

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 子計畫三：地震救災機動式智慧型交通管理系統之研發

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2211-E-002-084-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所

計畫主持人：許添本

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 11 月 14 日

## 都市地區地震防災交通系統之研究(III)

### 子計劃三：地震救災機動式智慧交通管理系統之研發

計劃編號：NSC91-2211-E-002-084

執行期間：三年期（第二年：91年8月1日至92年7月31日）

計劃主持人：許添本 臺灣大學土木工程學研究所副教授

#### 一、摘要

關鍵詞：不確定狀況、地震、交通管理、模糊專家系統

地震災害會造成龐大傷亡，且因為維生系統亦遭到破壞，因此整個運輸網路同時要負擔救災及運輸民生物資之任務，運輸系統的負荷相當重。但因路網可能全面遭到破壞，嚴重阻礙救災效率，造成災害後重建的困難。因此，有必要結合交通專業，建立地震救災交通管理中心，以在地震發生時，能夠因應救災的需要，立即對災區的交通狀況進行有效的管理，提昇救災的效率。在本研究之前期研究中已提出一套救災交通管理中心架構【6】。在此一架構中，對於交通管理策略的提出，則需有一套有效作業系統，才能將此一包含機動車輛，交通偵測及通訊系統與地理資訊系統為核心的交通管理中心的功能加以適當的發揮。

本研究採用的研究方法著重於面臨不確定狀況時，考慮決策變數存在著「主觀性」與「模糊性」等直覺性與經驗性決策本質的問題，以增加模式的實用性。故而引用模糊集合的概念後【10】，解決此類模糊性的問題，並且結合模糊理論與專家系統，建立交通管制措施決策機制。本研究以模糊專家系統處理震災下交通管理不確定狀況之問題，以道路供給與交通需求的角度，應用模糊專家系統架構交通管制知識庫模組，以處理震災發生後資訊來源的多樣性與交通管制措施實施建議等問題。

#### Abstract

Key words : Uncertain Condition, Earthquake, Traffic Management, Fuzzy Expert System

The great earthquake will cause a very huge damage, and the transportation network might be destroyed during the earthquake. To relieve people from the disaster area, it must be with a traffic management center. A good traffic management center can control the traffic condition and increase the efficiency. The study suppose a framework of the traffic management center, includes traffic management device, traffic detect system, communication system and GIS.

The study consider the information with subjectivity and fuzzy. To develop the traffic control devices, the study solves the problem with uncertainty by fuzzy expert system. By the method, it can Combine the fuzzy theory and expert system with considering the road supply and traffic demand.

#### 二、研究緣起與目的

地震災害發生後，對於交通系統以及環境的破壞皆具有相當之影響。以 1999 年的 921 集集大地震為例，在地震之後災情不斷傳出的同時，我們迫切需要運輸系統所賦予的避難及救災之功能。大批救災物資與人員皆欲前往災區，而使得僅存通行的道路交通量過大，而嚴重阻礙了救災效率。此時，交通路網受到地震破壞而阻斷，而救援之需求又分散，因此便需要整

體的交通指揮及管制作業以配合救援行動。而此時之交通管理不應只是被動式的等候災情的傳出，更該具有機動性的積極蒐集資訊，並且主動的出發以使得救災的動作得以更積極的完成。

本研究中處理不確定的問題，同時考慮到道路幾何條件、需求變動與道路擁擠等不確定性問題，這些問題將影響交通管制所採用之。影響道路狀況擁擠的主要因素主要可分為重現性擁塞因素與非重現擁塞性因素。重現性擁塞因素一般是指尖峰時間的道路擁塞，而非重現的道路擁塞是指如路面保養維修、交通事故、裝卸貨物、車輛拋錨、車輛散落物、交通號誌故障之狀況造成交通之擁塞。當路況擁塞的情形嚴重時，會使道路的服務水準下降，導致車內旅行時間延長。在地震發生後，災區內民眾因安全顧慮會急於向外疏散，勘救災車輛不斷進出以爭取時效，加上部分道路的阻斷，都會使可用道路交通狀況惡化，甚至降低疏散與救災的效率。

資訊來源的不足或不完整較具模糊性與主觀性，民眾回報的路況常會有「很擠」、「很塞」、「大約 50 公里」、「很慢」等主觀性資訊，且兩者交互影響情形相當明顯，用路者會因為道路狀況而改變對該條道路的需求，而道路交通狀況也會因為需求增減而呈現不同的變化。因此本研究基於各因素之特性，透過模糊專家系統以語意與數值變數方式予以適切的處理。

本系統之運作目的，係在震災發生後，道路發生阻斷或擁塞時，由勘災人員、應變中心或民眾回報各項道路使用資訊，如道路阻斷狀況、行車速率、行車時間、道路擁擠程度等，配合交通需求的變動，如救災車輛的派遣、勘災人員與機具的調度、物資運補車輛的派遣與災區民眾的疏散等，同時與可用道路的幾何狀況行程多種組合方案，合理建議道路可採行的交通管制措施，以有效提高勘救災與疏散車輛行駛之速率，提升救災之效率。

### 三、研究範圍與內容

本研究之最主要目的，即是在於結合

前期相關之研究研發出一整合各項勘救災功能之機動式智慧交通管理系統，並以救災交通管理智慧車之方式建置，以充分發揮系統之機動性。

本研究討論交通管制策略之核心部分，亦即交通管制策略之研擬，由於震災後各種資訊來源不一，且資訊的完整性也較欠缺，因此為了彙集許多的佈完整資訊綜合輸出適當之交通管制策略，本研究使用模糊專家系統作為交通管制模組之核心，以使得救災車輛能時時應變且能以最具效率之方式安全抵達目的地。為了能達到即時反映道路狀況，並即時調整救援路徑及做出最有效之交通管制策略。此一系統包含：

震災後道路因為救災及疏散會產生交通擁擠狀況，此時為提高救災與疏散效率，一方面必須將車輛以路線導引的方式給予最適當的行駛路徑迅速到達目的地，同時為確保路徑的可靠度，必須同時對行駛的路段採行相關的交通管制措施。

建立一地震救災交通管理系統，使之得藉由結合地理資訊系統、全球衛星定位系統以及通訊系統，於災害發生後蒐集道路資訊以提供最適與最新的救災路徑選擇並輸出相關交通管制策略。

平日可作為一般交通偵測及管理系統，遇災害發生時即可成為機動式之交通管理系統。

### 四、研究方法

本研究由供給與需求之角度來分析震災下交通管理問題，在交通管理知識庫模組中，主要衡量不確定因素（道路狀況、交通需求、道路擁擠度）對交通之影響程度，來決定該採行何種交通管制策略。

交通應變系統應採行不同時期而有不同之管制方式，而白天與晚上之管制方式亦有所不同[2]，因此將管制時間分為白天與夜晚，而管制時期分為車流混亂、車流穩定與車流安頓時期，根據不同的時期

與時間點不同的旅次目的（勘救災、疏散）實行不同的交通管制策略之建議，惟採行交通管制策略後仍須進行整體路網交通量之評估與交通管制措施之修正，以達到整體路網績效提高之效果。

影響交通管制因素主要有道路幾何條件、交通需求及道路擁擠度三項變動因數，由於不確定狀況所影響之共同變數為交通管制策略之擬定，因此可以交通管制為共同之調整因素。在單一不確定狀況之處理原則下，主要是因為道路阻斷所必須採行之交通管制策略，可以用明確的可用道路寬度處理。但若因交通需求變動與道路擁擠兩不確定狀況方面，由於會交互影響，因此必須將其構建成相關之規則判斷。

根據上述所得之事實與模糊化資訊，透過專家系統中的推理機制，與知識庫的知識規則互相比對，找尋適合的規則與策略。策略輸出後，可同時以無線通訊的方式傳至各勘救災與警政單位作為執行之參考，所得策略並可以手動方式做最後決策，其決策及結果會累積成為知識庫判斷之規則之一，如此反覆推演的結果，專家系統知識庫的內容將更完整與客觀。

在軟體系統方面，本研究建置了智慧交通管理系統之介面，其內容包含道路資訊的回傳與顯示、道路定位、任務派遣、最短與最可靠路徑計算及交通管制模組，由於地理資訊系統的空間分析及資料整合處理能力極強，且具有親合的使用者界面。因此本研究中，結合地理資訊系統建立地震救災路徑搜尋研究分析及交通管制模組之平台。



圖 1 機動式智慧交通管理系統介面

各項災情與交通資訊的回報可將這些資訊自動定位與顯示在介面上，若有即時性的派遣任務，如勘救災人員車輛或一般民眾的疏散，則可透過下圖 2 路徑演算模組根據旅次之起迄點計算出最可靠之路徑，同時並啟動交通管制模組進行交通管制措施之研擬，如圖 3 流程所示所示。



圖 2 路徑演算模組

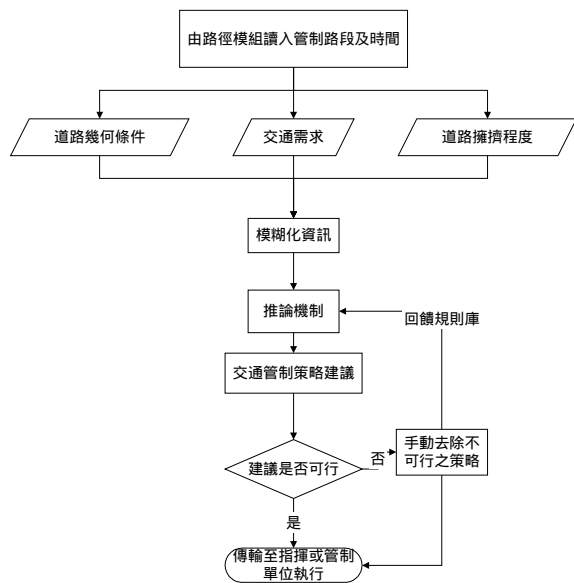


圖3 交通管制模組執行流程圖

## 五、結論與建議

影響交通管理的不確定因素相當多，交通管理人員在面對決策過程與環境充滿「模糊性」與「主觀性」，因此本研究以專家模糊系統與模糊理論架構，處理在震災發生後交通管理之問題。歸納前面的研究，可以得到下列幾點結論：

1. 本研究同時以供給與需求之角度架構模糊專家系統模組，改善過去災害發生後交通管理僅能用經驗判斷策略方式之缺失，可同時處理較複雜之影響因素。
2. 本研究完成交通管制之模組後可與其他系統構建出一完整之交通管理系統，平日作為交通量收集與一般交通管制措施之研擬，遇災害發生時能立即機動進入災區進行災區交通管理，以提高救災與疏散之效率。

本研究將交通管制模組建立一初步架構與功能後，仍有相關課題仍待進一步之分析與修正，茲將建議如下：

1. 本研究假設災區道路交通號誌為全部損壞之狀況，但若交通號誌亦能使用，應將其號誌之控制納入計算控制之範圍。
2. 實施交通管制後應全面審視路網之交通量變化，為本研究僅達到路段之管

制，尚未做到全體路網之管制策略與績效評估。

## 參考文獻

1. 何明錦、黃定國 (1997), 都市計畫防災規劃作業之研究, 內政部建築研所。
2. 吳水威、連振盛 (2001), 「都市地區地震災害交通管制緊急應變之研究」, 中華民國運輸學會第 16 屆論文研討會論文集。
3. 張祺堂 (1998), 台北市地震防災發展策略與推動之研究, 台灣科技大學工程技術研究所碩士論文。
4. 林峰田、李佳昀 (1999), 「地震防救災文獻案例式查詢系統」, 中華民國都市計劃學會學術研討會論文集, pp.II-A-2-1 至 9。
5. 林峰田、陳鴻勝 (1998), 「都市防災避難空間網格分析方法之建立」, 海峽兩岸空間資訊及防災科技研討會。
6. 許添本 (2002), 都市地區地震防災交通系統之研究 (II) - 地震救災機動式智慧交通管理系統之研發, 國科會專題研究計畫。
7. 陳建忠、詹士樑 (1999), 都市地區避難救災路徑有效特性評估之研究, 內政部建築研究所。
8. 陳亮全、邱昌平 (1989), 都市地震防災體系之基礎研究, 內政部營建署
9. Hsu, T. P. (2000), "Survey Analysis of Traffic Congestion Following Chi-Chi Earthquake", Proceedings of International Workshop on Annual Commemoration of Chi-Chi Earthquake, pp.233-242.
10. Zadeh, L.A. (1965), "Fuzzy Sets," Inform. and Control, Vol.8, pp.338-353.