劃與建置防救災資源資料庫系統，以期使災害應變中心能迅速掌握並運用可及之防救災資源，進而提高災害應變之決策效能，達到減災及快速緊急復原之功效。

本研究規劃防救災資源資料庫以應付災難緊急應變為主，並考量防救災資源的三種重要特性為主，包括：(1)資源數量與規格、(2)緊急聯絡資訊以及(3)資源之存放地點等。由於災害評估、災害通報和救災應變之資料均具有空間分佈之特性，因此本研究整合地理資訊系統，建立防救災資源之空間屬性，提供災害應變過程中有關災害通報、災害應變、資源調度時所需之空間位置資訊。

關鍵字：地理資訊系統、資料庫系統、緊急應變、災害管理

Abstract

Due to the geological and geographical characteristics, the public works in Taiwan can be severely suffered from frequent natural hazards. The distributions of rescue-related equipment are usually disturbed or affected by damaged public works and may further cause property loss and casualties. Therefore, the emergency response center has to master the amount and the location of the rescue-related resources for more efficient dispatch to prevent and mitigate hazards and possible damages. To improve the effectiveness of damage mitigation for the emergency response center, the objective of this study is to establish a spatial database system for rescue-related resources, including manpower, machinery, and material.

The database system took three important characteristics as considerations for emergency response: (1) amount and specifications of rescue-related equipment, (2) emergency contact information, and (3) geographic locations of emergency facilities. Moreover, since the occurrence of disasters is geospatially-distributed, this study also applied a geographic information system (GIS) to provide more comprehensive spatial information for resource dispatching and emergency response.

Keyword: geographic information system (GIS), database system,
emergency response, disaster management

一、前言

台灣由於地理位置、氣候、地形以及地質之特殊性，天然災害(如颱風、地震、水災、土石流等)的發生一向相當頻繁，且重大災害發生時，往往造成相當嚴重之生命損失與財產損害。依據「災害防救法」規定，當重大災害發生時，各級政府視災情的嚴重程度分別開設「災害應變中心」進行災害應變的指揮調度與災後復原的工作(張建興，2001)。而於防救災體系中，除了建立組織與指揮系統外，尚需大量防救災資源等的資料整合，方能發揮平時防災，緊急時救災，及災後迅速有效復建之目標。「災害防救法」第31條賦予災害應變中心指揮官，基於災害應變之必要範圍內，得採取之強制措施，包括：

1. 徵調相關專門職業及技術人員協助救災。
2. 劃定一定區域範圍，製發臨時通行證，限制或禁止人民進入或命其離去，或指定道路區間、水域、空域高度，限制或禁止車輛、船舶或航空器之通行。
3. 徵用民間搜救犬、救災器具、車、船或航空器等裝備、土地、建築物、工作物。
4. 危險建築物、工作物之拆除及災害現場障礙物之移除。
5. 優先使用傳播媒體及通訊設備，蒐集及傳播災情及緊急應變相關資訊。
6. 其他必要之應變處置。

因此，災害一旦發生，災害應變中心必須充分掌握防救災資源的資訊，然而，防救災工作涉及大量分散於各單位的資料，需整合相關資訊，並建立完整可有效運作的防救災資源資料庫，才能在第一時間內，充分的調度防救災資源，以減少生命及財產之損失，並能有效防止災害擴大或形成二次災害(蔡博文，2001)。本研究之目的在建立防救災應變所需之人力、物力資源資料庫，收集並整理政府與民間相關之防救災資源，包括搶救災單位、人力、車輛、機具、材料.....等，以便一旦災害發生時能迅速充分運用防救災資源，儘速搶通主要交通網絡以確保救災及疏散工作之執行，同時適度調配參與救災工作之人力與機具，以避免資源浪費或分配不均，防止災情擴大，進而提高災害應變之防救效能。

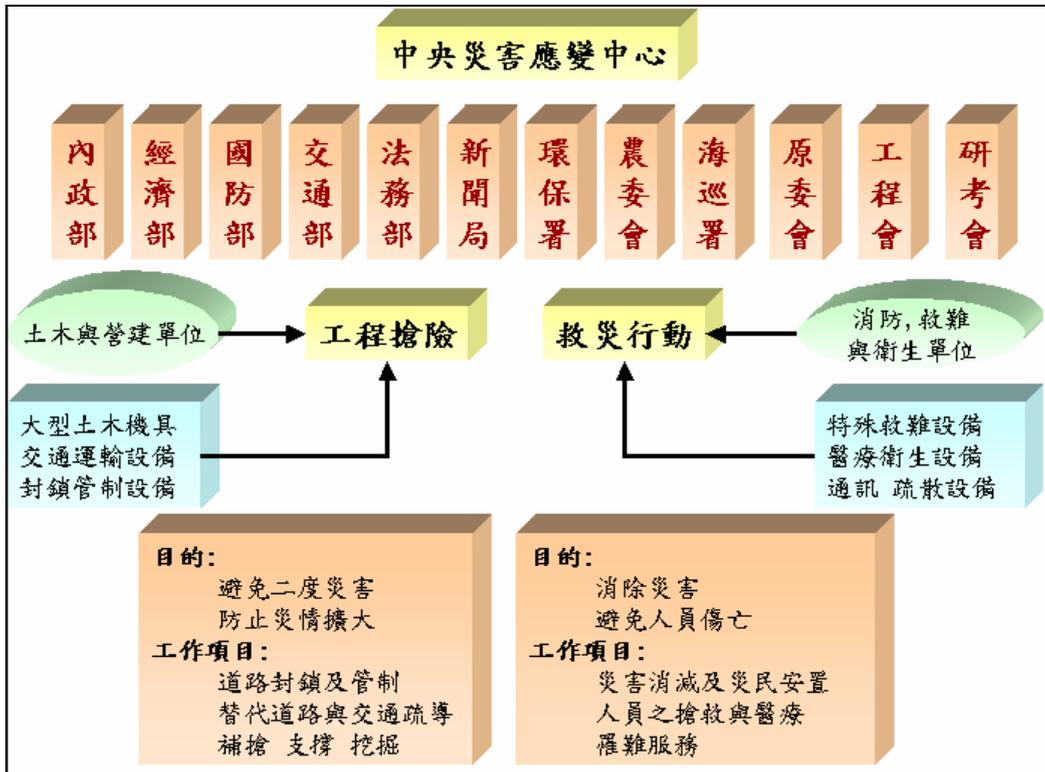
從國內防救災體系架構可知，防救災工作所需之資源項目相當繁複，不同性質之災害對於資源之需求，亦不盡相同，所以對於防救災工程資源之資料庫必須以「系統性」之觀點來進行規劃建置。故本研究將從災害應變中心的觀點思考，並以三個層面切入，包括：防救災的應變流程、災害管理之系統分析以及資料庫系統實質開發。由於災害評估、災害通報和救災應變等之資料均涉及地理空間分佈，因此本研究整合地理資訊系統，建立防救災資源之空間屬性，提供災害應變過程中，有關災害通報、災害應變、資源調度所需之空間資訊，以期透過對於防救災資源的掌握，減少災害發生與民眾生命財產損失，進而建立低災害風險與邁向永續發展之城鄉與國土。

二、防救災應變流程及所需資源

本研究的範圍係以建立中央災害應變中心的組成架構與救災應變決策所需要之輔助資訊。當發生重大災害時，中央災害主管機關根據「中央災害應變中心作業要點」開設中央災害應變中心，並聯絡相關進駐單位，包括經濟部、交通部、內政部（營建署、消防署）、新聞局、農委會...等等；其中兩個主要任務包括：

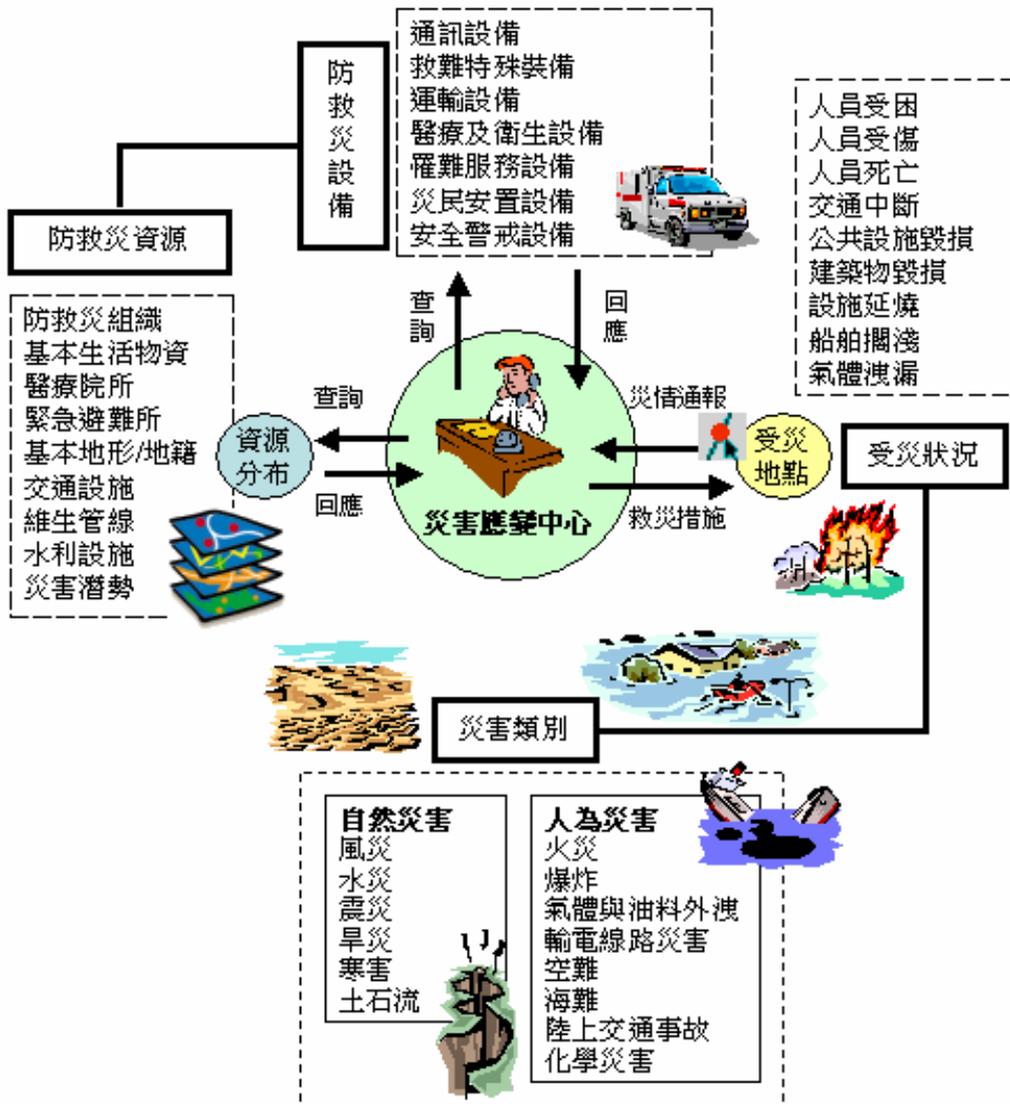
(1) 防止災情的擴大，因此必須先進行受災區域之標定、疏散、警戒與隔離，(2) 接下來視災情進行救災與救難，並指派救災行動與工程搶險(如圖 1)。救災行動以內政部為指揮消防體系與民間救難組織、配合衛生醫療單位進行救難、疏散、搶救與醫療等工作(施鴻志，1999)；而災害若涉及大型結構物的毀損，則必須透過指派工務單位進行工程搶險，包括：緊急調派大型土木營造機具、交通運輸設備以及封鎖設備等等，進行道路封鎖、交通管制、結構物的補強、支撐或挖掘等工作(張寬勇，2001)。圖 2 為災害應變中心運轉的整體架構，災害應變中心從災區獲得「受災狀況」後，下達「救災行動」，進行救災行動之調度，支援所需救災設備之需求，聯絡指揮相關現地救災單位進行應變。常見的「受災狀況」包括：人員受困、人員受傷、人員死亡、交通中斷、公共設施毀損、建築物毀損、設施延燒、船舶擱淺、氣體洩漏等 9 種狀況(蔡博文，2001)。故防救災資源之規劃應從災害類型、受災狀況（災情）以及救災所需要之相關資源為主軸，從應變階段研擬所需之資源，向上延伸至整備階段及減災所需之資源，最後向下延伸至災後復原階段的資源需求(如圖 3)。此外，所需之救災設備或資源與受災地點之間的

空間關係亦相當重要，透過空間查詢則可聯絡鄰近之「救災單位」提供防救災物資等支援。



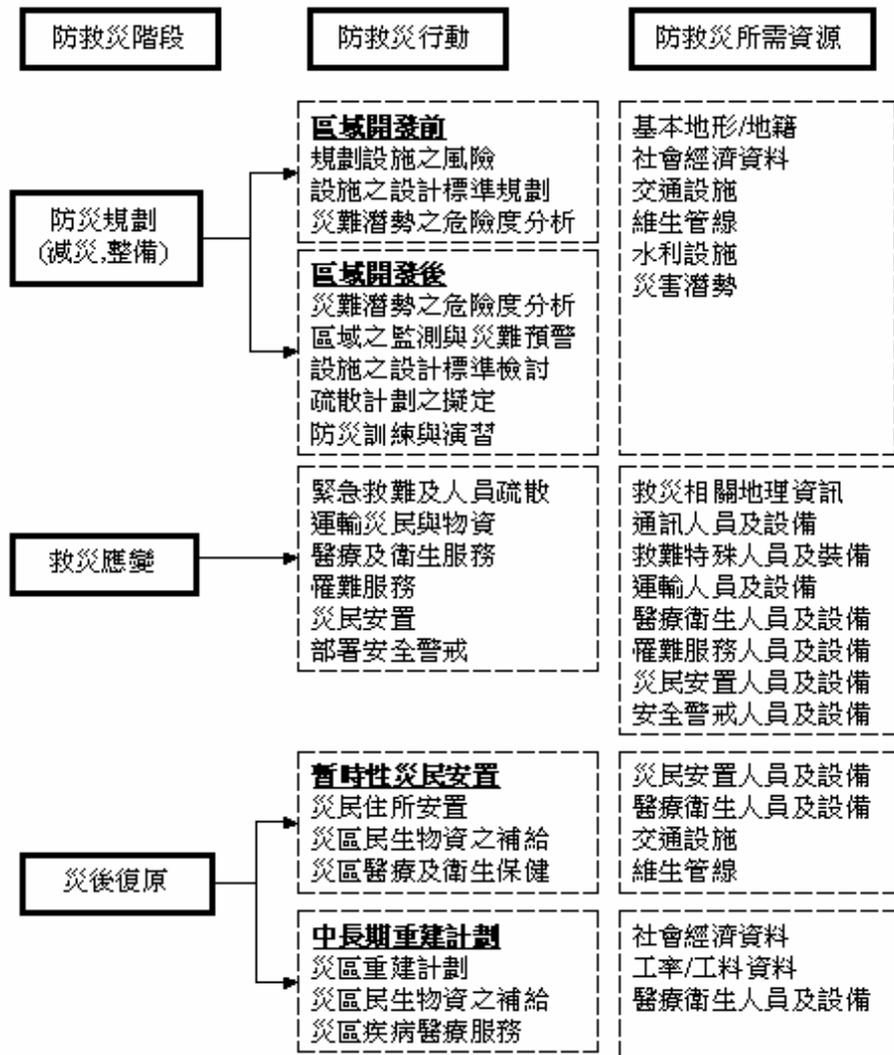
(資料來源：本研究整理)

圖 1 中央災害應變中心的組成與工作項目



(資料來源：本研究整理)

圖 2 災害應變運轉機制的整體架構



(資料來源：本研究整理)

圖 3 災害管理各階段所需之防救災資源

三、資料庫系統規劃與建置

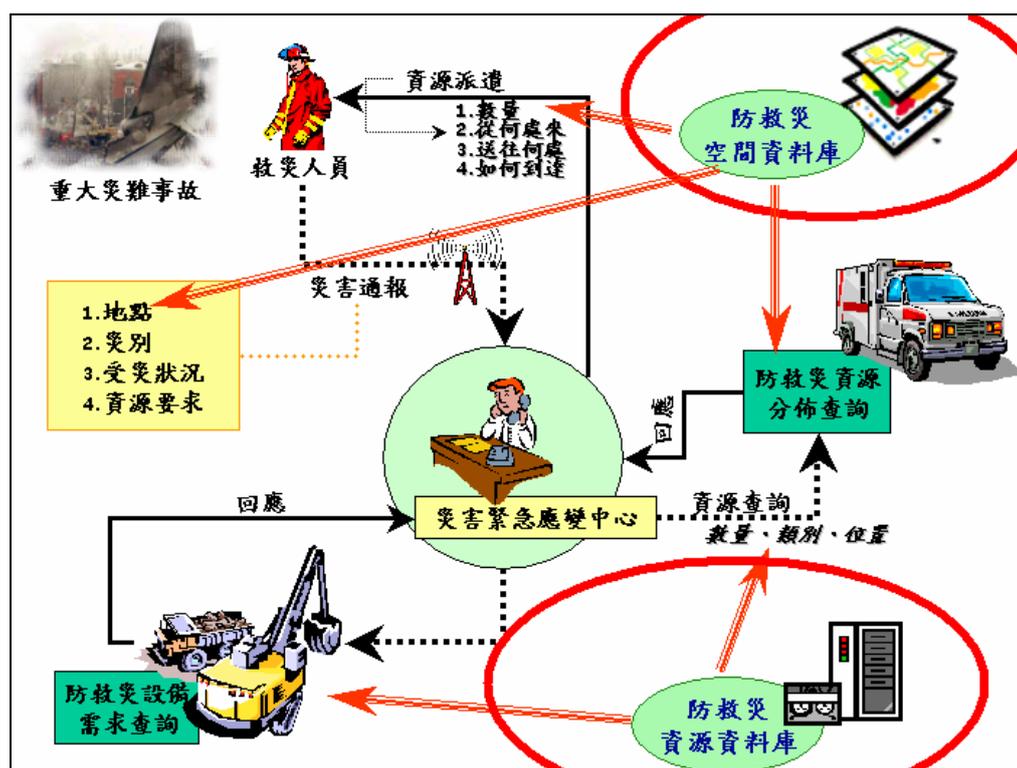
3-1 系統分析：使用者需求分析

在系統開發與建置之主要挑戰在於能夠符合使用者需求並且在合理成本範圍之內的系統。因為「系統規劃及建置者」、「系統維護管理者」以及「系統使用者」往往分屬三個層次之不同專業領域，因此對於「系統規劃者」所面對的最大挑戰是如何深入瞭解並滿足「系統使用者」之確實需求。而由於彼此兩者間慣於以本身之專業術語溝通，因此系統開發者往往礙於缺乏完整瞭解「使用者」之專業領域，導致系統建置完成後，無法確實符合使用者之需求(Kendall, 2004)。因此，如何建立「系統規劃者」與「系統使用者」之間良好之溝通，「系統規劃者」如何深入瞭解使用者之需求，是一個系統建置是否成功之主要關鍵。

本研究以災害應變中心為本系統的使用者。而災害應變中心在災害發生時，主要扮演各項資源的緊急支援調度、災情傳遞與防救災工作的協調與派遣等角色(如圖 4)，當現地救災人員透過災情通報系統，應變中心所接獲的資訊包括：「受災地點」、「災害類型」、「受災程度」以及「需要支援的資源項目與數量」。應變中心則依中央或地方的不同層級，將「受災地點」定位到該縣市或是該鄉鎮的地理位置上；同時能夠查詢該縣市或是鄉鎮是否能提供足夠的防救災資源支援災害應變，並且列出各項資源的緊急聯絡資訊；若該縣市或鄉鎮無法提供充分的救災

資源時，應變中心必須能夠即時查詢鄰近的縣市或鄉鎮是否能夠在第一時間內進行聯絡與資源調度的工作(張建興，2001)。由上述可知，從災害應變中心使用者的觀點，防救災資料資料庫必須具備三個重要的特性：

1. 資源項目的規格與數量。
2. 緊急聯絡資訊（包括：聯絡人、聯絡電話等）。
3. 資源項目的所在地理位置（包括：縣市/鄉鎮/村里/地址等）



(資料來源：本研究整理)

圖 4 災害應變中心與防救災資源資料庫

3-2 系統規劃

(a) 防救災資料項目規劃

本研究建立資料庫之目的在於提供災害發生時緊急應變中心如何快速有效調派搶救災相關資源進行搶救災工作所需之相關資料。由於防救災資源種類與分佈相當多，且各項可能所需之資料欄位亦不相同，但主要的共同欄位應予統一，以方便應用，如單位編號(需唯一)、單位名稱、單位地址、負責人、聯絡電話等。

本研究共規劃十九張資料表(如表 1)，包括：組織資料、聯絡人資料、聯絡電話、縣市資料、鄉鎮資料、人員類別資料、人員資料、組織人員資料、機具資料、工程類別資料、機具使用資料、物料資料、物料分類資料、組織物料資料、橋樑資料、隧道資料、道路資料、道路類別資料及鄉鎮道路資料。

(b) 地理資料庫規劃

本資料庫中之地理資料分為兩部分：(1) 將具有地理位置關係的地理資料以資料表的方式儲存於資料庫中，目的在於降低使用者在使用資料庫時的軟硬體限制；(2)為實際的圖籍資料，可利用地理資訊系統軟體展現災害地點，可在視覺上輔助展現實際災害發生的空間關係。第一部份透過將空間資料擷取轉換成文字資料，主要以道路資料為主，由於道路為防救災階段資源配置、傳輸與應用最主要的樞紐。本研究將道路相關之地理資料描述於資料庫中。除道路之地理資料表外，由於道路經過鄉鎮區之空間關係，可將道路之地理資料表與鄉鎮區資料表連結形成一對多關係，作為災害通報以及事故地點定位之依據。

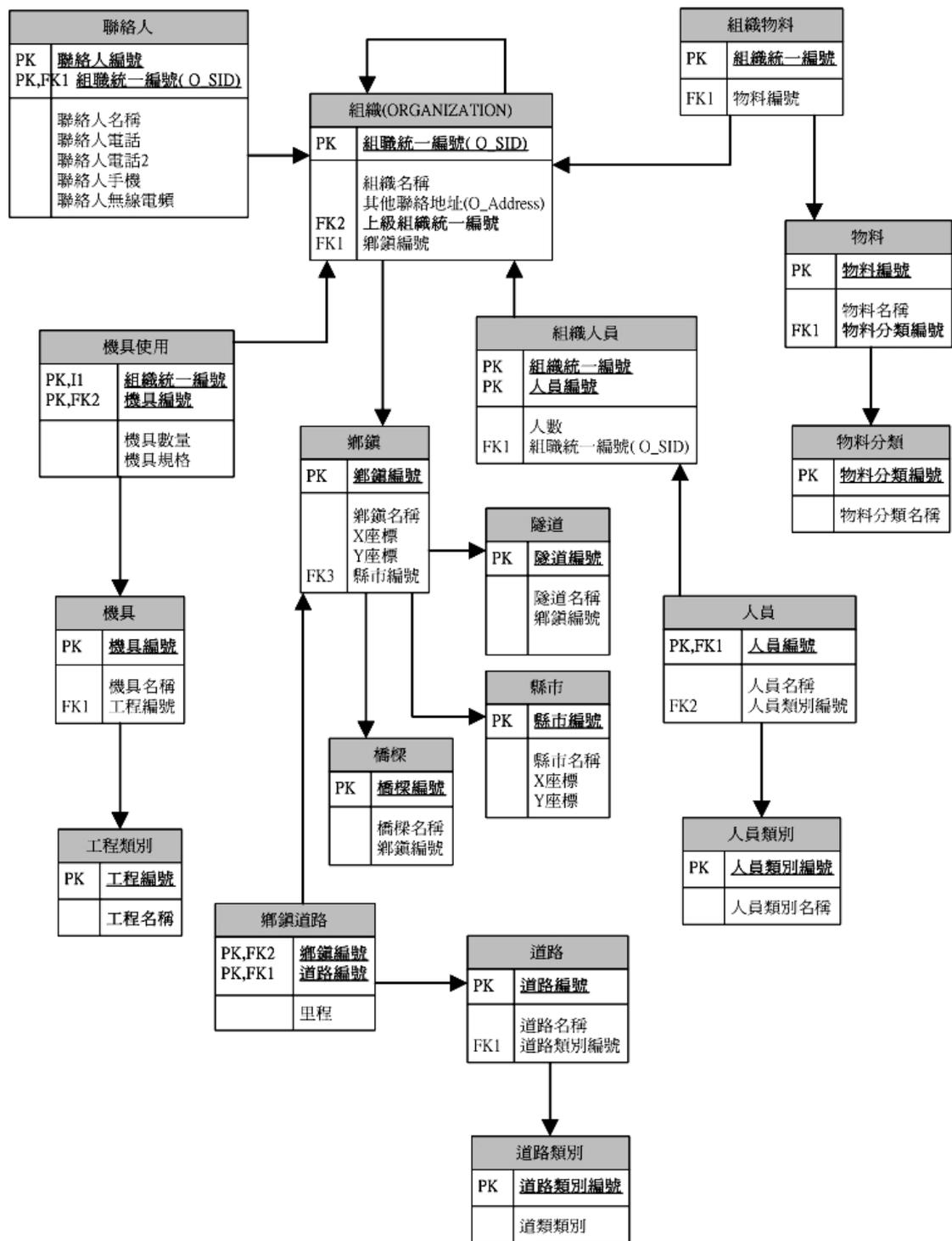
表 1 防救災資源的資料列表

(資料來源：本研究整理)

編號	中文名稱	英文名稱	說明
1	組織資料	Organize	記錄各單位之組織名稱、聯絡地址、上級及其所在縣市
2	聯絡人資料	Contact	記錄聯絡人之基本聯絡資料
3	聯絡電話	C_Phone	記錄聯絡人之聯絡電話
4	縣市資料	City	記錄縣市名稱、及其所在 x 座標及 y 座標
5	鄉鎮資料	Town	記錄鄉鎮之名稱、所屬縣市、及其所在 x 座標及 y 座標
6	人員類別資料	S_Class	記錄人員類別名稱
7	人員資料	Staff	記錄人員類別及其名稱
8	組織人員資料	O_Staff	記錄組織之人員及其人數
9	機具資料	Machine	記錄機具之分類及名稱
10	工程類別資料	Work_Class	記錄工程類別之名稱
11	機具使用資料	Machine_Use	記錄各型機具之數量及規格
12	物料資料	Materiel	記錄物料之分類及名稱
13	物料分類資料	Materiel_Clss	記錄物料之分類名稱
14	組織物料資料	O_Materiel	記錄各組織之物料編號
15	橋樑資料	Bridge	記錄橋樑名稱、及其所在之鄉鎮
16	隧道資料	Tunnel	記錄隧道名稱、及其所在之鄉鎮
17	道路資料	Road	記錄道路之名稱、道路類別編號
18	道路類別資料	R_Class	記錄道路類別之名稱
19	鄉鎮道路資料	Town_Rowd	記錄道路所在鄉鎮、及其里程數

(c) 建立資料實體與關聯模型

在資料庫規劃階段，應透過建立「實體－關聯模式」(Entity-Relationship Model，簡稱 E-R Model)，將實體(entity)、關聯(relationship)和屬性(attribute)等這三個元素來描述組織環境中所用到資料，並有系統的表達出來，做為資料庫後續建置之依據。本研究所建立的資料庫系統主要的實體資料表共有三個，分別為人員組織資料表、機具資料表與材料資料表。人員組織包含了資料庫中共同的欄位如組織統一編號、單位編號、單位名稱、聯絡電話、傳真電話、聯絡位址與無線電號碼，其中組織統一編號為人員組織資料表的主索引。實體資料表中，人員組織與機具及人員組織與材料之間的對應關係都為多對多，由於多對多的關聯並不適合在關聯性之資料庫中建立，因若資料執意以多對多的方式來儲存，則會造成大量資料的重複儲存，進而產生操作及維護上的困難，因此資料的對應關係必須產生新的”組織-機具”與”組織-材料”資料表，轉換成多個一對多的關聯，有關防救災資源資料的關聯圖詳如圖 5 所示。



資料來源：本研究整理

圖 5 防救災資源資料庫的關聯圖

(d) 硬軟體規劃

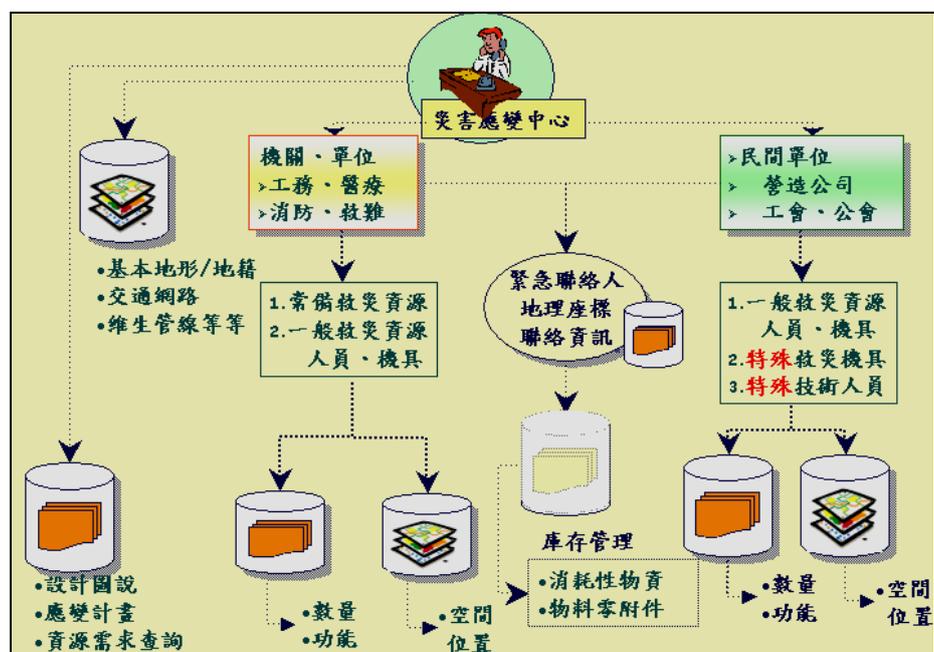
透過現地訪談瞭解目前中央應變中心與縣(市)應變中心操作人員對於微軟之視窗軟體的使用已相當熟悉，故本研究所建立的資料庫系統是構建在微軟視窗作業系統上，以 Microsoft Windows 2000 做為運轉平台，透過物件導向式程式語言 Visual Basic 做為系統介面的開發工具並建立單機版的資料庫系統。

由於本資料庫之項目與筆數均為數萬餘筆資料，並考慮軟體之普遍性、價格與學習時間，本研究採用 Microsoft Access 為資料庫管理軟體之格式來建立資料庫檔案，並以 Access 格式來建立資料庫之架構，資料之搜尋與存取均利用 Visual Basic 透過微軟的 Jet Engine 來完成，實際上使用者並不需要安裝 Microsoft Access 即可操作本資料庫系統。在硬體方面，使用者僅需要 Pentium 以上的個人電腦，配合 Microsoft Windows 2000 以上的作業系統，另外搭配 ESRI MapObjects 地理資訊系統元件，即可安裝與操作本系統。

3-3 系統建置

(a) 防救災資源資料庫的架構

本研究之資料庫架構乃從災害應變中心的觀點切入，將資料庫的資料來源分成兩個主要部分（如圖 6），第一為中央應變中心內各部會間之橫向連結，包括消防/救難、工務以及醫療衛生等業務主管機關，建立這些部會所擁有的防救災機具的數量、功能與空間位置。第二為民間組織，包括民間救難團體、營造廠商、社會福利團體等，由於這些單位包括專業救難團體，因此除了一般的機具之外，還包括特殊的救災機具與技術人員，而這些機具亦記錄其數量、功能與空間位置。應變中心除了這些大型防救災機具與設備的資訊之外，尚包括相關防救災資源，例如基本地形/交通網路/維生管線等地理資訊以及相關應變計畫的標準作業程序、設計圖說等等(蔡博文，2001)。



(資料來源：本研究整理)

圖 6 資料庫系統架構圖

由於防救災資料庫是設計以查詢為主的資料庫系統，並非需要大量的即時資料更新與交易，所以並不具備操作型資料庫（Operational Database）的特質。因此，上述這些防救災資源與機具並不包含消耗性物資與物料零附件。當災害發生時，這些消耗性物資與物料零附件的最新狀態，則可透過緊急聯絡資訊（包括聯絡人或是電話）獲得。目前針對防救災資源的三個重要特性進行資料結構的設計，包括資源項目的規格與數量、緊急聯絡資訊（聯絡人、電話、手機等）以及所在地理位置（地址、行政區域、座標等）等。

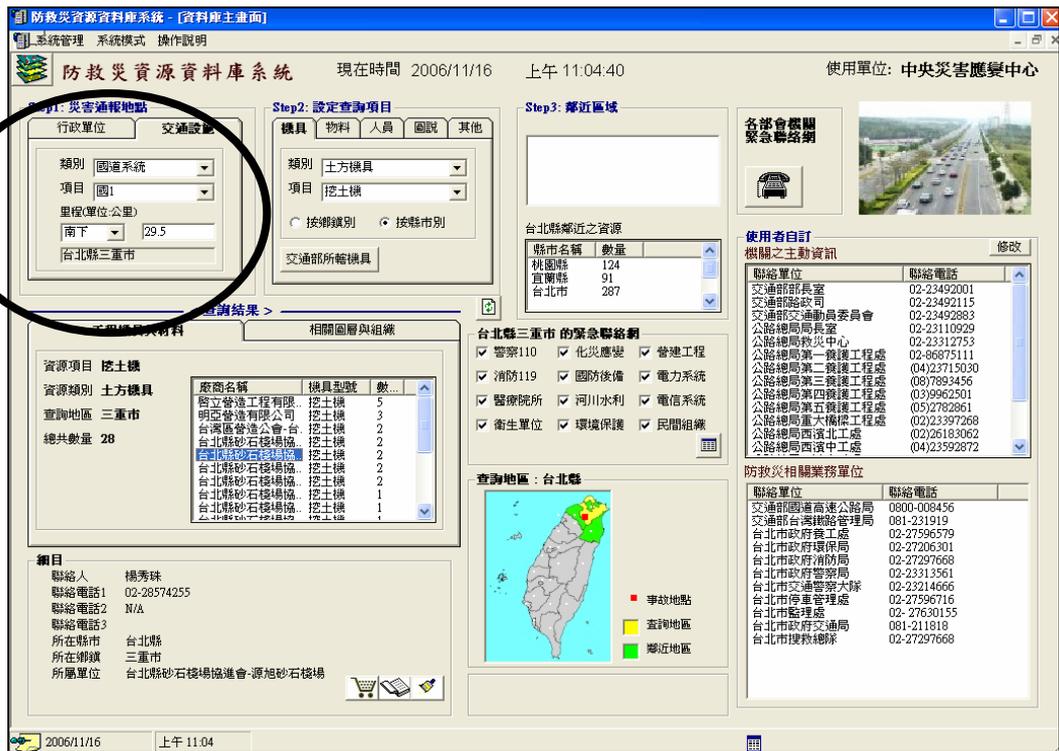
(b) 整合空間資訊於防救災資源

無論是災害評估、災情之緊急通報或救災資源之分派，通常均仰賴大量之地理資料之蒐集、彙整以及分析之工作。由於許多與災害通報和救災應變相關之資料均具有空間分佈之特性，無法以傳統的資料庫架構來有效處理，因而必須引進地理資訊系統。例如，災害應變中心在進行「救災行動」之過程中，透過防救災資源資料庫之「鄰近分析」，即可查詢災區鄰近縣市或鄉鎮之「救災資源（包括通訊、醫療、救災設備等）」，應變中心即可在最短時間內對鄰近地區的救災資源進行分派與調度，以提高搶救行動的效能。與地理位置有關之災害應變作業包括下列兩項：

(b)-1 災害地點通報：

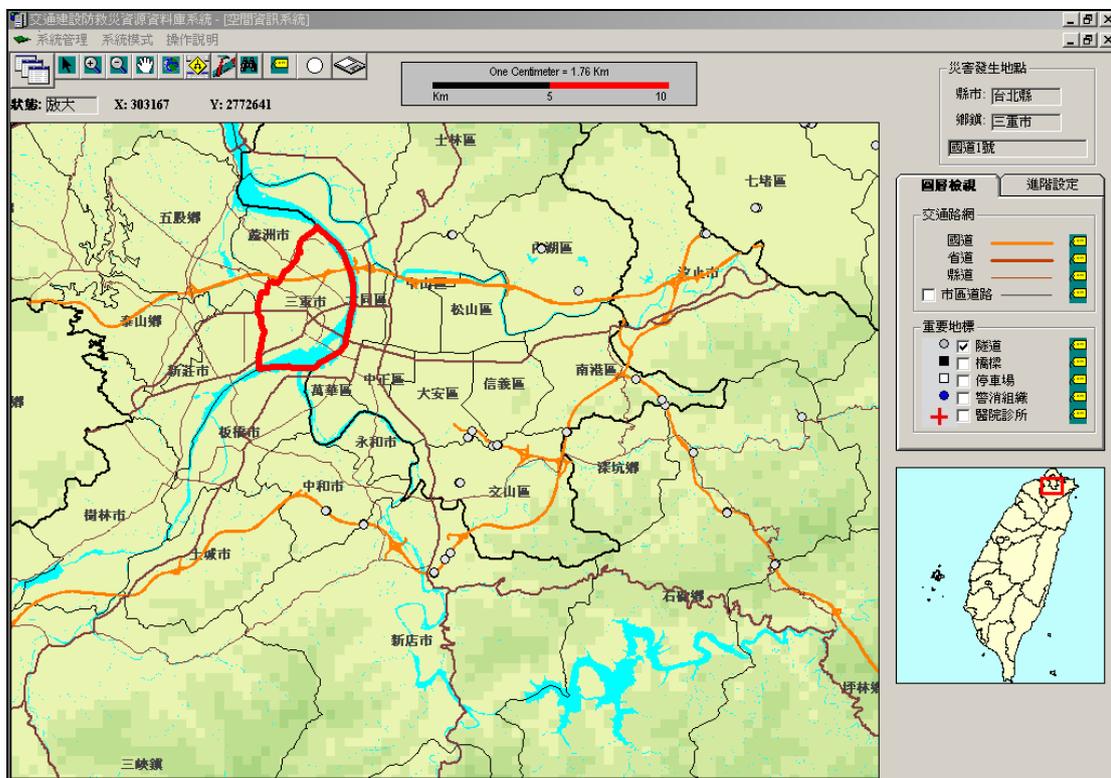
當災害發生時，首要之務是通報災害之地點，經現地實務訪談之結果發現，有關災害地點通報之方法大約有下列三種：a)告知行政區域或地址：如台北市、農場里、基隆路三段等。b)告知道路之里程樁號：如國道一號南下 128K+230。c)告知地標：如橋樑、隧道等(交通部，2001)。因此在本研究中將相關之鄉鎮、村里等行政區與橋樑、隧道之位置，及國道、省縣道、主要聯絡道路里程樁號之座標，均建立於資料庫中。應變中心於接到上述任一種方式之災害地點通報後，系統立即可以查出該地點所在之鄉鎮。目前本研究是以鄉鎮作為基本之災害應變單位，原因有二：a)依據災害防救法，鄉鎮市第三層級的應變單位。b)鄉鎮之大小和進行災害防救資源的搜尋空間單位，如以下一層級的村里作單位，常會搜尋不到相關資源，而鄉鎮之面積對災害應變與資源調度而言相當合適。

災情通報的首要任務須先建立事故地點的空間定位機制，當災害情報透過國道警察局、工務段或用路人等通報至應變中心時，必須現進行確認災害發生的地點，進而透過災情通報系統傳遞資訊(交通部高速公路局，2001)，圖 7 係模擬一假設情境：國道一號南下 29K+500 處發生邊坡坍塌，本系統即可透過道路里程的定位機制，查詢到災害發生區域位於臺北縣三重市，並將災情區域定位於地圖中(如圖 8)。



(資料來源：本研究系統畫面)

圖 7 事故地點定位



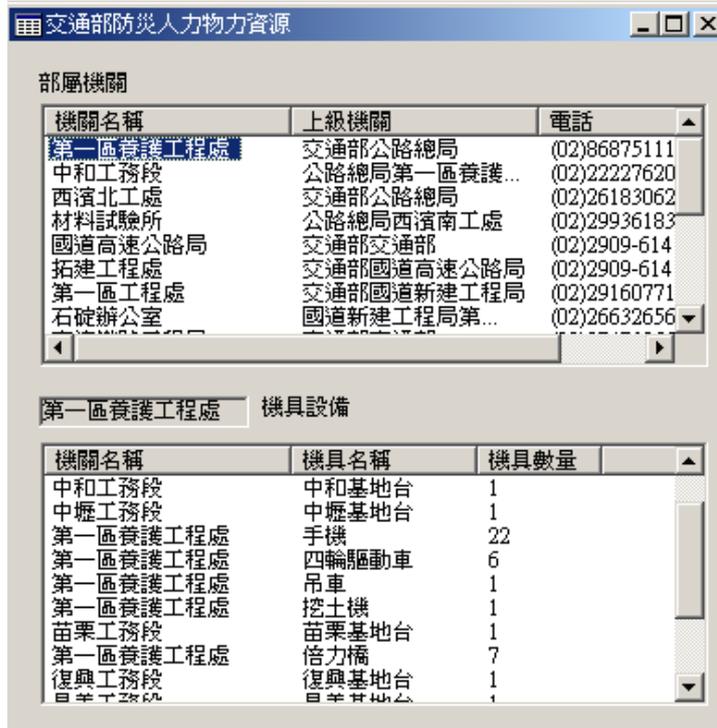
(資料來源：本研究系統畫面)

圖 8 將事故地點定位於地圖

(b)-2 災害資源搜尋：

當災害地點確定並接後救災資源項目需求後，即應盡快搜尋其鄰近區域，看能否找到相關之項目，故本系統首先針對救災害地點所在之鄉鎮開始搜尋，若搜尋不到或數量不足，則會由鄰近之區域逐層擴展向外圍搜尋，在找到資料後，使用者可以由其所提供之資訊調度資源以因應災害應變之需求。

圖 9 說明當救災現場請求高公局提供工程資源之支援時，資料庫系統將針對事故地點內(例如，台北縣區域)，詳列交通部所轄管之部屬機關聯絡方式、機具名稱與數量。而後，高公局能利用資源查詢的功能，選取救災現地請求之救災工程資源項目(假設情境：挖土機)，或救災相關之人力資源(例如：消防、警察、民間救難等)，並針臺北縣的受災地區(已在災害事故通報時定位)進行相關防救災工程資源之查詢 (如圖 10)，此外資料庫系統亦提供橫向之緊急聯絡網，例如事故地點(例如，三重市)及其鄰近鄉鎮市的警察、消防、醫療衛生、電力、電信等重要聯絡資訊 (如圖 11)。



(資料來源：本研究系統畫面)

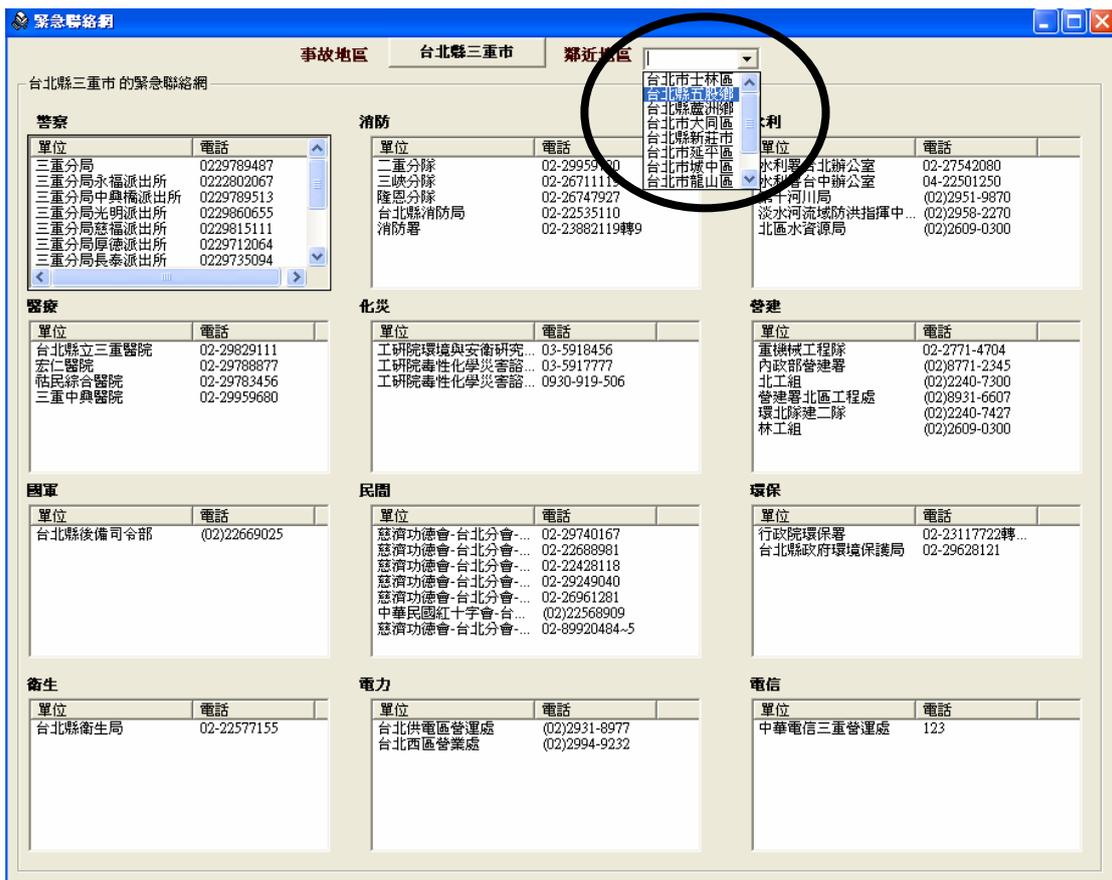
圖 9 台北縣區域內之交通部各部屬機關與相關機具



(資料來源：本研究系統畫面)

圖 10 防救災工程資源之查詢介面

此外，道路系統的圖層資料，是提供防救災規劃或應變時之基礎交通資訊，包括：事故地點通報（里程或樁號）、替代道路評選、物資人員的運送路徑、發生落石崩坍頻繁處、目前施工路段查詢(交通部公路總局，2001)。本研究將彙整公路系統的地理資訊，包含向量地理資訊（包括，道路路網、橋樑位置、隧道位置以及縣市/鄉鎮/村里等行政邊界），建置並彙整台灣主要的公路系統路網，包括國道高速公路、省道、縣道與鄉鎮一般道路以及行政邊界圖等。影像圖檔則包括自行掃描與坊間之電子地圖影像等。



(資料來源：本研究系統畫面)

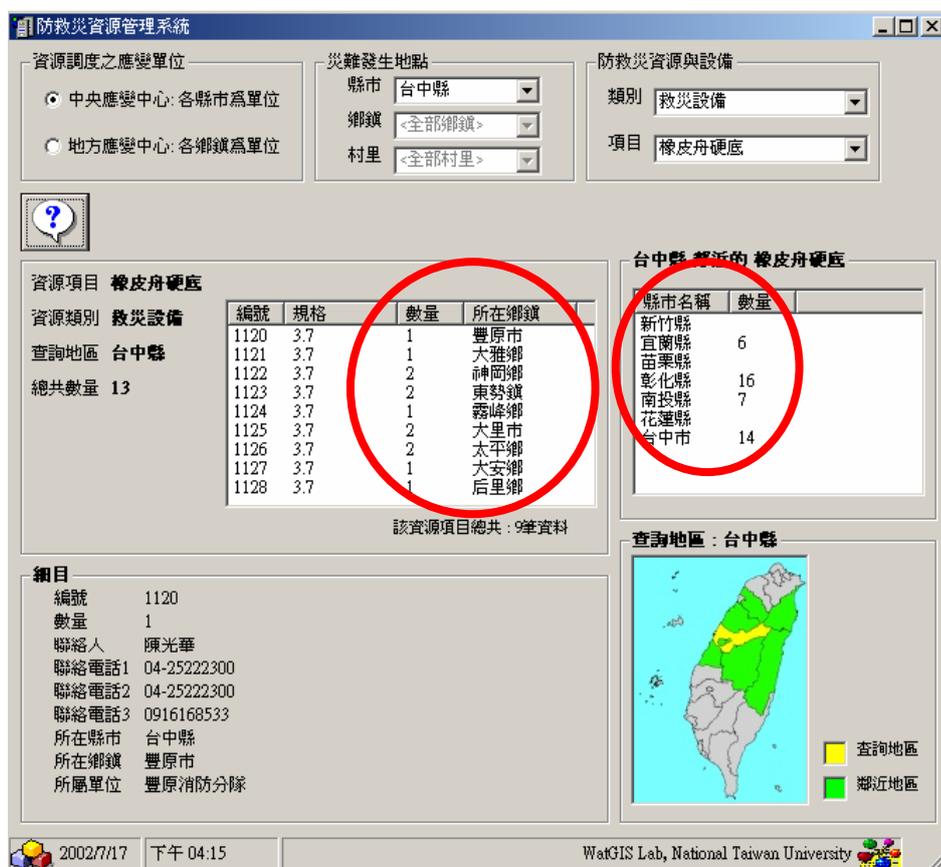
圖 11 三重市及其鄰近鄉鎮之緊急聯絡網

橋梁與隧道均為國家基礎建設之重點，不但影響整體經濟之發展，亦扮演貨物暢通之樞紐，且由於台灣地區屬於多山環境，東西向河川分布各地，於鐵路與公路路網開發過程中，實需佈設橋梁與挖掘隧道以跨越河川或高山等天然障礙(林呈，1998)。交通部統計處於 2001 年底針對台灣目前各級道路系統的橋樑與隧道進行數量統計，其中，國道系統之橋樑 836 座、隧道 39 座；省道橋樑 2697 座、隧道 217 座，本研究目前乃從交通部運輸研究所提供之「台灣地區交通路網數值地圖」中，對全國之橋樑與隧道進行資料轉檔與彙整，目前將此資料轉入地理資料庫中，建立確切的空間位相關係。

3-3 資料庫實作程序

本研究將系統使用者區分成中央應變中心與地方應變中心；中央應變中心一般從各縣市進行資源的分派與調度，而地方應變中心則著重於縣市內各鄉鎮的資源分派。使用者可從設定的災害發生地點，查詢到災害地點的縣市或鄉鎮能提供運用防救災資源，其資源項目的內容包括：資源數量、規格、所在縣市及鄉鎮，使用者可依照該區域資源的數量多寡，透過點選該資源項目的編號，即可獲得資源的詳細資訊，包括數量、緊急聯絡資訊、所屬單位等等。若該縣市或鄉鎮缺乏某特定的防救災資源時，即可透過鄰近區域搜尋功能，列出鄰近縣市或鄉鎮所能調度該資源項目的總量。

例如，圖 12 假設台中縣發生洪災，災區需要「硬底橡皮艇」進行災民搶救，中央應變中心目前可透過資料庫系統查詢到台中縣各鄉鎮所擁有「硬底橡皮艇」的數量，並從查詢畫面可知，台中縣目前共有 13 個「硬底橡皮艇」，透過「細目」的查詢展示，該系統可列出「緊急聯絡資訊」與「所屬單位」。若災區提出需要更多的「硬底橡皮艇」支援，則可透過「台中縣鄰近的資源項目」得知彰化縣尚有 16 個「硬底橡皮艇」，台中市尚有 14 個「硬底橡皮艇」，中央應變中心則可馬上聯絡彰化縣與台中市，進行資源的分配與調度。



(資料來源：本研究系統畫面)

圖 12 查詢台中縣所有硬底橡皮艇的結果展示

再者，如圖 13 係假設桃園縣因飛機意外墜落於市區而導致爆炸，並且引發商業大樓發生大型火災，中央應變中心透過本系統查詢桃園縣的雲梯車數量與位置，從查詢畫面可知，桃園縣共有 18 輛雲梯車，但由於災害的規模龐大，需要具備有能夠高樓搶救能力的雲梯車，因此從本系統的「規格」欄位中，可查詢這 18 輛雲梯車從 20~50 公尺不等的搶救能力。應變中心可同時考量距離遠近與適當的設備規格，於最快的時間內，進行有效的資源調度。

The screenshot shows the 'Disaster Resource Management System' interface. The search filters are set to 'County: Taoyuan County', 'Township: All Townships', and 'Village: All Villages'. The search results table is as follows:

編號	規格	數量	所在鄉鎮
3480	52	1	中壢市
3481	38	1	中壢市
3482	46	1	中壢市
3483	32	1	中壢市
3485	32	1	平鎮鄉
3486	32	1	楊梅鎮
3487	23	1	楊梅鎮
3489	46	1	新尾區

The 'Nearby Counties' table shows:

縣市名稱	數量
台北縣	25
新竹縣	
宜蘭縣	4

The 'Details' section for the selected resource (ID 3475) includes:

- 編號: 3475
- 數量: 2
- 聯絡人: 李德成
- 聯絡電話1: 332234
- 聯絡電話2: N/A
- 聯絡電話3: N/A
- 所在縣市: 桃園縣
- 所在鄉鎮: 桃園市
- 所屬單位: 桃園分隊

The map shows Taoyuan County highlighted in green, indicating the search area.

(資料來源：本研究系統畫面)

圖 13 查詢桃園縣所有雲梯車的結果

3-4 資料規格、品質與完整性

資料項目的規格是防救災資料的重要特性之一，因為在指派資源調度時，必須調用適當的資源才能發揮最大的救災效果，例如派遣只有 10 公尺救援高度的雲梯車到摩天大樓的災難現場，其所能發揮的救災能力實著有限；但是不同的資源項目就有不同的規格項目與說明，例如：抽水幫浦的重要規格是馬力數等、雲梯車的重要規格是所能搶救的高度等、運輸工具的重要規格是噸數、載客人數等。加上由於防救災工作的複雜性，以致所涉及的資源項目就相對的非常繁雜。因此，本研究已整合每一項資源，建立一個規格說明的資料表，包括規格的說明、單位等，以配合資料庫查詢時，能針對不同的資源項目，提供不同的規格說明。

本研究收集與彙整的資料中，除了部分資料由內政部消防署提供外，大部分資料來源為透過問卷回收與整理，因此造成許多回收資料的欄位並未確實填寫，例如缺少該項資料的所在鄉鎮或村里、資源項目的規格與數量等等，本研究為了加強資料的可信度與完整性，針對資料尚未填寫完全的單位，進行電話詢問與確認：如此即能達成兩個重要的目的：第一、將缺少的欄位補齊，以提昇資料的完整性；第二、針對資料庫內的緊急聯絡電話，進行可信度的測試，用以區隔資料品質的等級，將分為三種類型：1. 「未知」—尚未進行確認；2. 「完整」—資料項目完整且正確；3. 「錯誤」—資源項目的聯絡電話為空號或是錯誤等。

3-5 資料來源的整合與更新維護

由於本研究的資料來源眾多，目前已經包括：內政部消防署、營建署、建築研究所、交通部公路總局、運輸研究所、經濟部水利署以及民間大型營造廠商等政府與民間的工務機關，但亦遭遇重複建置資料的問題，可能導致總量統計與查詢上的錯誤。因此，本研究針對各資料來源所彙整的資源所屬單位，進行清查與整理，以確保避免往後重複的資料蒐集。其次，資料的更新維護是資訊系統在建置完成之後影響系統日後是否可以順利運轉最重要的因素之一，如果防救災資料無法適當的維護以展現現實之狀態，資料庫將失去其做為決策支援依據的功能。因此，需建立其更新維護的機制，以使此資料庫於緊急時得以發揮其功效。

由於防救災資源的資料來源複雜，且政府部門或民間單位間並無行政上之從屬關係，使得要建立有效率的更新維護機制倍顯困難，再加上由於災害應變所需之人、機、料具有相當大的時間變異性與空間流動性，故本研究乃採建立人脈聯絡網的方式來掌握相關資源，其目的是要在災變中能搜尋到需要的資源供調度救災之用，並非一般的庫存管理。從防救災的實務經驗得知，在緊急應變過程中，能在第一時間內掌握各所屬局處或工務部門絕對正確的資源數量是相當困難，故本研究建立之查詢系統提供災害地點附近之相關資源供做聯絡與調度之用。此外，以災害應變所需而言，本研究規劃以半年為單位定期清查和更新的頻率。

更新維護的程序係以中央業務主管機關為單位，以批次方式將選定之部屬單位資料匯出，匯出的檔案格式為 Microsoft Excel，檔案內容包括機關各局處之機具項目與聯絡資訊。由中央業務主管單位將各部屬機關之機具與聯絡方式分別匯出後，以電子檔的方式寄交由各部屬機關分別更新相關資料後寄回，中央業務主管單位而後選定收到之部屬機關資料後，將相關資料匯入資料表中，完成資料維護與更新之工作。

四、討論與建議

4-1 運轉平臺的可行性評估

由於網際網路能夠傳播多媒體資訊，舉凡文字、圖片、聲音、照片、動態攝影影像等，都可透過網路傳遞，是絕佳的災情與救災資訊之傳遞媒介，因此在未來防救災資訊的傳遞可以透過網路來進行。本資料庫系統初步以單機操作為基礎建立系統操作環境，但是因為部分之災害涵蓋較大之災害區域，相關之災害應變特性亦使災害應變所需之資料流通性需求增加，網路雖亦有可能遭受災害而損壞，但除了向 921 地震那般規模的大型災害，透過網路多路徑路由的特性，網路在一般災害應變上仍扮演相當重要的角色，一個有效率之災害應變資源資料庫應該具備網路之功能，因此本研究後續將資料庫與相關查詢建立網路化資料庫系統，使本系統能兼具單機與網路上操作之功能，期能將其功能進一步發揮。但為了確保災害時防救災資訊傳遞不因單一通訊中斷而無法傳遞，也考慮到資料庫之備援問題，仍有必要建立可以在簡單之設備上運作的單機系統。

4-2 後續防救災資料庫之系統移轉、教育訓練與模擬演練

本研究資料庫系統雖已考慮盡量降低系統軟硬體之需求，以及使用上之功能性與親和性，但是一個資訊系統之推動仍須實際之使用者能對該系統有充分之瞭解，不僅於使用上可以發揮原訂之功能，且能提供相關之經驗與建議提供設計單位參考修改，尤其本研究建立之資

訊系統主要之目的在提供災變時之緊急應變之需，使用者於平時更應熟悉系統之特性與操作，並且透過模擬演練，方能於緊急時駕輕就熟，達到本資料庫預定之目標。因此，透過成果研討會及系統操作講習之方式，除了讓防救災人員熟悉資料庫之操作功能外，尚能透過模擬演練，驗證資料庫查詢之完備性與系統運轉的效能。

4-3 資料庫與現場救災人員的连接方式及相關技術研討

災變現場的相關人員亦是災害應變中相當重要的一環，為迅速且確實掌握災情並進行緊急應變，災情通報聯繫方法之建立，在災害發生時配合工程搶修與救難行動之緊急動員。根據行政院災害防治委員會「災害防救基本計畫」第五篇第二章第三節：

中央災害防救業務主管機關視災害規模，主動或依請求派遣協調人員至災區現場，以掌握災害狀況，迅速實施適當之緊急應變措施。必要時，得在災害現場或附近設置前進指揮所。而有關災情的通報、災害現場相關的管制、交通疏散等均需仰賴現地人員。

因此，現場人員也需要大量的資料來協助救災工作的進行，目前除了向災害應變中心提供資源之需求外，如能為現場人員配備相關之資料查詢設備，對救災工作之效率與時效性當有相當之幫助。

五、結論

本研究從災害應變中心的觀點思考，防救災資源資料庫是設計以查詢為主的資料庫系統。由於一旦發生重大災難時，開設應變中心後能第一時間隨即掌握所屬機關的機具項目與數量，實務上是相當困難的。因此，除了建立核心的政府資料外，本研究亦收集建置民間社團的外圍資料，其目的是希望透過較完整的聯絡資訊，在應變實務上來補足資料品質的問題，並建立應變階段的動員所需的聯絡網，透過迅速政府與民間之間的通報與聯絡，才可能即時進行人員與機具的動員。

再者，無論是災害評估、災情緊急通報或救災資源之搜尋與派遣，均仰賴完備之地理資料。由於許多與災害通報和救災應變相關之資料均具有空間分佈之特性，無法以傳統的資料庫架構來有效處理，必須引進地理資訊系統。透過地理資訊庫之建立，即可將災害地點定位於地理座標中；災害應變中心在進行「救災行動」之過程中，再透過防救災資源資料庫之「鄰近分析」，就能夠迅速查詢災區鄰近區域之「救災資源（包括通訊、醫療、機具設備等）」，應變中心即可在最快之時間對鄰近地區的救災資源進行分派與調度，以提高搶救行動的效能。但因地理資訊系統軟體較為昂貴，且並非一般電腦的標準具備軟體，而為因應緊急時資源缺乏之特殊狀況，或因應如災害現場指揮所需較為惡劣之操作環境，防災資料庫一般應盡量降低對電腦軟硬體之需求，因此本研究所規劃之地理資訊庫，是將

空間位相(topology)盡量轉成一般資料庫格式，輔以地理資訊元件的方式開發應用系統，應變中心能在未配備商用地理資訊系統軟體之狀況下，還能達到空間查詢之目標，朝向使系統能脫離商用套裝軟體，以最低負荷與硬軟體需求下完成防災資源的資料查詢。

五、謝誌

本研究承交通部科技研究計畫「交通建設人力物力資料庫建立(I)」(計畫標號-MOTC-STA0-91-13)以及「交通建設人力物力資料庫建立(II)」(計畫標號-MOTC-STAO-92-07)等經費補助始得以完成，謹致謝忱。研究執行期間得交通部各部屬機關的防災應變人員提供相關實務經驗與建議，亦一併致謝。

六、參考文獻

- 交通部，(2001)。陸上交通事故災害防救業務計畫。
- 交通部公路總局，(2001)。災害防救標準作業手冊。
- 交通部國道高速公路局，(2001)。重大災害處理要點。
- 林呈，(1998)。本省西部重要河川橋樑橋基災害分析與橋基保護工法資料庫系統之建立，交通部運輸研究所研究報告。
- 施鴻志，(1999)。防救災改善對策之研擬，內政部消防署研究計畫報告。
- 張建興，(2001)。災害防救法解說，台北：鼎茂圖書出版公司。
- 張寬勇，(2001)。本會在天然災害防治及復健角色之研究，行政院公共工程委員會研究報告。

蔡博文，(2001)。各層級災害防救應變中心防救災決策支援系統之建立，內政部消防署研究報告。

Kendall, K.E., Kendall J.E. (2004), *Systems Analysis and Design*, New Jersey: Prentice Hall.