

整合式災害管理資訊架構之研發

Development of an Integrated Disaster Management Information Framework

陶翼煌*

孫志鴻**

唐國泰***

李保志****

Yi-Huang Tao Chih-Hong Sun Kuo-Tai Tang Pao-Jyh Lee

Abstract

The loss of property and life caused by large-scaled disasters has been increasing in the recent years. Being able to provide timely responses to disaster aid requests is one of the key outcomes of measuring the performance of the rescuing activities. The interagency feature brings the needs and difficulties of collaboration. However, information systems developed for assisting disaster management tend to be fragmented, resulting in a failure of effectively supporting the disaster management decision activities. In order to improve the effectiveness of supporting disaster management decision, an integrated disaster management information framework has been developed to support the collaboration activities. Designed with the philosophy of I-ching and implemented by web service technology, this framework uses project management theory as its element to integrate activities of different administrations. This research uses disaster response activities in Taipei County as a case study to

* 國立臺灣大學地理環境資源學系博士候選人，東南技術學院環境管理系講師

Ph. D. Candidate, Department of Geography, National Taiwan University; Lecturer, Department of Environmental Management, TungNan Institute of Technology.

** 國立臺灣大學地理環境資源學系教授，通訊作者 (e-mail: chsun@ntu.edu.tw)

Professor, Department of Geography, National Taiwan University, Corresponding Author.

*** 國立政治大學資訊管理學系博士候選人

Ph. D. Candidate, Department of Information Management, National Cheng Chih University.

**** 國立雲林科技大學資訊管理學系副教授

Associate Professor, Department of Information Management, National Yun Lin University of Science and Technology.

verify that this framework could support the collaboration activities in its disaster management. The result shows that this framework has great potential to ease collaboration and to facilitate information sharing.

Keywords: disaster management, decision support, collaboration analysis, project management, disaster response.

摘 要

近年來大型災害造成的經濟損失有逐漸擴大的趨勢,因此災害管理開始受到各國的重視。但大型災害管理通常跨越不同組織的各層級,牽涉大量的人力與物力,以及繁複的任務派遣及合作關係,導致災害防救組織與人員之間的溝通協調經常發生困難,因而發生了整合的問題。本研究首先探討大型災害的特性與困境以說明災害管理的重要性,繼以易經哲學為原則,結合專案管理理論,提出災害管理合作網絡之概念,據以設計整合式災害管理之資訊架構,以試圖解決此一困境。本研究並實作開發災害管理資訊系統。本文提出的架構可以將較缺乏協同合作的防救災業務現況與資訊系統,整合並轉換為有效管理、具協同合作機制之具體模型,以改善災害管理中組織合作與資訊系統中整合的問題。最後以臺北縣消防局颱風災害應變業務為例,驗證本文所發展系統架構之實際效用。研究結果顯示,依據本文提出之整合式災害管理資訊架構所建立之資訊系統,能有效整合防救災業務與對應之災害管理決策資訊,故能有效改善補強目前地方政府面對災害時管理層面之不足。

關鍵字：災害管理、決策支援、合作分析、專案管理、災害應變

前 言

在人類面對的各種環境問題中,災害一直是屬於重要的一項,也是地理學研究的重要課題。人類面對災害的發生,欠缺精確的預測能力,以致只能以其不完美的知識來應付 (White, 1974)。而由於政府單位在災害問題中通常擔任首要的角色 (Steinberg, 2001),故有效強化政府單位之災害管理功能,才能有效降低災害帶來的生命財產的損失。

近年來我國政府所面臨災害議題時所浮現的問題顯示,僅是依賴工程手段已無法有效因應災害問題。從防救災決策者對於面對各種大型災害如九二一震災、桃芝風災、納莉水災等時所遭遇到的問題中 (林峰田, 1999; 臺中縣政府, 1999; 內政部, 1999; 丘昌泰, 2000; 行政院, 2001; 監察院, 2002a; 2002b; 孫志鴻等, 2003; 李至倫, 2003; 張隆盛等, 2004; 臺北市政府九一一超大豪雨災後檢討策進委員會, 2004; 臺北市政府工務局, 2004; 行政院災害防救委員會, 2005), 可以發現我國災害防救活動的管理問題可分為下列 4 個面向:

1. 在組織體系方面: 防救災體系整合之管理能力不足, 欠缺協調導致指揮混亂。從中央到地方, 雖皆有防災會報以及災害防救委員會執行機制的運作, 但無法有效統合該層級政府之所屬單位指導,

而不同政府層級間督導合作之權限歸屬不清，導致組織體系的縱向與橫向方面皆難以合作。

2. 作業程序方面：有各項機制的整合運作問題。中央行政官員不了解地方行政作業程序；跨層級要求支援之溝通機制不健全；工作流程的定義、分工及整合不清，以致作業程序中之相對應指揮機制與規劃、督導、課責、整合的問題，皆懸而未決。

3. 在資源供需方面：經常面臨的資源整合問題。當某一單位之防救災資源不足時，亟需跨組織迅速有效的調度資源。而目前防救災資源調度的程序方法、規範，資訊即時性與透明度不足，造成防救災資源共享不易。

4. 在資訊系統方面：有發展模式片斷化的問題。在救災的過程之中，各方對於資訊的殷切需求，包括整備情形、協調機制、災情、其他單位的進度資訊、決策的遵循依據，以及這些資料的「即時性」、「統合性」、「正確性」，與「完整性」是重點。然目前中央乃至地方各單位之資訊系統常常因層級不同、需求不同、經費來源不同等因素之限制，形成了各自獨立的系統，而使得防災資訊系統之間難以聯繫，所以造成不同組織體系、不同作業程序，與不同單位所屬資源等資訊的不整合，而導致決策訊息掌握產生誤差。

本文第二節回顧災害管理之相關研究，第三節提出研究架構設計理念與方法，第四節則分析述明整合式災害管理資訊系統架構，第五節描述依據上述架構設計發展雛型系統，第六節以臺北縣消防局的颱風災害應變業務為案例，建立颱風災害應變管理資訊系統，最後第七節提出結論與建議。

災害管理問題

(一) 問題特性

災害管理問題涵蓋了資源、知識，與資訊共享等問題。由於災害發生之規模與地點的不確定，應變組織時有資源不足的問題 (Johnson *et al.*, 2003)，加上應變時知識與資訊的分享普遍存在相當的困難 (Fothergill, 2000)，所以政府單位必須要對這些資源、資訊與相關之活動加以迅速、妥善的管理 (Hall *et al.*, 2003)，並尋求組織內、外的密切合作關係。Lewis (1988) 的研究指出，災害管理是危機狀態下的管理程序與方法，其決策情境具有「高度風險、不確定性、高度變化、複雜衝突、行動取向、時機緊迫、資訊不全、溝通困難，與後果難測」等特質。我國學者丘昌泰 (2000) 指出，官僚機構因強調專業化，每一職位都是根據專業化的原則進行職務分工；然而專業化與職務分工的結果，常造成組織或組織成員衍生本位主義，從自己的職位角度看問題，無法以整體災害管理的宏觀角度看防救任務的績效，而有可能造成分工上的衝突，最終導致官僚系統對回應災害速度與整合功能的欠缺。針對以上問題，學界與政府單位一再呼籲災害防救活動的管理是必要的，而縱向、橫向跨組織協同整合更是現代政府單位在面對災害管理議題時必須加以重視的 (Hecker *et al.*, 2000; Weaver *et al.*, 2000; U. S. GAO, 2003)。

(二) 災害管理研究

災害管理相關研究強調「整合」的必要性。整合策略除責任的分享、劃分，與彈性的組織流程外，

更強調透過系統的有效溝通型態，將個人、組織與資源予以整合 (Comfort, 1985)。美國聯邦緊急事件管理署 (FEMA) 最初成立的目的，是協調聯邦政府各部門的災害應變活動 (Giuffrida, 1985)，而之後發覺「分享性災害統領模式 (shared governance)」，即不同層級政府間對「責任分享」的重要 (Mushkatel and Weschler, 1985) 與清楚的職責劃分 (Heide, 1989) 同樣重要。而由於不同層級的政府組織掌握不同資源，具有不同的責任與功能 (McLoughlin, 1985)，故此整合策略包括不同層級政府間的所有相關局處的合作 (Vatsa and Joseph, 2003)。之後，學者丘昌泰 (2000) 的研究更進一步指出，由於災害的發生具有不可測性與危機急迫性，而這些特性往往不是例行的決策程序與層級節制的官僚體系所能因應的。災害管理者須具備靈活的危機組織與彈性的危機處理流程，才能在時間有限、資源不足、人力欠缺的狀況下拯救民眾的生命財產。學者施邦築與熊光華 (2002) 的研究也指出，在面對災害大型化、複雜化的趨勢，能因應緊急事故的大小，於應變階段協調、整合、指揮、調度、佈署各種不同的救災資源，確保各項救災裝備及人力有效運用，才能降低緊急事故所造成之危害。美國於 911 恐怖攻擊後發展的「國家應變計劃 (National Response Plan)」與「國家緊急事故管理系統 (National Incident Management System, NIMS)」更提出災害管理模式的整合、彈性與標準化為其基本之災害管理精神 (Anderson *et al.*, 2004)。

綜合以上討論可知，有效的災害管理必須涵蓋以下層面：1) 組織方面 - 在責任分享的前提下，要有靈活並能合作的危機組織；2) 作業方面 - 要有彈性的處理流程；3) 人力物力資源方面 - 並需能整合調度；4) 資訊方面 - 對以上組織、作業、資源調度提供及時有效的資訊溝通。所以能夠連結組織、作業、資源的「有效的溝通型態」是災害管理整合策略的重點，而一個為改善災害管理有關「整合」面向的資訊系統必須能夠顧及組織、作業，與資源等資訊的連結需求。

(三) 災害管理資訊的整合趨勢

網路科技的發展使得災害管理整合問題的解決提供了工具。資訊對於災害防救之決策在實際災害應變的應用上經證實可顯著減少傷亡 (Morris *et al.*, 2002)。以往由於資訊技術及環境之限制，大部分的災害防救支援資訊系統著重單一災害管理者與其個人災害應變環境的互動為主 (Wallace and De Balogh, 1985)，如此，孤立存在的決策支援資訊，無法對整體災害防救體系與個別災害管理者之間的互動關係予以考量，故無法滿足災害管理對「整合」的需求。

回顧資訊科技於災害防救事務的應用，資訊系統結合了「資源」與「資訊」(蔡博文, 2000)，資料的整合 (Benini *et al.*, 2003)，乃至來自多方資訊的整合應用 (單信瑜等, 2004)。而將片斷的災害管理加以整合更成為資訊系統的挑戰 (Hall *et al.*, 2003)。研究指出藉由網際網路結合災害應變各組織的角色的可能性 (La Porte, 1999)。但在美國，負責統合多個聯邦組織的「國土安全部 (Department of Homeland Security, DHS)」在對其所屬單位之資訊系統上，便仍遇到了極大的技術及策略性障礙 (U. S. GAO, 2004)。美國聯邦緊急管理署 (FEMA) 早在 1998 年便發展了國家緊急管理資訊系統 (National Emergency Management Information System, NEMIS)，以協助 FEMA 與其合作組織共同解決緊急管理程序，希望達到有效而及時的應變、復原、減災與其他服務等相關事務的整合 (FEMA, 1998)；而美國國會總審計局 (General Accounting Office, GAO) 要求 NEMIS 儘可能提供即時共享資訊，以協助對災害的應變 (U. S. GAO, 2001)。繼之，在 2005 年 Katrina 颶風所造成的災難中，FEMA 應用網際網路，另

外建了一套資訊系統「協調協助網 (Coordinated Assistance Network, CAN)」, 利用其提供的功能以及隨時可供多人使用的數位資料庫, 來協助數個組織進行動態的救災資源的分享 (U. S. GAO, 2006)。美國國家科學院 (National Academy of Sciences, 2005) 針對善用資訊科技以改善災害管理的研究報告進一步指出, 災害管理資訊系統在設計上必需要有跨轄區與跨局處的策略, 並且應有適當的資訊結構, 使低階的災害管理決策人員可以直接取用資訊, 以解決終端使用者面臨的問題。

故大體上看來, 資訊科技於災害防救活動的應用上, 由於資料庫與網路環境的漸臻完備, 有從由單一組織使用, 提供單一決策支援資訊的系統, 漸漸走向個人化、即時化、網路化, 與整合化之趨勢。而網際網路的快速發展, 讓災害防救相關資訊能方便的即時分享與流通, 並藉以建構組織合作關係 (Kerle and Oppenheimer, 2002)。因此利用網際網路來建立災害管理之網絡是必要的。

(四) 災害管理網絡建立

本研究認為, 符合整體工作型式的資訊架構才能協助個人與組織整體改善工作方式與績效, 而災害防救相關之資訊系統目的在提供災害防救活動有關之資訊, 最終目的也在於輔助整體災害防救活動之進行。在災害防救的整體合作上, 需要及時、明確而整合的決策資訊環境的提供。對經過組織整理過的資訊予以提供與接收, 是管理者據以產生合作關係的重點 (Drucker, 1999)。本文認為資訊科技雖已經能夠解決資料或資訊系統跨越平臺的互通性等問題, 但有關組織體系、作業程序、資源調度, 與資訊系統的整合問題, 必須藉一有效的資訊架構設計方能得以解決。而此資訊架構, 必須以災害防救活動的特性為基礎, 融合適當的管理方法, 並得以整合現有與災害防救業務相關之資訊系統 (legacy systems) 為設計考量。而據此架構建立之資訊系統, 應該能夠在現有防救災體系下, 將各單位的組織、作業, 與資源等資訊, 加以有效地輔助組織建立災害管理資訊網絡, 藉以加強合作關係, 以改進災害應變之經常遇到之整合問題。

在不同性質、層級組織之間能夠發展出相契合的作業程序, 才是資訊解決組織間合作的重點 (Tierney, 1985)。資訊科技的能力足以增進資訊取用的便利性和跨組織單位的合作, 甚至能夠創造新的流程的能力 (Attaran, 2004), 本研究認為可應用於災害防救組織的協同合作流程上; 而這些資訊與通訊技術的最終目的, 是跨越這些組織的疆界並將其連結, 分享資訊資源, 而形成能夠共同完成一致的共同目標的單一系統 (Barrett and Konsynski, 1982; Cash and Konsynski, 1985; Bakos, 1991; Kumar and van Dissel, 1996)。故一個整合的災害管理資訊系統必須能密切配合災害防救活動之進行與掌控。完整而合乎體制的災害管理模式、清楚定義個人與單位在災害管理組織中的功能角色、系統中的合作對象、擔負的責任、執行任務所需之資源, 以及必須考慮的因素與遵從的規範, 都應該由縝密的資訊架構設計才能夠達到, 也才能在此災害管理合作網絡中達成組織目標。

據此, 本研究發展一整合式災害管理之資訊架構, 以輔助解決災害防救活動組織間整合表現等的一致性協同合作的最終問題 (Comfort, 1985), 以期政府部門在建立一整合組織、作業, 與資源等型式之災害管理決策支援資訊系統時有所依據, 形成有效的災害管理資訊架構, 才能有效建立資訊系統進行災害管理之溝通, 進而改善整個救災應變的活動。

易理專案的解決架構

為使災害管理者在災害應變的特殊決策環境下，符合「簡易、快速」的需求特性，並兼具「彈性」、「標準化」的作業原則，運用網際網路環境，對「組織」、「作業」與「資源」予以掌握，本研究提出易經中「三易」的原則，做為整合式災害管理資訊架構設計之理念；並提出「專案管理」之運用，做為系統整體設計之理念與架構之基礎。

(一) 易經思維

易經是中國最古老的典籍之一，在加入道家思想後逐漸形成易學（陳鼓應與周伯恆，2000）。「易」是萬物化生的道理，在系統科學的思潮之中，它代表的是中國傳統的系統思想（魏宏森與曾國屏，1994）。我國經濟學暨哲學學者王師復（1984）指出，易經與 20 世紀初由德國生物學家 Ludwig von Bertalanffy 所倡議的「一般系統理論（general system theory）」實係同源；我國資訊學者李保志（2004）也提出，從資訊科學的角度，易學思想可作為闡述一切事務道理之基礎理論。然而，我國科學哲學大師黃光國指出（2002），由於東方哲學著重實踐，不具有明確的研究工具、方法，或可驗證性，較不易被當今社會「實證主義」的氛圍下接受為現代之「科學」。本研究認為，「易」可作為思考與實踐方式之指引，而呼應現代有關用世之研究（陳應琮，1970；王師復，1984；南懷瑾，1989；魏宏森與曾國屏，1994；李保志，2004）。

在災害發生乃至應變之際，管理者面對的是動態的環境，要求的是即時而求易求簡的決策支援環境，去面對突發狀況；而這需求也是未來災害應變資訊系統的趨勢（Turoff, 2002）。本研究設計理念係採用易經的「簡易、變易、不易」原則。所謂「簡易」的原則是指求簡求易，是科學的辦事方法和精神，也就是指將繁雜事物拆解為結構較單純的許多子事務。所謂「變易」，是說世界上的事，在時、空當中、沒有一事、沒有一物、沒有一種情況、沒有一種思想不因時因地而變。但是，變化不是紊亂的，而有其「不易」之原則，也就是變中有常（南懷瑾，1989）。所以災害管理之哲理，應當就是在不一樣的事物中尋找出共同性，在複雜的事物中尋找出簡單性，在無序的事物中尋找出規律性，便能循此規律性，透過「簡化」的原則，將原來繁雜變易的災害事務轉化為較容易被理解、較易被掌握其變易的環境。

(二) 專案管理運用

專案管理（Project Management）起源於系統科學（Kerzner, 1998），它是將管理知識、技術、工具和方法綜合運用到一個專案活動上，是管理學界在近年形成一種專門的學術及專業（PMI, 2000），其基礎重要功能為「整合（integration）」（Stuckenbruck, 1988），而針對組織活動加以特化（Kerzner, 1998），而其應用研究已擴及建築、資訊系統、教育、製造、研發、公用事業，以及通訊等各種不同的產業；政府應用也遍及國防、施政、軍事，與航空太空計劃（Kloppenborg and Opfer, 2002）。專案管理的原則包括：1) 對於大型和複雜的專案而言，組織內清楚的功能責任、報告（report）結構，與報告結構的管理是不可避免的；2) 必須依照專案的目的與參與人員的需求來設計專案的程序（procedure）與控制（control）；3) 專案中所進行的工作（tasks）必須依工作分解結構（work breakdown structure）劃分，而

且具有個別的責任 (responsibility); 4) 專案必須考慮其環境因素; 5) 專案團隊間的有效關係 (effective relationships) 是很重要的; 6) 有效的管理資訊系統是基於健全的專案 (Association of Project Managers, 1984)。

美國的專案管理學會 (Project Management Institute, PMI) 編撰完成之「Project Management Body of Knowledge (PMBOK)」係經美國國家標準局 (ANSI) 認證的一普遍可接受的標準 (PMI, 2000)。依據 PMBOK，專案由許多的過程組合而成，依活動性質與目的之不同，區分為起始過程、計劃過程、執行過程、控制過程，與結案過程等五個過程群組 (Process Group)。計劃過程跟在起始過程之後，執行過程在其後緊接其產出。每一次執行的產出會被控制過程所檢查，決定此執行活動是否應持續、修正，抑或進入結案過程。透過如此之設計，來強化管理過程，如圖 1 所示。

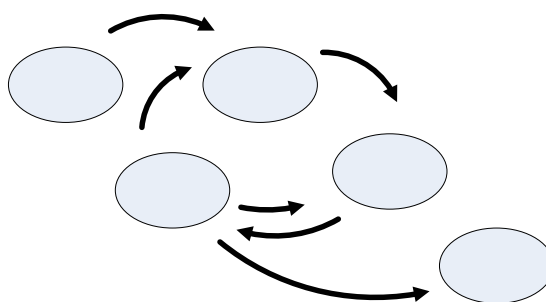


圖 1 PMI 提出的專案管理的五個過程群組 (PMI, 2000)

本研究認為將災害管理活動視為「專案」而加以管理，並以「三易」原則設計其活動架構，既能因專案之層級特性而使管理者具有宏觀之角度，又能具有靈活的組織與處理特性，並能整合相關之人、事、物，達到整合、彈性與標準化之要求，故將以上專案設計之原則融入資訊系統之功能當中，藉由標準化來提昇災害相關之資訊交換 (National Academy of Sciences, 2005)，以其有效提升災害防救協同合作之效果。災害管理本質上也可將繁複的災害防救任務，依工作內容分解結構而簡化之，將每位災害管理者的角色對應到為一個個較易執行與管理的子專案 (sub/child projects)，如此不僅可以「專案性」的角度檢視整個組織活動，可將龐大的活動結構，依照層級之不同拆解的同時，可以維持子專案與母專案之間之扣連，使派遣分工不致失去活動的控制，造成有效的溝通型態，以將個人、組織與資源予以整合的災害管理目標。

(三) 易理專案架構應用

本研究認為一整合型態的災害防救管理活動，在業務層級上，需要具有符合三易理念的專案管理框架來達成。其中包括下列幾項原則：

1. 簡易原則：災害防救管理活動可依複雜性將一專案任務拆解成較小的子專案來執行，最後簡化成個人可管理的任務，並依此建立個人化的標準作業程序 (Standard Operation Procedure, SOP)。SOP 除了文字描述外，每一步驟所需的資訊，均透過網際網路取得，包括不同層級與同一層級的專案關係的建立與追蹤，並與個人化的 SOP 緊密結合。如此，讓個人防災業務在執行時，能依照既定的 SOP

來執行，且有簡化的資訊來支援，達到「簡易」的原則，如圖 2 所示。

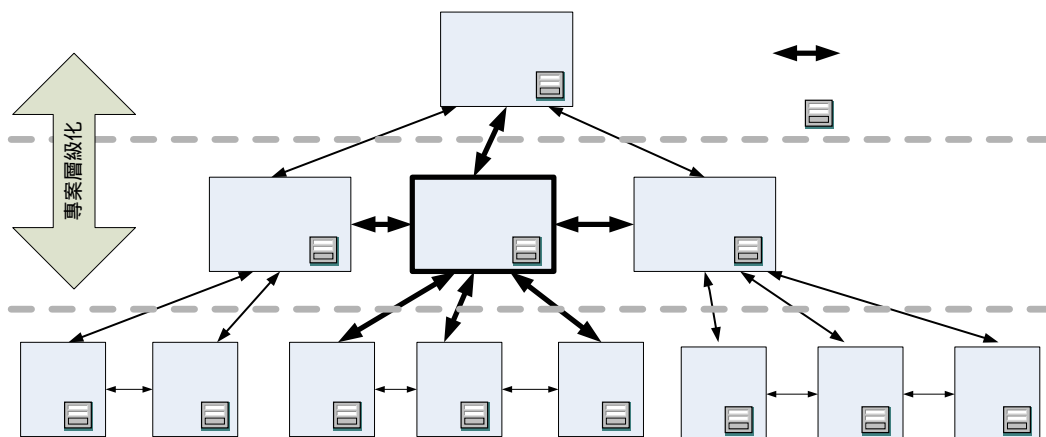


圖 2 以簡易之原則提供災害管理者簡化的決策環境

2. 變易原則：當各組織所擁有的資源，即時災情，上級派遣指揮之任務，其他關聯專案，以及下級回報工作進度等動態變易之資訊被清楚的掌握時，管理者才得以據以改變計畫、修正執行方式，或派遣指揮子專案，來加以應變。如此，依據「變易」的原則，整個系統中的業務活動之間才可能整合，如圖 3 所示。

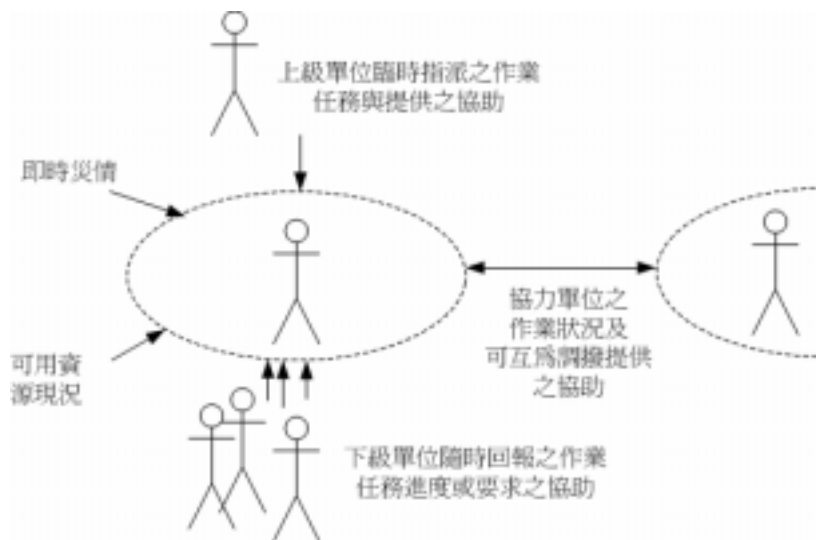


圖 3 以變易之原則協助災害管理者掌握各種決策資訊

3. 不易原則：災害防救組織透過專案管理理論，將專案管理的五大過程群組機制，結合到災害防救之 SOP，以使得專案管理自始至終被包含在每一個災害防救任務中，並且透過專案之分合，形成活動之環扣，做為災害管理之「不易」原則。

Child
Project

Child
Project

Project

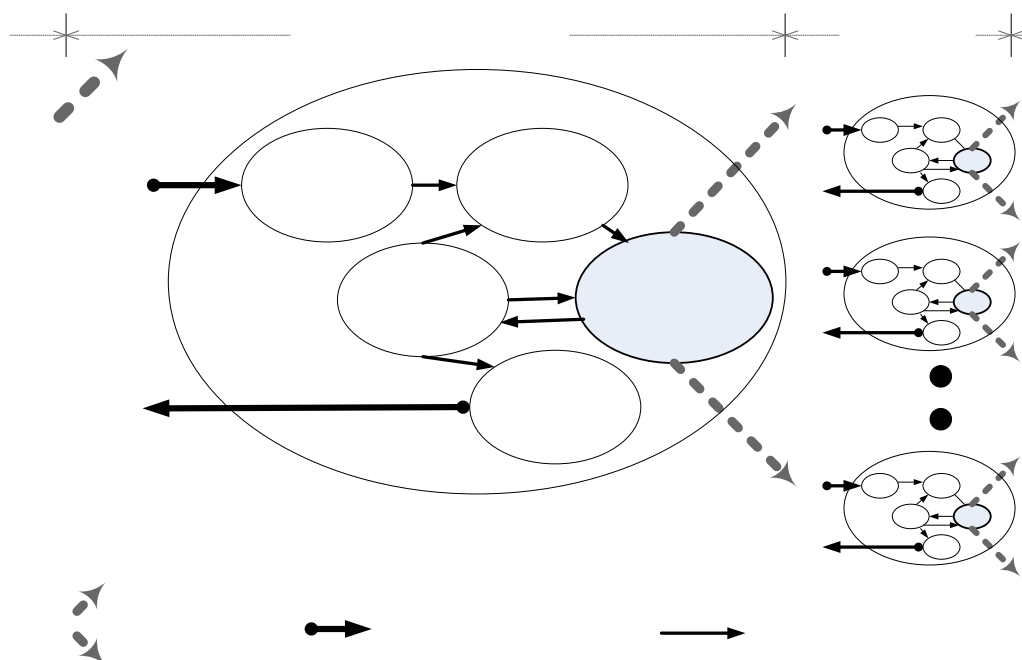


圖 4 單一災害管理活動形成整體架構

如此，每位災害管理者的決策環境得以簡化，並視動態之環境對其複雜的災害防救任務加以應變。利用此層層分解、層層皆具有專案管理五大過程群組與掌握、應付變易環境之機制，以此「不易」原則所形成之架構，來環扣分散的災害防救活動，最後達到整合災害管理活動的目的。

來自其他專案
系統分析的
資訊

依據上述之設計原則，本研究實作「災害管理伺服器 (Disaster Management Server, DMS)」，以做為整合式災害管理資訊架構之基礎。其區分為 3 個部份：

(一) 災害管理活動之標準化

本文將災害業務知識化、標準化、分散化、系統層級化，允許災害業務透過分類、繼承、多形的知識物件概念，將相同屬性的業務分組成許多類型 (Type)，在標準作業程序中 (SOPs) 給予獨特的知識屬性值 (SOP)，但和其他知識物件有共同的屬性名稱與程序，SOP 依據業務的不同而有著不同的防救災知識與資源支援行為表現，再透過繼承關係將相關類型依據業務系統化的組織角色動態組成一個應用結構，就能產生符合救災業務的操作性、決策性支援。

我們藉由系統提供建立 SOP 的標準化介面，將災害管理活動標準化輸入，以將專案管理架構融入系統功能中。此「標準化表單」轉化自專案之架構，其設計之目的有三：1) 災害管理者在完整的專案管理工作中，可簡化其操作環境；2) 各層級的專案之間，可藉由個人依據其作業之程序與環境，在設

傳送給其他專案的
資訊

計其「個人化電子業務手冊」的過程中，藉由對業務關聯性的描述設定，使表單之間產生專案關聯，以達到災害管理資訊架構之專案整合；3) 在業務操作期間，防救災執行人員便可依據手持式裝置即時獲取相關知識，並進行資源之調集、指派與回報。

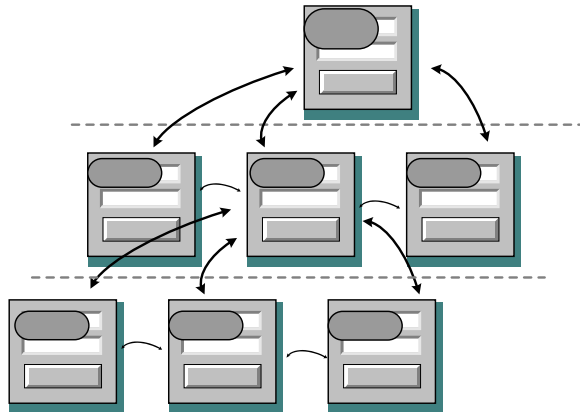


圖 5 SOP 導向之專案關聯圖

在本研究中，電子手冊被設計為對應某單一專案之設計執行之互動介面。而將個人化電子業務手冊加以標準化為六個階段如下：

1. 指派執行任務人員

本階段由基層人員於平時輸入可執行本項業務人員之名單。當該項業務符合啟動時機，或是由長官交辦時，則由負責執行之人員由名單中選取其姓名，若是該人員不在預設名單之中，則可直接輸入執行人員之姓名。

2. 任務說明與步驟

本階段由業務人員於平時輸入業務相關資料，內容包括業務名稱、業務工作項目、業務啟動時機、執行業務之依據、執行該業務最終的工作、執行該任務之步驟等。

3. 資源與成本

本階段記載執行本任務所需的人力資源、物料器材、救災基本資料等相關資料。

4. 相關聯的任務

本階段說明與本任務相關聯的有哪些業務，並記載各任務之間的前後關係，方便執行人員能察看相關聯任務之執行情況。

5. 決策資訊設定及執行業務

本階段由該業務執行人員，由平時建立該業務之步驟及建立執行該步驟所需資訊之網路連結或是檔案連結。當業務啟動時，透過個人化電子業務手冊便可方便的連結到所需要的檔案、網站或是相關的資訊系統，以加速業務執行的速度與品質。每一步驟完成之後，由執行人員按下完成該步驟的按鈕，以方便管理階層人員掌控業務執行的進度。由於執行步驟可視需要拆解至相當詳細之步驟，所需要的決策資訊由使用者自行建立連結，因此本系統具有相當大的整合性。

6. 遞交及結案

本階段由執行業務人員在完成該業務之後，傳送管理所需的結案資料。

(二) 外部動態資訊之整合

由於愈來愈多的資訊以網站或網頁的方式來提供查詢，且有逐漸增多的以網路為基礎的資訊系統可在適當管理下提供操作的介面，例如使用 XML 技術與網路服務 (web services) 等，因此藉由 DMS，透過網際網路取用各類型資訊系統，以與外界動態互聯。這些能夠支援災害防救業務管理人員決策進行之各類型資訊系統包括：1) 通用性系統 - 指透過網際網路提供不特定對象之災害管理資訊，如雨量預估、水位、颱風位置、土石流預警等資訊；2) 專屬性系統 - 指能夠藉由網路取得，在權限管理下可查詢、更動之專屬救災活動使用之資料庫，如即時災情查報系統或救災資源資料庫，以及其他災害防救單位進行之相關連專案。使用者可以隨時變更設計，修正系統連結對象，以取用最合宜的災害防救資訊。如此使得每一個災害防救任務所需之外部提供之決策資訊，經由此連結介面而使個人之作業程序，整合於整體災害防救之組織、作業，與資源等決策資訊當中，藉此達到災害管理之活動與外部動態資訊之整合。

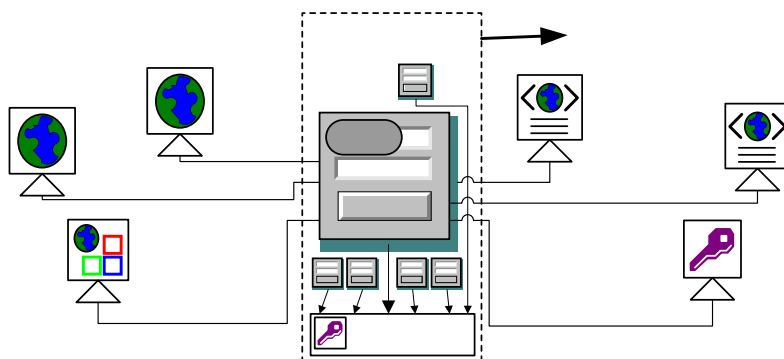


圖 6 DMS 災害管理之活動與外部動態資訊之整合圖

(三) 個人化電子業務手冊之應用

在 DMS 架構下，本研究將個人化電子業務手冊分為「基層業務型」及「管理型」兩種類別。基層業務型是指在防救災業務中負責執行某項業務之基層人員（如消防局防災企劃課課員），管理型則適用課長級以上之人員，包括主任秘書、副局長、局長等管理階層之人員，負責督導及協調防救災業務之執行。基層防救災業務人員平時即依據其職責，輸入該業務的 SOP、設定各類資源連結，以建立基層業務型個人化電子業務手冊。由於基層業務型的個人化電子業務手冊，是由防災業務人員利用網路上網登錄系統後所建立，後續之修改維護也是由該防災業務人員負責，因此 SOP 可以依據每次防救災事件事後之檢討而修正，個人化電子業務手冊也能隨即修正；而管理層級人員可將下屬人員建置完成的防救災業務，連結成管理型個人化的電子業務手冊。當災害應用執行時，防救災業務人員依據所設計好的 SOP，透過手持式裝置即時獲得業務操作上的知識、資源、回報；而此時管理層級人員的個人

化電子業務手冊上，可看到其職責下所管理的防救災業務執行現況，及每個業務的 SOP。在管理畫面上，可以觀看其下屬之業務啟動、執行進度、遭遇困難，與業務完成之估計等訊息，讓防救災人員透過其個人化電子業務手冊，進行災害防救訊息溝通與管理之工作。

上述架構中，個人化電子業務手冊是一個供災害管理者掌握變易環境，並將之簡易化之工具。它提供了身處緊急、複雜的災害防救組織系統中，面對繁複資訊中的每位人員建構個人化資訊環境的功能。藉由 DMS 提供的「不易」架構之功能設計，各類型資訊系統與相對應的專案層級產生訊息關聯，而掌握「變易」的動態訊息。這些外界系統所產生的動態訊息因由不同單位組織分工執行，故必須隨時掌握，例如：救災資源、緊急醫療資源資料庫、維生管線資料庫等。故因分工而「簡化」並能正確掌握其業務操作環境，使得災害業務知識、資源等都能符合業務需求，並以合理化作業程序提升救災的績效表現。以上三個區塊的架構與外界資訊系統之關係如圖 7 所示。



圖 7 DMS 與外界資訊系統之關係圖

系統設計

（一）編碼模式

多數學者認為防救災組織體系整合能力不足，組織的縱向與橫向方面皆難以合作。由前節中了解專案之間如何關連以致有效運作，故本研究採用編碼模式來建立縱向（parent-child）與橫向（sibling）關係：

1. 使用者編碼 (UID)：目前各組織編碼系統中，以行政院人事行政局的編碼最為完整，本系統使用此編碼作為防災單位使用區分的依據。該代碼可由中央政府，一直細分至「局、處、所、中心、農會」。此外，國內外大學、大使館也在編碼之列，惟社區不在編碼內，社區防災之應用需自行彙編同為 10 碼之主從架構。將來與單位間進行資料交換時，將有標準可循。10 碼代碼格式：NNNNNNNNNA，「N」代表數字 0-9，「A」代表字母或數字。

2. 災害事務編碼 (SPID)：災害事務編碼區分為「類編碼」、「階段編碼」、「T 編碼」、「I 編碼」、「D 編碼」。類編碼：指災害之大類別，例：風災、水災、土石流等，以符合災防法之十二分類為基礎

納入臺北縣區域計劃之六類，形成 18 類災害，包括：颱風、地震、水災、土石流、旱災、寒害、重大火災、建築工程、爆炸災害、管線電路、毒化物、化學災害、場礦意外、核子事故、空難災害、交通事故、動物疫災、傳染病等。階段編碼：指災害之減災、整備、應變、復原階段性分類。T 編碼：Topic 主要防救事務分類編碼。I 編碼：Item 次防救事務分類編碼。D 編碼：Detail 可被執行之防救事務編碼。災害事務編碼圖如圖 8 所示。

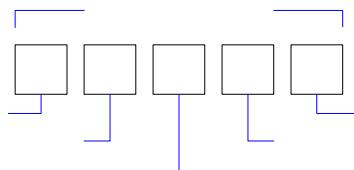


圖 8 災害事務編碼圖

使用者編碼及災害編碼的輸入於系統建置時期便應予以編定，並依此建置資料庫之用。

(二) 系統功能

在基層人員的災害業務電子業務手冊建立完成之後，上級主管便可以上網依據權責關係，將屬於自己管理的災害業務組成業務樹狀結構，成為上級主管的個人災害業務管理系統。災害業務的基層人員可以經由系統管理人員給予的帳號，上網自行建立自己的災害業務電子業務手冊，並且可以隨時上網修改與維護電子業務手冊的內容。

主管人員可以上網查看下屬人員所建立的電子業務手冊，並可以提出修改意見要求下屬人員做適當的修改。因此本系統可以在災害發生之前，經由災害業務操作演習，讓災害業務基層人員熟悉電子業務手冊之操作，並可以找出 SOP 之缺失，由災害業務人員修改災害業務的電子業務手冊，讓災害業務的 SOP 能不斷的修正改進而漸趨於完善。專案包括的兩種狀態，即設計與應變二者。平時，系統處於「設計」功能狀態，而在災害發生，應變機制啟動時，系統便處於「應變」狀態。而應變狀態結束之時，此人類活動回到設計時期，故系統又可回到「設計」狀態，供使用者修改專案之設計。整合式災害管理資訊系統功能架構如圖 9 所示。

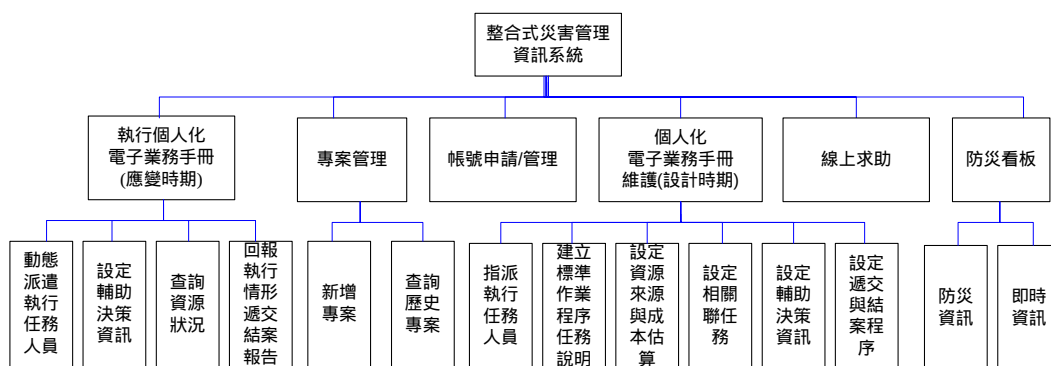


圖 9 系統功能架構圖

(三) 資訊架構

依據前述之資訊架構，離型系統伺服器使用 Windows Server，後端資料庫為 SQL Server。開發的程式語言為 ASP/JSP、VB script、ActiveX。Client 端只要使用 IE5.0 以上版本瀏覽器即可，架構如圖 10。

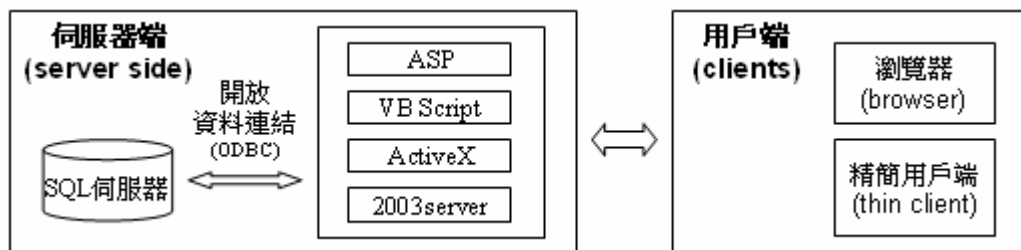


圖 10 系統資訊架構圖

離型驗證

本研究以臺北縣消防局颱風災害應變業務為例，以資訊系統離型法驗證本研究所提出的整合式災害管理資訊架構。臺北縣消防局颱風災害應變係遵照臺北縣政府訂定之「臺北縣颱風災害應變 SOP」執行其任務。首先，透過訪談分析建立防救災業務樹狀結構，其次設計建立防救災業務內容，最後則為防救災業務的 SOP 操作執行。

(一) 工作分解結構

建立工作分解結構之目的係將災害管理網絡關係外顯化，藉以確認、記載災害防救之權責關係，以便於管理，如圖 11 所示。

(二) 業務內容建立 - 專案起始

災害管理人員登入系統，確認開始建立其個人化電子業務手冊人員之身份，將要執行之任務視為一專案，加以執行，如圖 12 所示。

(三) 業務內容建立 - 專案計畫

涵蓋災害整備期間對於各種應變考慮因素、準則、方法，與資源等支援機制的清點與網路連結設定，包括：1) 執行任務（即此專案）人員功能角色之建立。此功能係對個人身份之確認。執行任務人員可扮演某災害防救業務中的某一角色，以執行災害防救活動中的某項業務功能。輸入及建立可執行該項業務之所有承辦人員的姓名資料，以維護資訊安全，並藉此釐清合作時產生之課責的問題；2) 任務說明與步驟 - 填寫該業務之執行步驟並說明步驟內容。包括業務工作項目、業務啟動時機、執行業務之依據、執行該項工作的最終成果、執行該任務的步驟說明、執行該任務的參考資料；3) 資源 - 人

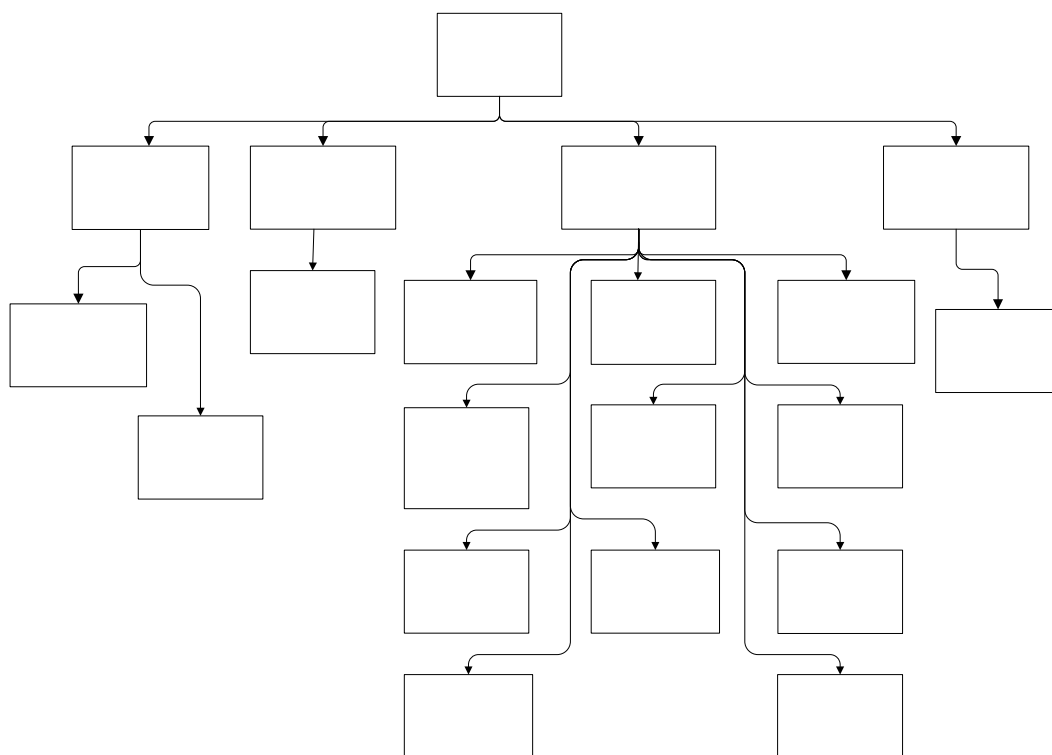


圖 11 臺北縣消防局颶風災害應變業務之工作分解圖

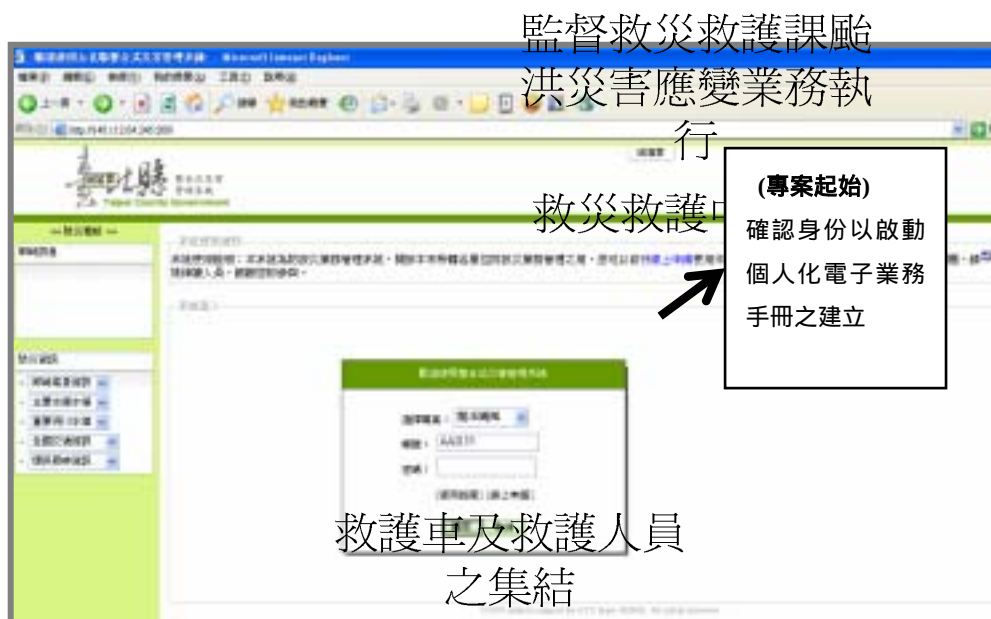


圖 12 專案起始 - 建立執行任務 (即此專案) 人員單位及姓名資料畫面

救災救護課課員A

通知各消防大隊
縣所屬消防分隊

力物料等基本資料、避難場所、機具設備等資源，並設定資源資料庫（專屬性資訊系統）之連結，以備跨組織資源調度之需；4）相關聯的任務-設定在活動上互有連結關係之業務之專屬性資訊系統連結，包含同一政府層級之其他局處或協同進行災害防救的其他政府單位，與本業務之執行有控制與被控制、資源供給與資源取用之關係者，藉此連結而相通災害防救動態資訊；5）輔助資訊設定 - 建立各執行步驟所需的輔助資訊，例如：聯絡電話、傳真，網址（共通性資訊系統）。以上步驟如圖 13 所示。



圖 13 專案計畫 - 建立個人化之標準作業程序及設定決策資訊連結畫面

(四) 業務內容建立 - 專案執行

當災害發生時，基層災害業務人員便可依據業務執掌或是上級主管的任務派遣，啟動電子業務手冊執行災害防救業務。啟動災害應變機制時，災害管理人員可依動態需求，繼續派遣人員，如圖 14 所示。



圖 14 專案執行 - 任務人員開始執行防救業務

災害業務人員可依據事先設計之個人化之 SOP 執行其業務，如圖 15 所示。

災害業務人員可由事先設定之連結取得動態環境資訊以做決策。圖 16 表示災害防救業務執行者可使用與此業務程序關聯之專屬性資訊系統所提供之動態資源資訊；圖 17 表示災害防救業務執行者可使用專屬性資訊系統查詢相關聯的任務進度畫面，包括救災進度與通知鄰近協力縣市啟動支援專案；圖 18 表示災害防救業務執行者可使用與此業務程序相關聯之共通性資訊系統（外部 ASP），例如查詢土石流監測系統網站或中央氣象局網站提供的颱風資訊。



圖 15 啟動任務說明與步驟



圖 16 查詢資源資料庫 (使用專屬性資訊系統)



圖 17 查詢相關聯的任務畫面 (使用專屬性資訊系統)

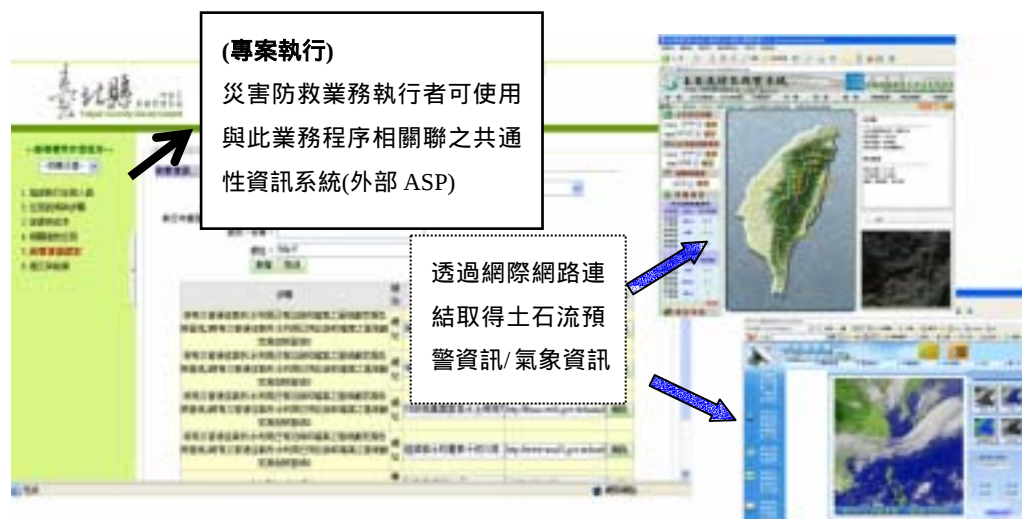


圖 18 查詢決策參考資訊設定畫面 (使用共通性資訊系統之連結)

(五) 業務內容建立 - 專案控制

系統協調整合多人多項作業。上級主管可以透過網際網路在任何的電腦上，執行災害業務管理系

統監看下屬人員的業務執行狀況，透過管理畫面，上級主管可以清楚看到某一項災害業務開始執行的時間、負責人，與執行進度或遭遇之困難。若是業務已經完成，則可以看到業務完成的時間及結案說明。為了方便主管人員管理災害業務，本系統利用四種彩色燈號來表示業務之執行狀況，綠燈表示業務正在執行中，紅燈表示業務執行遭遇困難，咖啡色燈表示業務執行遭遇困難但上級主管已經了解遭遇之困難，藍色燈號表示業務已完成，圖 19 為災害業務管理之監看畫面。透過系統，所有的災害業務將自動被列管，災害應變中心指揮官及所有的主管人員，都可透過系統來監督所有的災害業務執行狀況，並協調整合多人多項作業。



圖 19 專案控制 - 災害業務管理之監看畫面

(六) 業務內容建立 - 專案結束

遞交與結案：對業務之執行情形回報上一層級專案，包括進度或完成後填寫之結案說明；災害防救業務執行者也可隨時將業務之進行狀態，包括名稱、進度，或無法執行之原因等回報管理者，如圖 20 所示。

(七) 業務內容執行 (SOP)

SOP 在設計時期 (平時) 即完成，業務相關輔助資源與資訊皆已備便，即可透過電腦演習循序展

開樹狀目錄（工作分解結果）而執行防救災業務，因為業務高度關聯結果，資源、技術、知識都已納入 SOP 中，故較具標準的 SOP，使得業務執行者可依據行使業務而得品質化的業務執行績效，透過手持式裝置更可隨時維持品質化的執行狀態。如圖 21 所示。



圖 20 專案結束 - 遞交與結案畫面



圖 21 業務內容執行 (SOP) 畫面

結論與建議

本研究依據易經的「簡易、變易、不易」原則，以及專案管理理論，提出整合式的災害管理資訊架構，並開發災害管理伺服器，讓防救災基層業務人員與管理人員，可以方便的建立個人化防救災電子業務手冊，以提升其防救災業務執行效率與管理效率。本系統架構可以協助目前防救災業務所面對的諸多問題，透過日漸成熟的有線與無線網路，讓相關的防救災業務單位，可以整合成為具備協同合作的防災網絡，提升災害防救管理之能力。不過在本研究中，並未對多重專案同時啟動、執行時，任

務執行角色、專案與電子手冊之間可能發生之多對多情形加以探討。此點有待未來研究加以改善。

本研究以臺北縣消防局作為系統架構的驗證案例，透過對主管的簡報，與對基層業務人員的教育訓練，均獲得相當正面的回應。消防局的主管與課長級的管理人員，均相當認同本系統架構，認為可以相當程度的提升其災害管理的能力；防救災基層業務人員，因有了個人化的防救災電子業務手冊，也可以降低業務處理程序錯誤的機率，因此基層業務人員在講習與應用過程中，也相當認同本系統架構，受訓的學員甚至提出應加速推廣應用到基層單位。

目前行政院與各縣市政府，正積極的建立協同合作的防救災體制，本研究成果可以作為現代化防救災資訊系統的基礎架構，並作為協同合作防災網絡的基礎。本研究成果甚至可以進一步推廣到社區防災工作上，讓社區的防救災義工人員，與政府單位結合成更大的防救災網絡，當有大型災害發生時，此一防救災網絡，便可以在有秩序的災害管理機制之下，充分協調運作，將災害的衝擊降到最低。本架構除了支援防救災應變業務之外，未來也可以推廣到減災、整備、與復原業務，進一步提升全民的防救災能力。

謝 辭

本研究團隊感謝國科會、臺北市政府、臺北縣政府下列相關計畫的經費支援與協助，特此致謝：

- 國科會 93 年度 社區防災動態專案組織模型及相關組織模型之適用性研究 (I) (編號 93-2625-Z-002-032-)
- 臺北市政府 93 年度 規劃建置臺北市政府 - 整合式災害管理資訊系統 (編號 94H2004)
- 臺北縣政府 93 年度 規劃建置臺北縣政府 - 整合式災害管理資訊系統 (編號 94E2047)

引用文獻

- 內政部 (1999) 九二一地震災情報告及防災體系運作報告。
- 王師復 (1984) 全般系統理論與易經，臺北：廣華書局。
- 丘昌泰 (2000) 災難管理學 - 地震篇，臺北：元照出版。
- 行政院 (2001) 中央災害防救會報第二次會議紀錄。
- 行政院災害防救委員會 (2005) 協助直轄市、縣 (市) 政府強化地區災害防救計畫三年中程計畫。
- 李至倫 (2003) 災害防救政策之研究，國政分析，永續研 092-004 號。
- 李保志 (2004) 易經組織細胞模型與軟體專案基因元件之研製，行政院國家科學委員會專題研究報告，計畫編號 NSC 92-2213-E-224-016。
- 林峰田 (1999) 從資訊需求者的角度談資訊供應，<http://www.bp.ntu.edu.tw/bpwww/us> [2005.9.1]。
- 南懷瑾 (1989) 易經雜說，臺北：老古文化事業公司。
- 施邦築、熊光華 (2002) 大規模災害救災標準作業系統之建立，消防署委託研究報告。
- 孫志鴻、李保志、唐國泰、陶翼煌 (2003) 防救災資訊系統整體規劃，行政院災害防救委員會委託研究報告。

- 張隆盛、胡思聰、李至倫 (2004) 從天然災害檢討國土保安政策，國政評論，永續 (研) 093-004 號。
- 陳鼓應、周伯恆 (2000) 道家思想與周易經傳之發展，行政院國家科學委員會專題研究報告，計畫編號：NSC 89-2411-H-002-023。
- 陳應琮 (1970) 易「用世學」與道家比較，臺北：雲天出版社。
- 單信瑜、馬士元、林永峻 (2004) 大型災害危機管理決策模擬兵棋推演體系建置之研究案，行政院災害防救委員會委託研究報告。
- 黃光國 (2002) 科學哲學與創造力 - 東亞文明的困境，臺北：立緒文化事業有限公司。
- 監察院 (2002a) 091000039 捷運淹水糾正案，監察院。
- 監察院 (2002b) 091000042 內 75 糾正案文，監察院。
- 臺中縣政府 (1999) 臺中縣消防局九二一地震處理工作報告。
- 臺北市政府九一一超大豪雨災後檢討策進委員會 (2004) 臺北市政府九一一超大豪雨災後檢討策進委員會各分組報告。
- 臺北市政府工務局 (2004) 臺北市政府工務局第 9332 次工程會報紀錄。
- 蔡博文 (2000) 各層級災害防救應變中心防救災決策支援系統之建立，八十九年度防災專案計畫成果研討會論文集，臺北：國家災害防救科技中心。
- 魏宏森、曾國屏 (1994) 系統論 - 系統科學哲學，北京：清華大學出版社。
- Anderson, A. I., Compton, D., and Mason, T. (2004) Managing in a dangerous world-the national incident management system, *Engineering Management Journal*, 16 (4): 3-9.
- Association of Project Managers (1984) *Closing the Gaps in Project Management Systems-Systems Gap Working Party Repor*, Guildford, UK: Butterworth and Co Ltd.
- Attaran, M. (2004) Exploring the relationship between information technology and business process reengineering, *Information and Management*, 41: 585-596.
- Bakos, J. Y. (1991) Information links and electronic marketplaces: the role of inter-organizational information systems in vertical markets, *Journal of Management Information System*, 8 (2): 31-52.
- Barrett, S. and Konsynski, B. R. (1982) Inter-organizational information sharing systems, *MIS Quarterly*, special issue (December): 93-105.
- Benini, A. A., Conley, C. E., Shdeed, R., Spurway, K. and Yarmoshuk, M. (2003) Integration of different data bodies for humanitarian decision support: an example from mine action, *Disasters*, 27 (4): 288-304.
- Cash, J. I. Jr. and Konsynski, B. R. (1985) IS redraws competitive boundaries, *Harvard Business Review*, 63 (2): 134-142.
- Comfort, L. K. (1985) Integrating organizational action in emergency management: strategies for change, *Public Administration Review*, 45: 155-164
- Drucker, P. F. (1999) *Management Challenges for the 21st Century*, New York: Harper Business.
- FEMA (1998) *National Emergency Management Information System - Concept of Operations*, <http://www.fema.gov> [2000.1.1].
- Fothergill, A. (2000) Knowledge transfer between researchers and practitioners, *Natural Hazards Review*, 1

(2): 91-98.

Giuffrida, L. O. (1985) FEMA: Its mission, its partners, *Public Administration Review*, 45: 2.

Hall, J. W., Meadowcroft, I. C., Sayers, P. B. and Bramley, M. E. (2003) Integrated flood risk management in England and Wales, *Natural Hazards Review*, 4 (3): 126-135.

Hecker, E. J., Irwin, W., Cottrell, D. and Bruzewics, A. (2000) Strategies for improving response and recovery in the future, *Natural Hazards Review*, 1 (3): 161-170.

Heide, E. A. der (1989) *Disaster Response-Principles and Preparation and Coordination*, the Center of Excellence in Disaster Management and Humanitarian Assistance,
<http://orgmail2.coe-dmha.org/dr/flash.htm> [2005.1.1].

Johnson, P., Wistow, G., Schulz, R. and Hardy, B. (2003) Interagency and interprofessional collaboration in community care: the interdependence of structures and values, *Journal of Interprofessional Care*, 17 (1): 69-83.

Kerle, N. and Oppenheimer, C. (2002) Satellite remote sensing as a tool in Lahar disaster management, *Disasters*, 26 (2): 140-160.

Kerzner, H. (1998) *Project Management: Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, 6th ed., NY: John Wiley and Sons, Inc.

Kloppenborg, J. T. and Opfer, A. W. (2002) The current state of project management research: trends, interpretations, and predictions, *Project Management Journal*, 33 (2): 5-18.

Kumar, K. and van Dissel, H. G. (1996) Sustainable collaboration: managing conflict and cooperation in inter-organizational systems, *MIS Quarterly*, 20 (3): 279-300.

La Porte, T. M. (1999) Contingencies and communications in cyberspace: the world wide web and non-hierarchical coordination, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 7 (4): 215-224.

Lewis, R. G. (1988) Management issues in emergency response. In: Comfort, L. K. (ed.) *Managing Disaster: Strategies and Policy Perspectives*, London: Duke University Press.

McLoughlin, D. (1985) A framework for integrated emergency management, *Public Administration Review*, 45: 165-172.

Morris, D. A., Crawford, K. C. and Kloesel, K. A. (2002) OK-FIRST: an example of successful collaboration between the meteorological and emergency response communities on 3 May 1999, *American Meteorological Society*, 17: 567-576.

Mushkatel, A. H. and Weschler, L. F. (1985) Emergency management and the intergovernmental system, *Public Administration Review*, 45: 49-56.

National Academy of Sciences (2005) *Summary of a Workshop on Using Information Technology to Enhance Disaster Management*, Washington D.C.: The National Academies Press.

Project Management Institute (2000) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Pennsylvania: Newtown Square.

Steinberg, T. (2001) The secret history of natural disaster, *Environmental Hazards*, 3: 31-35.

- Stuckenbruck, L. C. (1988) Integration: the essential function of project management. In: Cleland, D. and King, W. (eds.) *Project Management Handbook*, 2nd ed., NY: Van Nostrand Reinhold, 56-82.
- Tierney, K. J. (1985) Emergency medical preparedness and response in disasters: the need for interorganizational coordination, *Public Administration Review*, 45: 77-84.
- Turoff, M. (2002) Paste and future emergency response information systems, *Communications of the ACM*, 45 (4): 29-32.
- U. S. General Accounting Office (U. S. GAO) (2001) *Federal Emergency Management Agency-Status of Achieving Key Outcomes and Addressing Major Management Challenge*, report to the ranking minority member, committee on governmental affair, U.S. Senate, GAO-01-832.
- U. S. General Accounting Office (U. S. GAO) (2003) *Major Management Challenges and Program Risks*, Department of Homeland Security, Performance and Accountability Series, GAO-03-102.
- U. S. General Accounting Office (U. S. GAO) (2004) *Information Technology-Homeland Security Should Better Balance Need for System Integration Strategy with Spending for New and Enhanced Systems*, GAO-04-509.
- U. S. General Accounting Office (U. S. GAO) (2006) *Hurricanes Katrina and Rita-Provision of Charitable Assistance*, GAO-06-297t.
- Vatsa, K. S. and Joseph, J. (2003) Disaster response management plan for the State of Maharashtra, India: evolutionary process, *Natural Hazards Review*, 4 (4) : 206-212.
- Wallace, W. A. and De Balogh, F. (1985) Decision support systems for disaster management, *Public Administration Review*, 45: 134-146.
- Weaver, J. D., Dingman, R. L., Morgan, J., Hong, B.A. and North, C. S. (2000) The American Red Cross disaster mental health services: development of a cooperative, single function, multidisciplinary service model, *The Journal of Behavior Health Services and Research*, 27 (3): 314-320.
- White, F. G. (ed.) (1974) *Natural Hazard*, New York: Oxford University Press.

95 年 1 月 17 日 收稿

95 年 10 月 20 日 修正

95 年 11 月 28 日 接受