

九二一地震網際網路線上災情資訊管理系統

王聖銘 / 國家地震工程研究中心

一、前言

技 術與資訊管理的相關研究中，最主要的目的是「把正確且適當的資訊即時傳給所需要的人」(get the right information to the right people)。網際網路在基礎設施建設及應用技術上的蓬勃發展，消弭了資訊技術與資訊管理在應用上的空間區界，也擴展了相關應用領域的發展。目前最熱門的電子商務的發展，便是整合資訊技術、資訊管理與網際網路技術而衍生發展的成果。然而，這些技術的整合應用，除了能在網際網路的商業用途上創造新的商機之外，以類似的發展概念與系統架構，經不同的介面設計及空間資訊技術進一步的整合應用下，也能依不同的需求，發展出其他的用途。例如：在緊急災害管理與支援決策分析上的用途。由相關文獻得知，美國在一九九八年開始積極推動「災害資訊網路」(Disaster Information Network, DIN) 的建置計畫，便是整合先進的資訊技術與寬頻網路基礎建設的應用，以災害管理的生命週期：減災 (mitigation)、災前準備 (preparedness)、救災應變 (response)、及災後復原 (recovery) 等四個階段為主題，發展出能透過網際網路，提供即時支援災害管理相關決策分析的環境與系統。「災害資訊網路」的建置，除可增加災害管理的效率，同時也可降低各類型的災害對人民生命財產所造成的損失。

九二一地震後國家地震工程研究中心除了規劃各項震災調查並建置相關資料庫外，也積極的採用美國

建置「災害資訊網路」的經驗與知識，應用相關的資訊與網際網路技術，在現有的網路環境中，建置「九二一地震網際網路線上災情資訊管理系統」。此系統有四個主要發展目標：

(1) 建立「九二一地震震害調查」資料庫及彙整災情資訊之管理機制。

(2) 結合先進的空間資訊技術中之網路地理資訊系統 (Web GIS) 的技術，透過網際網路提供政府部門、學術界、及相關單位「九二一地震震害調查資料庫」資料查詢及基本線上空間性分析的功能。

(3) 提供行政院「九二一震災災後重建推動委員會」所需的災情資料與資訊，以利各項重建工作的推動外，並提供一般民衆對災情資訊的了解與查詢，並進一步達「地震教育」的目的。

(4) 建立未來地震災害相關調查資料蒐集與資訊管理的機制。

由九二一地震中政府單位對災情資訊蒐集、資料分析、空間資訊管理與實際應用在支援相關決策的作為與經驗得知，國內雖然長久以來便積極推動資訊、網際網路與決策支援分析技術的相關研究與應用領域的發展，但尚缺乏將相關資訊、網際網路與決策支援分析技術與研究成果應用在緊急災害管理上的積極思維。面對台灣島內日益頻繁的自然或人為的災害，希望由九二一地震中寶貴的經驗及國家地震工程研究中心所發展的「九二一地震網際網路線上災情資訊管理系統」為開端，推動整合資訊、資管、網際網路、空間資訊及決策支援分析技術與災害管理的相關研究與實際應用。

二、調查及資料庫之建置

在九二一地震過後，國科會為完整地紀錄地震相關資料及所造成的災害狀況，乃責成國家地震工程研究中心為單一窗口，立即成立「九二一地震勘災小組」，整合國內建築、土木、營建...等相關學界、行政機關與工程界人員，動員大批學者與專業人員帶領研究生，深入各災區現地調查與訪談。此項調查共分為九組：

(1)地質調查組(車籠埔斷層線調查)、(2)強地動調查組、(3)大地工程災害調查組(含土壤液化及地層下陷、坡地震害調查、基礎破壞調查)、(4)建築物災害調查組、(5)交通動線災害調查組(橋樑)、(6)維生線災害調查組(含自來水、電力、瓦斯、通訊……等設施及管線調查)、(7)水利設施災害調查組(水壩、河海堤、水利設施調查)、(8)工業設施災害調查組(含醫院設施、港灣設施、電廠設施、高科技產業)、(9)社會經濟災害調查組。

截至目前為止，除工業設施調查組及社會經濟調查組的資料尚需進一步處理之外，總共蒐錄了約一萬五千餘筆相關調查的屬性資料，而這些資料經「網路空間點位輸入系統」，取得空間點位的建置及經地理資訊系統處理後，整合成具空間點位屬性的資料庫。目前的資料庫已累積約有300 Megabyte資料量，若連結現地調查所拍攝的照片或災前及災後的遙測影像資料，則將會有超過20 Gigabyte的資料量。這是國內有關地震災害最詳實的一次紀錄。而這些資料，除提供行政院九二一震災災後重建推動委員會參考之外，目前也已訂定相關的資料提供辦法，開放給相關單位、學界與工程界。此外，該項資料也與整合中央研究院「建置台灣數位化地震知識庫」的研究案，有助於提升國內在地震與地震工程研究的水準。

三、網際網路線上災情資訊管理系統

國家地震工程研究中心為了讓學界、工程界、災

後重建相關單位及一般民衆，都能共享「九二一地震震害調查」的調查結果及其所建置的資料庫，並能方便地分析、查詢相關資料及災情資訊。在「九二一地震勘災小組」各組在現地調查的同時，也積極規劃建置「九二一地震震害資料分析與災情資訊管理系統」，藉由先進的網路地理資訊系統的技術及國內發達的網際網路環境，一方面彙整調查所得的空間性資料與災情資訊，另一方面也提供災情資訊查詢管理的功能。而更重要的是提供線上地震資料分析的功能，以減少各相關單位、研究學者或工程界在資料處理上的負擔與時間。

「九二一地震資料分析與災情資訊管理系統」發展的目標主要有以下幾項：

(1)提供「九二一地震震害調查」建置資料庫及彙整災情資訊之管理機制：此次調查所動員的規模是前所未有的，而現地調查所得的資料也十分的龐雜。亟需一套資訊管理系統，將調查所得的資料做分類管理，以方便日後的查詢與相關應用。此外，此項調查所建置的資料庫對日後地震相關研究非常的重要，因此也需透過資料提供辦法的擬定及相關的網路資訊及系統管理的技術配合，建立自動化的線上資料提供機制，以減低資料處理的負擔。

(2)結合先進的資訊及網路地理資訊系統(Web GIS)的技術，透過網際網路提供「九二一地震震害調查資料庫」線上空間性分析的功能：「九二一地震震害調查資料庫」乃是結合空間屬性及震害調查資料所建置完成的「空間性資料庫」。在分析應用上，除了能做定量的統計分析、定性的災情查詢分析及不同調查組別資料間交叉分析的功能外，尚可進一步做相關的空間性分布分析(例如：標示受災點位置、建物不同結構受損程度的空間分布狀況...等)，及不同主題圖之間的套疊分析。一般而言，只要能取得震害調查的屬性資料，都能滿足傳統的定量、定性與相關交叉分析上所需的工作。但是牽涉到空間性分析時，則需有相關軟體(例如：地理資訊系統軟體)的配合，同時其資料的處理與呈現，對一般學界及工程界的使用者而言，也是另一種額外的負擔。因此，本系統發展時便規劃結合先進的資訊及網路地理資訊系統的技術，讓相關機關、學界及工程界能透過網際網路環境，進行

線上基本的交叉分析及統計分析，更進一步提供空間性分析的功能。

(3)提供行政院九二一震災災後重建推動委員會所需的資情資料與資訊，及一般民衆災情資訊的查詢：此系統提供災後重建推動委員會所需的查詢及基本分析功能，以利相關政策的制訂及決策的執行。此外，本系統也規劃提供一般民衆透過網際網路查詢相關災情資訊。而於系統完成後，也可透過網際網路，提供學者研究及政府相關單位推動各項業務時所需之資料。

(4)建立未來地震災害相關調查資料蒐集與資訊管理的機制：由相關研究可知，地震的發生具有週期性，且台灣的活斷層活動頻繁，因此台灣再度發生大規模地震的可能性非常高。國家地震工程研究中心除將長期蒐集相關資料與彙整地震相關研究的資訊與成果，納入所發展的系統外，也須未雨綢繆為下一個大地震準備。因此，藉由九二一地震寶貴的經驗，建置次套整合性的資料分析與災情資訊管理系統。以便日後發生地震時，能立即建立災情資料蒐集與研判的機制，並及時提供政府機關與決策單位所需的資訊管道，加強緊急應變的能力與救災的效率。

(一)系統概念架構與發展

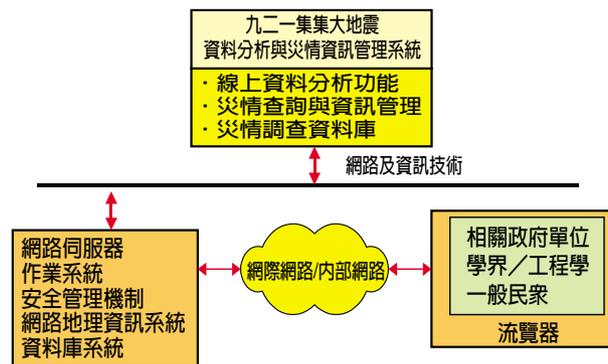
為達成上述所設計的相關功能，並確保系統能在網際網路之環境中順利運作，研擬了「九二一地震資料分析與災情資訊管理系統」的系統概念架構(圖一)。

(二)系統功能設計

九二一地震地震資料分析與災情資訊管理系統」主要功能的設計，可區分為資料分析、系統管理及災情查詢三大類(圖二)：

(1)資料分析功能：此項功能主要是提供學界、工程界及相關單位透過網際網路環境進行線上分析。其中除了提供傳統的統計表分析及不同主題間之交叉分析(例如：建築物破壞與強地動資料及地質資料間之交叉分析)外，也提供利用空間性資料所做的空間性分析及主題圖與基本圖層間的套疊分析。

(2)系統管理功能：，由於共有不同的九大資料庫



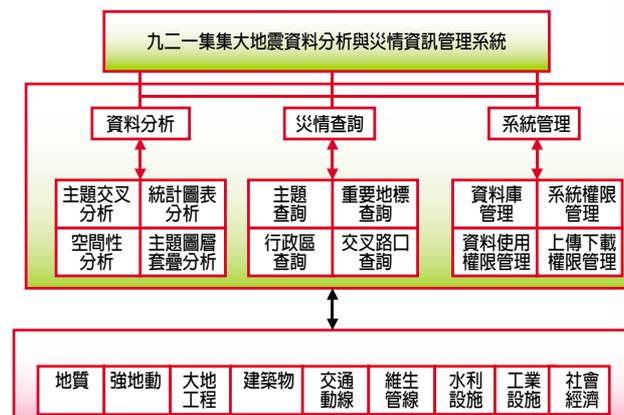
圖一 九二一集集大地震資料分析與災情資訊管理系統系統之概念架構

整合在此系統之中，因此，在系統管理中也需包括資料庫的管理，並應針對資料使用的權限做分類的管理。由於本系統是開發在網路環境之中，為避免降低系統運作的效率，故在資料分析部分將對一般民衆設限。因此發展了線上系統權限管理的功能。此外，系統功能若無法滿足特殊需求時，使用者也可透過直接線上資料下載的功能，下載所需的資料做進一步的分析。同時為達資料及資訊共享的原則，相關分析結果也可藉由上傳的機制，上傳資料，因此也發展了上傳下載權限的管理功能。

(3)災情查詢功能：為方便相關災情的查詢，在本系統中也納入了幾個常用的查詢定位方法。包括：主題查詢、行政區查詢、交叉路口查詢及地標查詢，讓使用者能在最短時間內得到相關資訊。

(三)系統發展成果

在國家地震工程研究中心資訊小組以快速原型系



圖二 九二一集集大地震資料分析與災情資訊管理系統功能分析



圖三 九二一集集大地震資料分析與災情資訊管理系統—首頁畫面

統發展的模式 (fast prototyping development), 完成「九二一地震震害資料分析與災情資訊管理系統」的發展, 且也實際在網路環境下作業, 網址為 <http://gisdb.ncree.gov.tw/> (圖三)。本系統功能包含系統介紹、資料庫使用原則、帳號申請表、災情資訊查詢、調查資料與資訊管理、震災調查報告。

目前系統主要區分為兩個子系統：

第一部分是地震災情資訊查詢子系統。此部份主要是開放給一般民衆及相關政府機關查詢 (圖四), 因此, 沒有系統權限的設定。而使用者也僅能直接瀏覽內部現有的資訊並配合定位功查詢空間資訊, 所以此部份不具線上資料分析的功能。其最主要的功能為主題查詢, 此外也可依行政區、交叉路口及重要地標等方式, 查詢震害調查之相關資料, 並透過網路地理資訊系統, 呈現所查詢之空間性資料及簡要的震害敘述。

第二部分則是地震調查資料分析與災情資訊管理。此部份是就前述系統及分析功能設計所發展出的子系統。此系統主要的功能是依不同調查分組的資料庫提供基本統計分析。此外也提供各分組資

料庫及不同主題圖之間套疊分析的功能。為考慮資料的使用及資料分析功能的效率, 此子系統有嚴格的系統管理。使用者帳號的申請則依循網站上所公布的資料庫使用辦法。參與國家地震工程研究中心震害調查之學界、工程界及與災後重建有關之政府相關機關, 可直接向國家地震工程研究中心申請一組帳號及密碼直接使用。而其他人則須研擬計畫書, 說明用途及預期成果之後, 經國家地震工程研究中心審核及建置帳號與密碼後, 始得使用。在此系統中, 其操作步驟較前一系統複雜, 而其分析查詢功能也較為完善, 此外本系統中也提供了各組調查資料庫間交叉分析及統計分析的功能。

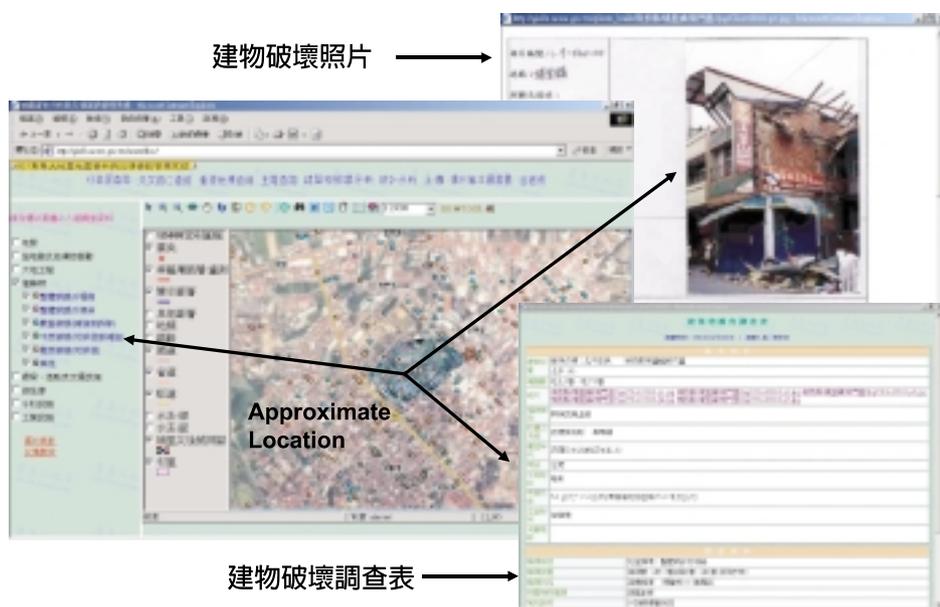
以觀看一建築物震災調查之震害調查表內容為例 (圖四), 其操作步驟如下：

(1) 勾選建築物震災調查組及其下之整體或部分場陷、整體或部分傾斜、嚴重破壞、中度破壞、輕度破壞或其他等圖層, 右方電子地圖會出現所勾選之圖層。

(2) 以滑鼠連按二下所開啓圖層之點位。

(3) 開啓一視窗顯示該圖層之震害調查表內容, 若該點位資料有圖片, 可直接點選表中照片欄位內之超連結。

除了以主題查詢的方式顯示震害調查資料外, 本系統中也依「動態網頁」的概念, 設計了互動式的介



圖四 九二一集集大地震地震資料分析與災情資訊管理系統—建築物破壞分析查詢



圖五 中華電信公司五百分之一大比例尺電子地圖地址定位之應用

面，提供使用者依不同的分析需求，選擇分析條件，並在執行分析後，透過網路地理資訊系統的介面，顯現出分析結果的空間分布狀況及相關的屬性資料。

四、結語

此次九二一地震資料庫的建置與資訊處理及相關的系統開發，雖在短時間內及有限的資源條件下順利運作，並提供資料分享的機制，但整體而言，仍有許多資料完整性與精確度的問題，尚待進一步的處理。而這些問題也提供未來自然災害管理與資訊整合進一步研討的議題與方向。茲分析如下：

(1)此系統發展過程中的首要問題，乃是調查資料的完整性：震災調查資料庫之建置上，由於事前缺乏整體的統籌規劃與經驗，在規劃階段，主要是由工程人員主導，而無資料庫建置人員的直接參與，且在資料庫建置的規劃與資訊處理上，也沒有與各調查小組間直接協調聯繫的機制，所以無法掌控資料的完整性，而在資料的處理上增加不少負擔。往後應以九二一地震寶貴的經驗，積極規劃各地震相關資料及災情資訊的蒐集機制。

(2)在受災調查的空間資訊點位的定位上，由於缺乏大比例尺的參考圖，且各調查小組對點位資訊品質的要求不一，因而資料點位的精確度無法掌握，而造

成在資料使用上的困擾。例如：因目前受損建物空間定位的精確度無法掌握，因此也無法以現有的資料來分析建物損壞與斷層線距離間的關係。針對此問題，目前只能利用處理後的中華電信所提供之五百分之一的電子地圖，做地址定位後，將現有的資料進一步的清查與定位（圖五）。但由於國家地震工程研究中心，直到二〇〇〇年七月才取得相關資料，且地址定位的資料僅局限在埔里鎮，而此部份的工作量龐大，非短時間能完成。

而在系統發展的部分，九二一地震提供了非常寶貴的案例資料，如何彙整這些資料並對未來地震研究、緊急救災、災後重建等工作有所助益，則須靠系統進一步的發展。而更先進及具前瞻性分析功能的規劃與發展，以輔助地震及地震工程相關研究，也是需要長期性、持續性的投資與研發。

在後續研究中，除了延續國家地震工程研究中心「九二一地震震害資料分析與災情資訊管理系統」的發展。並與九二一震災災後重建推動委員密切合作，將該系統轉換成「九二一地震重建資料分析與空間資訊管理系統」外。首要的研究工作便是將目前透過研考會資管處協調取得的資料庫，透過資料轉換及系統整合的工作，在網路架構及環境下，建立跨平台及資料多樣性的資料分享機制，以利重建規劃工作的進行。

(投稿日期：89年10月4日；接受刊登：89年10月20日)