

新北市政府消防局火警救災派遣車組輔助系統之研究

黃德清

新北市政府消防局

dc001@mail.tpf.gov.tw

陳崇岳

新北市政府消防局

cty1236@mail.tpc.gov.tw

蕭力愷

新北市政府消防局

gary670120@yahoo.com.tw

李勝傑

新北市政府消防局

fc671079@gmail.com

李思翰

新北市政府消防局

Ak1325@ms.ntpc.gov.tw

摘要

新北市幅員遼闊、人口眾多且地理類型多樣，火警案件量高居全國之冠，為使轄內火警災害損失降至最低，新北市政府消防局 119 救災救護指揮中心規劃運用資訊科技，擬訂適合新北市火警救災需求之救災派遣模組，建置先進且符合現況應用的火警救災派遣決策輔助功能，促使火警救災派遣相關資源能夠更加的精確與快速調度及有效運用。

本系統融入了車組派遣序位、留守補位機制與分隊戰力分組、城鄉派遣差異並連結特殊標的物的派遣車組或搶救計畫等規範，經初步模擬測試與局內專家檢視，對於輔助執勤員調配分隊的火警救災派遣車組，能夠更加的精確與快速調度及有效運用。

關鍵詞：火警派遣、決策輔助、消防車組派遣

壹、緒論

一、 研究背景與動機

臺灣地狹人稠、發展快速且住宅密度高，其中新北市幅員遼闊且地理類型多樣，又為一工、商、住綜合型都市，火警案件發生比例高居全國之冠。火警案件發生時，消防救災單位面對必須進行即時決策的情況，新北市政府消防局 119 救災救護指揮中心的救災派遣工作，於民國 100 年以前係以人工派遣模式為主，而且尚未律定救災車輛的派遣基準，因此救災勤務派遣完全倚賴執勤員之個人經驗與專業知識。而執勤員對各外勤單位之人力、車輛、器材的狀態與使用特性無法確實掌控時，較易導致誤派狀況產生，或常需臨時改派。

有鑒於此，新北市政府消防局組成研究團隊進行「火警救災派遣車組輔助系統」之研究與建置作業，期望研擬運用資訊科技建立適合新北市政府消防局之救災派遣模組，並建置先進且符合現況應用的火警救災派遣決策輔助功能，透過資料採礦的決策樹模型分析找出其中的規則與趨勢，讓系統提供的派遣車組建議能夠活化，使決策支援機制能夠因應環境的變遷，提供建議派遣車組相關資訊予派遣人員參考。期望透過派遣工作的標準化與系統化，有效改善超派、誤派或是必須改派的狀況，促使火警救災派遣相關資源能夠更加的精確與快速調度及有效運用，提升救災之工作效率。

二、 研究內容與成效

本研究的目的是以文獻分析、資料分析與資料採礦的方式建立相關作業程序及系統模型，並完成火警救災派遣車組輔助系統建置。

(一) 研究內容：完成火警救災派遣車組輔助系統建置。

依報案資訊，即時提供火警救災車輛派遣模組予新北市政府消防局 119 救災救護指揮中心作為派遣指揮參考，以改善車輛超派、誤派或是改派的狀況，使火警救災派遣相關資源能夠更加的精確與快速調度及有效運用，提升救災之工作效率。對於所提供的火警救災車輛派遣模組，具有解釋機制，提出適當解釋說明。開發有關火警救災派遣知識庫資訊系統，以作為消防派遣人員教育訓練與派遣決策支援等應用。

(二) 預期成效：系統化及標準化的輔助派遣員派遣決策，以達到最佳化派遣及資源利用最大化之目的。

透過新北市政府消防局救災救護指揮中心實際派遣方式與文化的探討並且深入訪談第一線指揮官及資深派遣人員等有關專家，以及相關文獻的研究，研擬與設計出各種派遣模組，另外，再進一步研發統計分析與決策樹演算法，分析歷史派遣案例及專家所建置的模擬案件派遣資料，找出其規則(模型)，建立與回饋資料模型，搭配具有決策支援機制的派遣車組輔助系統，於火警救災派遣時，即時提供系統化及標準化的派遣車組建議，輔助派遣員之派遣決策，並提供回饋機制使系統能夠依據每次案件發生的實際派遣狀況調整模型，使模型持續改善增加其適當性，以達到最佳化派遣及資源利用最大化之目的。如此以系統化的方式有效掌握分隊、車種與其數量等資源，而提供火警時的派遣車組車輛建議，可改善因人工派遣模式而發生的超派、誤派或遇到分隊人力不足所以無法出車必須改派的狀況。

三、 研究範圍、對象與限制

本研究主要研發火警救災派遣車組輔助系統，應用於新北市政府消防局救災救護指揮中心。為促使火警救災派遣車組輔助系統符合需求，須進一步的探究有關專家的內隱知識，並為了讓系統功能提供的車組派遣建議能夠更深入的考量各個面向，遂進行訪談新北市政府消防局相關火警救災的內外勤人員與有關諮詢專家。

貳、文獻探討

我國進行消防救災智慧型派遣有關資訊系統之發展與實務應用，首推臺北市政府消防局，臺北市政府消防局於民國 95 年開始啟用智慧型電腦輔助勤務派遣系統。本研究對於臺北市政府消防局的智慧型電腦輔助勤務派遣系統加以參考與比較後，認為可學習其較佳的部分，也儘可能避免其所可能發生的缺點。另外，亦參考日本、美國、英國、新加坡、香港等外國的相關資料，以及新北市政府消防局救災救護指揮中心最近(2011)的「火警優質派遣成效分析」等文獻，期望除了瞭解新北市目前的派遣相關作業外，也進一步回顧其他單位的實際作法，而進一步研發出實際適合新北市的火警救災派遣車組輔助系統。

一、 火警派遣模式

回顧各國火警派遣模式主要可以歸納為以下三種模式：(周鐘驥、洪文彬 2006)

(一) 車輛派遣型：此類型必需依靠衛星定位系統或車輛狀態控管系統來輔助，可瞭解目前所有線上及待命可出勤之消防車輛。此類城市以美國居多。先將各種火警派遣狀態依對象物用途及報案狀態加以分析，訂定數種車輛派遣模式，一但火警發生時，可依車輛派遣模式調派離火警地點最近之車輛出動。

(二) 分隊派遣型：此模式特性為彈性大，以較少之人力即可進行派遣，但派遣車輛之數量、人力及種類需另行以電腦和人力掌控。此類國家城市以台灣居多，此模式與車輛派遣型模式類似，不同點在於派遣時以分隊出勤數量為基準，不以派遣車輛數量為基準。

(三) 轄區派遣型：此類以日本國內各城市居多。先將轄區細分為責任區域，對各區預先擬定車輛派遣計畫，如有發生火警時，則按照車輛派遣計畫派遣車輛。此模式需依車輛派遣計畫保留固定之消防待命人員，即各分隊待命人員需維持固定數量以上，不可有外出查察等勤務，以避免影響原計畫出動車輛。

經由以上分析探討，新北市政府消防局在現有消防人力部署較為不足的情況下，火警救災派遣模式以分隊派遣型模式並配合相關報案資訊輔以車輛派遣的「車組派遣型模式」為佳，既可符合分隊設置之行政資源規劃原則，亦因以分隊車組的派遣為單位，保持最適當的戰力，並輔以電腦化作業彈性最佳的物件型式派遣需求與限制條件進行特殊例外處理，將使得新北市政府消防局「火警救災派遣車組輔助系統」符合需求且可進行實務運用。

二、 資料採礦

資料採礦為從大量的資料當中萃取或挖掘出有意義的知識。關於資料採礦一詞根據學者 Jaiwei Han 認為，於岩石或沙中開採黃金，此舉被稱為黃金開採(Gold Mining)，而

不是岩石或沙的挖掘(Sand Mining)，因此資料採礦應被稱為知識挖掘(Knowledge Mining)會是更適當的用語 (Han & Kamber 2000)。也有學者將資料採礦解釋為資料庫的知識發現(Knowledge Discovery in Database, KDD)。知識發現(Knowledge discovery)是從資料中挖掘隱含、先前未知且潛在有用的資訊。意即透過資料採礦可找出未知的知識，該知識即為一些隱藏於資料中的規則，再經由所發現的知識協助決策過程或預測未來的趨勢，發現隱藏的商機。而 Fayyad 和 Smyth (1996)則將 KDD 定義為從資料當中發現有用知識的整個過程，而資料採礦是知識發現過程中應用演算法從資料中找出規則或模式的一個特定的步驟 (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth 1996)。知識發現的過程如圖 1 所示，包括選取資料、資料前置處理、資料轉換、資料採礦、解釋與評估結果，以確保從資料中萃取出來的知識是有用的。

資料採礦主要可分為監督式與非監督式的學習法，監督式學習法在建立模型前需先指定所要觀察的輸入與輸出變數；而非監督式學習法則不需要事先指定用來建立模型所依據的屬性(曾憲雄等 2008)。因本研究已確認所要觀察的輸入變數，為民眾提供的通報資訊，因此將使用監督式學習的資料採礦方法。

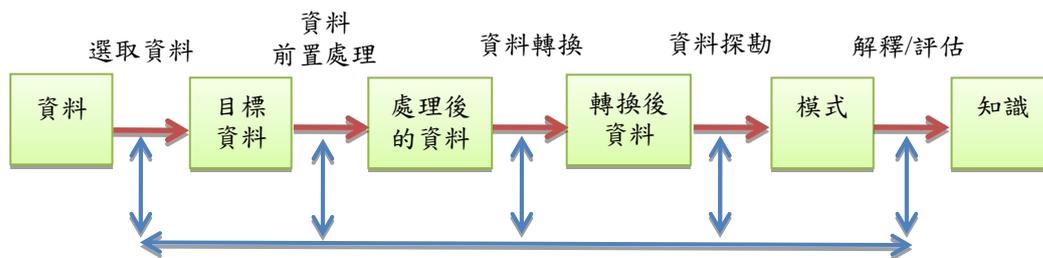


圖 1 資料庫知識發現流程圖

參、研究方法

本研究目的為建置一火警救災派遣車組輔助系統，研究與開發流程如圖 2 所示，首先制定「新北市政府消防局火警派遣原則」，並依其原則制定「新北市政府消防局火警派遣基準表」以產生派遣規則，再據以產生大量符合該基準表規則的模擬資料，以這些模擬資料訓練資料採礦-決策樹演算法模型，最後建置系統並加以應用。

一、 研究架構與流程

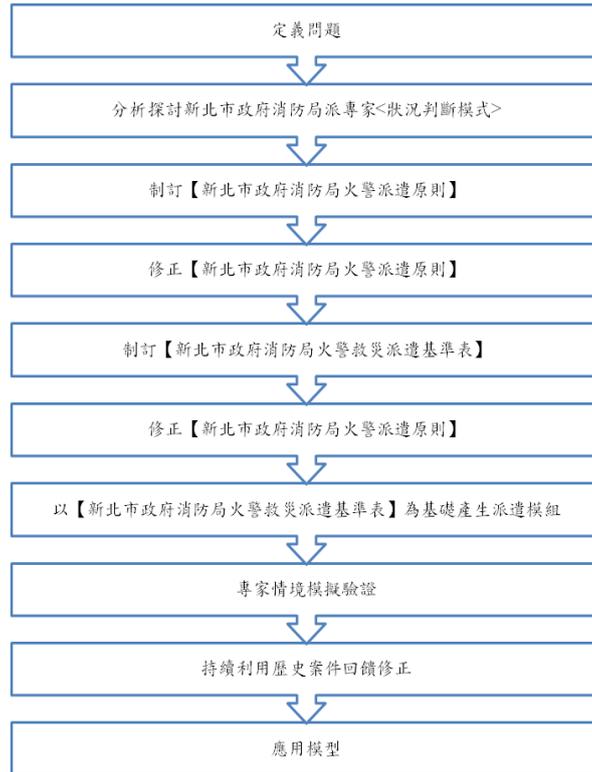


圖 2 研究與架構流程圖

二、 資料分析演算法-決策樹模型

本研究依據薛博仁(2001)學者所提出的資料採礦演算法之選擇模型(圖 3)進行資料採礦演算法的選擇，本研究欲解決的問題為從火警案件中依據不同的火警通報資訊與派遣車組來找出規則並提供資源派遣的建議，適用的資料採礦類型為分類型，依據彭文正(2001)學者研究指出分類型問題的分析演算法技術有傳統統計、連結分析、購物籃分析以及決策樹等四個方法，再經過資料採礦技術評估中發現，決策樹在易懂性、訓練簡易度、應用性、普遍性、實用性以及易得性的評分相較其他方法都來的高。另外，決策樹的樹狀規則相較於其他演算法較容易使人解讀及理解變數的因果關係，這點在資料採礦中是非常重要的，因為導入資料採礦專案並非只要導入其採礦模型，更重要的是從規則中得到啟發，因此規則的呈現是否讓人容易理解就顯得相當重要(尹相志 2009)。

經由以上對於演算法的評估與分析，歸納出本研究所採用的演算法必須由火警案件中依據不同的火警派遣模組來找出規則，以利未來火警救災派遣車組輔助系統應用於建議所需派遣之戰力，且由分析演算法所產生之規則可被合理的解釋，因此本研究選擇決策樹分析演算法作為主要建置模型的方法。

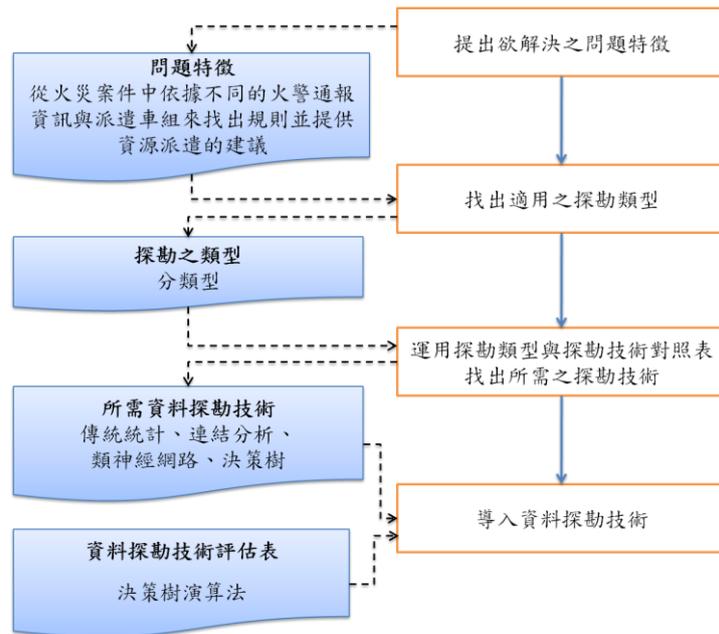


圖 3 資料採礦演算法之選擇模型

決策樹演算法所產生的規則容易理解，因此是分類法中最被廣為應用的方法，由於建立分類模型前需先指定所要觀察的類別屬性，亦即分類的依據是已知的(曾憲雄等 2008)，因此為監督式的學習法。其呈現方式為透過樹狀模型(分類樹)來進行分析，利用樹狀分岔的結構產生分類規則，樹狀架構中包含節點與樹葉，樹的節點代表測試的條件，樹的分支代表條件測試的結果，而樹的葉節點則表示分類結果，從樹的根部到每一個葉節點都有一套獨特的路徑，這個路徑就是用來分類資料規則的一種表達方式。本研究運用決策樹演算法，首先運用『新北市火警派遣基準表』產出初期決策樹模型，爾後則運用累積的歷史案件資料，做為回饋修正決策樹模型的適當性；操作原則為將決策樹模型中相同決策路徑的結果(葉節點，建議派遣車組)，依指定的統計量進行調整，以回饋修正模型，透過不斷訓練模型使其能夠更加符合實際狀況之需要。

肆、研究成果

本研究首先經由文獻及相關專家訪談分析，確定新北市政府消防局所要解決的火警救災派遣問題；此外亦分析探討新北市政府消防局資深派遣專家的狀況判斷模式(陳崇岳 2009)，以將其決策思維模式納入研究設計與火警救災派遣車組輔助系統研發之考量。本研究成果分為：新北市火警救災派遣模組建構程序、新北市火警派遣原則與火警派遣基準表、火警救災派遣車組輔助系統等，各項分別說明如下。

一、火警救災派遣模組建構程序

為促使本研究所開發的火警救災派遣車組輔助系統，可持續支援新北市政府消防局在火警救災車組派遣的適當性，本研究設計出新北市火警救災派遣車組建構程序，如圖 4。而當時空環境變遷、建築材料與消防設施改變、或建築用途變更等影響原訂派遣模組之適當性時，為使得火警救災派遣車組輔助系統具備與時俱進的成效，可再運用本程序進行回饋修正之。

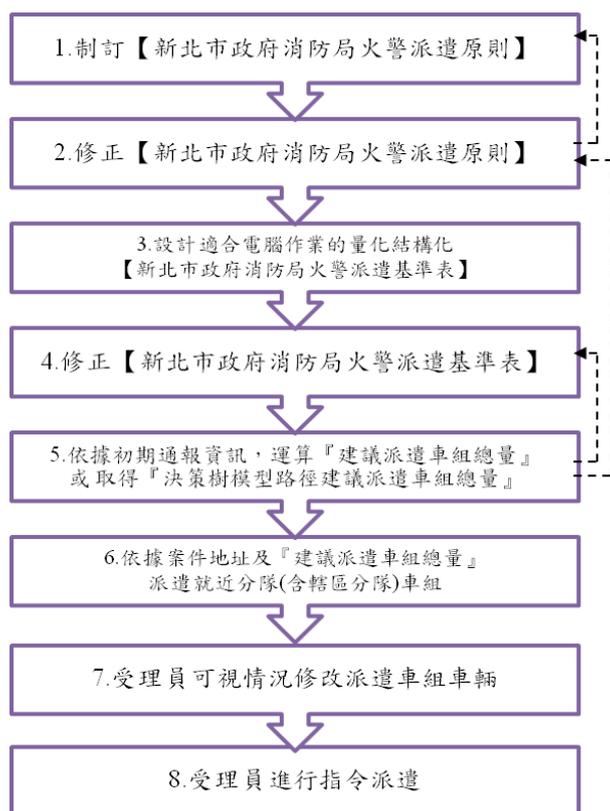


圖 4 新北市火警救災派遣模組制訂流程圖

首先為彙整前述研究分析結果，並經諮詢顧問、現場第一線指揮官與資深派遣人員等有關專家訪談、研討修正，訂定「新北市政府消防局火警救災派遣原則」；步驟 3~4 主要在為了提供便於電腦處理的結構化表格，依據火警救災派遣原則律定「新北市政府消防局火警派遣基準表」。接下來為建置新北市火警救災派遣車組輔助系統，以達成步驟 5~7 的需求；步驟 5 為輸入通報資訊以獲取「建議派遣車組總量」；步驟 6 為依據大隊所提報的各分隊建議派遣順序，及分隊的人車掌控資訊，規劃派遣分隊車組車輛；步驟 7 為運用派遣車組輔助系統的簡易介面，執勤員可視案情發展狀況及個人專業，調整修改將派遣的分隊車組車輛直至確認適當為止。派遣車組輔助系統運用決策樹方法，是利用歷史案件來反饋訓練決策樹模型，回饋調整系統的派遣模組，以增進車組車輛之派遣的適當性。

二、 火警救災派遣原則

消防單位救災救護指揮中心為消防組織通訊神經中樞 (趙鋼、黃德清 2009)，當火警發生時，救災救護指揮中心的派遣人員需要依據報案狀況及案情發展狀況等，進行迅速之指令派遣。新北市政府消防局遂規劃利用電腦的大量儲存資料及迅速運算之能力，輔助此一指令派遣作業；而為進行此一工作，需先整理新北市火警派遣原則，然後整理成可供電腦處理的結構化表格--『火警派遣基準表』。

(一) 火警派遣原則之制定

新北市政府消防局火警派遣原則之制定，主要參考國內外消防相關文獻並委託中央警察大學陳火炎教授先行制定「新北市火警派遣基準表之基礎原則」後，進行實務調查與配合 98 年實施火警優質派遣成效前後分析，整理出【新北市政府消防

局火警派遣原則】(如圖 5)，此一派遣原則並經現場第一線指揮官與資深派遣人員等有關專家訪談、研討修正。此派遣原則所參考的來源範疇包括新北市政府消防局優質派遣原則、一般性通則、特殊建築物原則、火警分級派遣原則、火警派遣留守原則、分隊人力車組派遣原則與其他等。

編號	條件	動作
1	建築物火警 一般性通則	第一梯次： 2部攻擊水箱車與2部水源水箱車及1部救護車與1部器材車 ● 較高樓層：同步派遣1部雲梯車 ● 地下室：同步派遣1部排煙車 ● 水源缺乏：同步派遣1部水庫車 第二梯次：增派1個水箱車組或依現場指揮官回報狀況加派 第三梯次：增派1個水箱車組或依現場指揮官回報狀況加派 第四梯次：增派1個水箱車組或依現場指揮官回報狀況加派
2	高層建築	第一梯次： 3部攻擊水箱車與3個水源車組及1部救護車、1部器材車 與適合高度之2部雲梯車 第二梯次：增派1個水箱車組或依現場指揮官回報狀況加派 第三梯次：增派1個水箱車組或依現場指揮官回報狀況加派
28	毒性、化學物品裝載機具交通工具 、高鐵、捷運等軌道型交通工具	3個水箱車組，另同步派遣1部救護車，以及2部器材車、1部水庫車、2部化學消防車與1部化學處理車。
29	船舶	2個水箱車組，另同步派遣1部水庫車與1部化學消防車。
30	航空器	2個水箱車組，另同步派遣2部攻擊水箱車與3部救護車，以及2部水庫車、2部化學消防車與1部化學處理車。

圖 5 新北市政府消防局火警派遣原則

三、 火警派遣基準表

本研究所設計的「新北市政府消防局火警派遣基準表」(如圖 6)包含『主要因素與細項分類項次』及『派遣車組』等兩部分。『主要因素與細項分類項次』目前計有 71 項次，分為建築物與非建築物兩部分。

主要因素	項次	細項分類	派遣車組	派遣車組							
				攻擊水箱車	水源水箱車	救護車	小型水箱車	水庫車	CAFS系統水箱車	30m以下雲梯車	
初期派遣資訊 (A) 組內聯集	1	火焰	有	5	5	2		2			
	2		無(預設)[依其他一般性通則派車]								
	3	黑色		5	5	2		1			
	4	白色		3	3	2		1			
	5	其他顏色		3	3	2		1			
	6		無(預設)[依其他一般性通則派車]								
	7	人員受困	有	6	6	3		1			
	8		無(預設)[依其他一般性通則派車]								
	9	爆炸	有	5	5	2		1			
	10		無(預設)[依其他一般性通則派車]								
	11	極可能或已延燒		6	6	2		3			
	12	有無延燒 延燒可能性低(預設) [依其他一般性通則派車]									
建築物	13	玻璃窗玻璃破碎		3	3	1		2			

主要因素與細項分類

圖 6 新北市政府消防局火警派遣基準表

以下說明第一階段的《火警救災派遣車組輔助系統》如何運用【火警派遣基準表】以達成輔助派遣作業。當火警發生時的火警案件通報資料可能同時有多個，這些報案狀況及案情發展狀況等，可對應於【火警派遣基準表】中的『主要因素與細項分類項次』多個項次，並依所對應於火警派遣基準表的「火警派遣基準表項次組」(如表 1)的項次組運算而產生一個組合的派遣車組(即車種與數量)，其中項次組內的運算邏輯是由專家訪談與第一線派遣人員問卷調查所得資訊。

表 1 『火警派遣基準表』項次組

項次組	主要因素	項次範圍	火警類別
L	非建築物火警	59~71	非建築物火警
A(基礎派遣：組內聯集)	初期派遣資訊	1~12	建築物火警
B(同步派遣)	建築物用途	13~27	
C(同步派遣)	其他資訊	28~34	
D ₁ (同步派遣*)	建築物樓層	35~39	
D ₂ (同步派遣*) (*D1 與 D2 聯集後同步派遣， 雲梯車則直接同步派遣)	建築物起火樓層	40~45	
E(同步派遣)	建築構造	46~52	
F(同步派遣)	燃燒面積	53~58	

四、火警救災派遣車組輔助系統

火警救災派遣車組輔助系統是實際提供給派遣人員於接獲民眾火警報案時，能即時提供分隊派遣車組車輛的決策輔助之用，因此除了需符合前述「新北市火警救災派遣模組建構程序」過程之設計要求，亦需提供簡易操作介面以加速執勤員之作業。以下介紹本系統的主要功能，包括輸入通報資訊與派遣分隊車組車輛調整。

(一) 輸入通報資訊

執勤員輸入報案資訊的操作畫面以簡潔的設計為原則，使執勤員能夠在最短的操作時間內掌握報案資訊，且能夠作為提示問案流程的參考。另外，車組派遣介面的呈現依分隊距離案發地點的遠近呈現分隊的車輛資訊，包括建議派遣、可派遣以及返隊中三個區域，執勤員可直覺且快速的依據其經驗或專業知識彈性調整所需派遣的車輛車組，期望能夠更加充分把握救災時間，畫面請參閱圖 7。

(二) 派遣分隊車組車輛調整

此功能分成兩個階段，系統先將通報資訊依據【新北市政府消防局火警派遣基準表】的「基礎派遣與同步派遣」原則計算出『建議派遣車組總量』；系統再依據訪談與調查所蒐集的車組需求限制條件，進行『建議派遣分隊車組搓合』（畫面請參閱圖 8），以產生分隊建議派遣車組。

派遣 派遣模擬 後台管理

案號：

地址：

建築物火警 非建築物火警 輕微火警

初期派遣資訊

煙顏色 -

建築物用途

未知 一般性通則 特殊建築物

起火樓層

建築構造

燃燒面積

其他資訊

時間

一般時段(06-18)

夜間時段(18-24)

深夜時段(00-06)

圖 7 執勤員輸入通報資訊畫面

派遣 派遣模擬 後台管理

案發地點：

通報資訊：

分隊	距離	建議派遣區	可派遣
(轉)淡水	11	16 61 91	1大 41 46 51 86 92 艇1 艇2
(留守)竹圍			11 42 45 71 99 艇1
龍潭	11	16 61 91	41 45 46 艇1
三芝	11	12 31 71	41 42 45 61 92 艇1
蘆洲	11	16 31 91	41 43 45 51 61 71 92 93
五股	11	16	31 41 45 46 51 61 71 91 92 艇1 艇2
八里	11		31 41 42 45 51 61 71 91 99 艇1

建議總計：6部攻擊水箱車+6部水漂水箱車+3部救護車+2部水庫車+2部小型水箱車+1部器材車+1部空壓車+1部30m以下雲梯車+1部30m-50m雲梯車-共 23 部 (本案件須派遣特種隊支援)

總計：6部11+1部12+4部16+2部31+2部61+1部71+3部91 = 共 19 部 (中隊長出動)

圖 8 派遣分隊車組調整畫面

五、 歷史案件反饋-決策樹模型作業

派遣車組輔助系統為了改善系統實際運作於新北市火警救災需求之適當性，而採用歷史案件反饋作業建置內部決策樹模型以達成此項作業要求。決策樹模型表現所有可能的派遣模組，結構上，派遣模組由兩個部分所組成，分別為「決策路徑」與「派遣車組」。決策路徑係由火警通報資訊項次所構成的決策點所串接而成，目前計有 13 個決策點，派遣車組係由車種數量所構成。

目前新北市消防局制定通報資訊項次共計 13 類，所形成的決策路徑數約一千四百餘萬條；而車種有 26 種，分為基本車種 2 種與特殊車種 24 種。因此，一個派遣模組為

實際通報資訊項次所構成的決策路徑及特定車種數量所構成的派遣車組所組合而成。

本研究所研發的決策樹模型作業功能計有五項：決策樹模型查詢、基準表決策樹模型建立、歷史案件資料選定、決策樹模型訓練、模型決策路徑驗證。【決策樹模型查詢】功能可查詢現有決策樹模型中的派遣模組。本系統運作初期利用【基準表決策樹模型建立】功能來建立初期的決策樹模型。在改善決策樹模型實際運作於新北市火警救災需求之適當性方面，局內專家可利用【歷史案件資料選定】功能設定歷史案件作為決策樹模型訓練之用。【決策樹模型訓練】功能用來將所設定的歷史案件進行模型訓練，以計算派遣模組中的派遣車組之統計量。【模型決策路徑驗證】功能可提供自動式驗證及手動式驗證兩種，自動式驗證是指依指定的統計量修正該派遣模組的派遣車組；手動式驗證是指由局內專家逐一對派遣車組有統計量的派遣模組進行人工修正。

伍、專家驗證

一、火警救災派遣車組律定基準驗證

歷經多次修訂，新北市政府消防局火警派遣原則目前最終版計有 30 條原則，並經內勤人員問卷分析及外勤大隊訪談驗證後確定。表 2 說明火警派遣原則經內勤人員問卷分析之結果，本次問卷分析，歸納 30 個原則為 5 個概念分類：建築物火警準則 (BU)、非建築物火警準則 (NB)、火警級數判別 (FR)、附加參考條件 (AC)、交通工具火警準則 (TP)。

本次問卷人數為 38，回收 38 份。受測者之年資：23.68% 為 1.17 年以下；26.32% 為 1.17 年~2.96 年；18.42% 為 2.96 年~5 年；31.58% 為 5 年以上；平均年資為 4.04 年。

(一) 因為填答不完整，刪除問卷編號 12 與 30，其餘未填者以 3(無意見)取代 0。

(二) 基本上受測者大部分皆認定派遣原則為合適(4)的，且準則同意合適(4)者的比例大致皆達 50% 以上。

(三) 對於「案件發生時間」、「建築燃燒面積」、「隧道」、「軌道型交通工具」之派遣原則同意合適者的比例較低，或者呈現無意見的狀態。其可能解釋原因為：

1. 「案件發生時間」、「建築燃燒面積」：問卷限定為「初期」，故對案發現場之判斷可能較少或含糊而不易回答。
2. 「隧道」、「軌道型交通工具」：案件發生之比率較低，故派遣經驗不易判斷。

表 2 新北市政府消防局火警派遣原則—問卷分析表

編號 (No.)	題項 (Items)	構念/分類 (Construct)	代碼 (Code)	Cronbach's α 值	眾 數	眾數 總個數	比例
1	建築物火警—一般性通則	建築物火警準則 (BU)	BU1	0.865	4	27	0.75
2	高層建築物		BU2		4	22	0.61
3	旅館用途建築物		BU3		4	18	0.50
4	百貨商場用途建築物		BU4		4	22	0.61
5	電影院用途建築物		BU5		4	25	0.69
6	地下建築物		BU6		4	21	0.58
7	醫院老人院建築物		BU7		4	22	0.61
8	石化廠建築物		BU8		4	21	0.58
9	毒災場所		BU9		4	19	0.53
10	大型違章建築區與傳統市場		BU10		4	25	0.69

11	水源不足		BU11		4	25	0.69
12	狹小巷道		BU12		4	23	0.64
13	一般車輛火警	非建築物火警 準則(NB)	NB1	0.64	4	21	0.58
14	油罐車輛火警		NB2		4	21	0.58
15	山林火警		NB3		4	18	0.50
16	火警查看	火警級數判別 (FL)	FL1	0.864	4	19	0.53
17	一級火警—雜草、垃圾、電線桿		FL2		4	22	0.61
18	一級火警—其他與延燒		FL3		4	24	0.67
19	二級火警		FL4		4	28	0.78
20	三級火警		FL5		4	24	0.67
21	四級火警		FL6		4	22	0.61
22	五級火警		FL7		4	24	0.67
23	案件發生時間	附加參考條件 (AC)	AC1	0.816	4	17	0.47
24	非耐火建築構造		AC2		4	18	0.50
25	建築燃燒面積		AC3		3	16	0.44
26	隧道	交通工具火警 準則(TP)	TP1	0.771	4	16	0.44
27	火車、高鐵、捷運等軌道型交通工具		TP2		3	16	0.44
28	毒性、化學物品裝載機具交通工具		TP3		4	23	0.64
29	船舶		TP4		4	19	0.53
30	航空器		TP5		4	19	0.53
				0.925			

※備註

代號說明：BU(Building)、NB(Non-building)、FL(Fire Level)、AC(Additional reference)、TP(Transportation)

二、系統測試分析結果

本研究針對系統的建議派遣車組進行專家問卷調查，專家群為新北市政府消防局救災救護指揮中心的專業派遣同仁，共計回收 18 份測試報告。測試內容為由專家進行火警案件情境模擬，包含火警發生地點、火警案情描述等，並將所研擬的案件資訊輸入至火警救災派遣車組輔助系統中，觀察系統所建議派遣的「火警派遣建議車組總量」以及經過系統搓合的「分隊車組搓合派遣建議」，由專家以其經驗與專業知識進行評估，表 3 為系統測試分析結果。

表 3 系統測試分析結果

條件 結果	火警派遣建議車組總量		分隊車組搓合派遣建議	
	合格	不合格	合格	不合格
總計	12	6	7	11
比例	66.67%	33.33%	38.89%	61.11%

由系統測試分析結果可得知，系統以火警派遣基準表為基礎所計算出的建議派遣車組總量，合格率為 66.67%，雖為經由專家所律定的派遣基準計算派遣總量，但未經由實際發生的歷史案件進行反饋，因此建議派遣總量仍有進步的空間。另外，建議派遣總量的適當性亦將影響分隊車組搓合的派遣建議，因此依據需求限制條件所搓合而得的分隊車組派遣建議，其合格率為 38.89%，相對偏低，本研究將進一步針對所設定的分隊

車組需求限制條件的相關資料如派遣建議順序等進行檢討，同時並以決策樹模型進行歷史案件反饋等，以改善系統實際運作於新北市火警救災需求之適當性。

陸、結論與建議

一、 結論

本研究經過與相關專家、諮詢顧問以及新北市消防局內勤資深派遣員與外勤大隊的訪談與調查，並經過國內外相關文獻的探討，設計出「新北市政府消防局火警派遣原則」，為便於電腦作業之需要進行量化與結構化之處理，以形成「新北市政府消防局火警派遣基準表」。並設計出新北市火警救災派遣車組建構程序，以期在時空環境變遷、建築材料與消防設施改變、或建築用途變更等影響原訂派遣模組之適當性時，本火警救災派遣車組輔助系統依然具備與時俱進的成效，故系統設計有反饋修正功能。

經由分析探討，新北市政府消防局在現有消防人力部署較為不足的情況下，火警救災派遣模式以分隊派遣型模式並配合相關報案資訊輔以車輛派遣的「車組派遣型模式」為主，本研究依據所蒐集的條件研發設計出新北市火警救災派遣車組輔助系統，本系統融入了車組派遣序位、留守補位機制與分隊戰力分組、城鄉派遣差異、連結特殊標的物的派遣車組或搶救計畫等規範。系統操作方面，以簡潔的設計為原則，使執勤員能夠在最短的操作時間內掌握報案資訊，且能夠作為提示問案流程的參考。另外，派遣介面的呈現讓執勤員可直覺且快速的依據其經驗或專業知識彈性調整所需派遣的車輛車組，期望能夠更加充分把握救災時間。最後透過不斷累積的火災案件以自動回饋學習機制，依據不同的火警派遣模組來找出規則，以利未來火警救災派遣車組輔助系統應用於預測所需之戰力。

經初步模擬測試與局內專家檢視，本系統對於輔助執勤員調配分隊的火警救災派遣車組，能夠更加的精確與快速調度及有效運用，透過本系統即時提供的系統化及標準化的派遣車組建議，輔助執勤員之火警初期派遣決策，有效降低執勤員之負擔並改善超派、誤派及改派之情形；並透過本系統提供之回饋機制，能夠依據每次案件發生的實際派遣狀況調整模型，使模型持續改善以增加其適當性，達到最佳化派遣及資源利用最大化之目的。

二、 建議

本研究所建置的「火警救災派遣車組輔助系統」，首先以火警派遣基準表為基礎，作為初期的決策樹模型，並在分隊車組派遣時運用大量派遣車組需求與限制條件，以達成車組派遣型模式。因此，為促使派遣車組輔助系統達到最佳的適當性，應給予適度訓練，包括：

(一) 選定適當的歷史案件訓練相關派遣模組。

(二) 請熟悉新北市消防戰力部署的內外勤專家，操作系統及檢視其適當性後，提出「派遣車組需求與限制條件」成為系統的知識庫，以改善分隊車組搓合派遣建議。

此外，派遣車組輔助系統除了可依據大隊所提報的道路分隊建議派遣順序進行派遣之外，未來建議結合地理資訊系統(GIS)，以即時取得最短路徑距離或掌握即時路況(如：修路等)，以利於跨轄或跨大隊支援之需求。

參考文獻

1. 尹相志，2009，SQL Server 2008 Data Mining 資料採礦，台北：悅知文化出版社。
2. 周鐘驥、洪文彬，2006，消防救災派遣模組化之研究，台北：台北市政府消防局。
3. 陳崇岳，2009，消防戰術-操作與運用，台北：鼎茂圖書出版股份有限公司。
4. 彭文正譯，Berry, M. J. & Linoff, G.著，2001，資料採礦-顧客關係管理暨電子化行銷之應用，台北：數博網資訊股份有限公司。
5. 黃德清、蕭力愷、李宇松、李勝傑、沈衍邑，2011，火警優質派遣成效分析，臺灣災害管理研討會論文集。
6. 曾憲雄、蔡秀滿、蘇東興、曾秋蓉、王慶堯，2008，資料探勘 Data Mining，台北：旗標出版社。
7. 趙鋼、黃德清，2009，消防戰術-火場指揮狀況判斷與推演，台北：鼎茂圖書出版股份有限公司。
8. 薛博仁，2001，資料探勘在銀行業之應用-以類神經網路整合基因演算法處理信用貸款為例，國立臺北大學資訊管理研究所碩士論文。
9. Fayyad, U., G. Piatetsky-Shapiro, and Smyth, P., "The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of Data", *Communication of the ACM*, 1996, Vol.39, No.11, pp. 27-34.
10. Han, J. and Kamber, M., "Data Mining: Concepts and Techniques." Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 2000.

A Study of the Real-Time Decision Support System for Fire and Rescue Vehicle Dispatch Module in New Taipei City Fire Department

De Ching, Huang

Fire Department, New Taipei City Government
dc001@mail.tpf.gov.tw

Tsung Yueh, Chen

Fire Department, New Taipei City Government
cty1236@mail.tpf.gov.tw

Li Kai, Hsiao

Fire Department, New Taipei City Government
gary670120@yahoo.com.tw

Sheng Chieh, Li

Fire Department, New Taipei City Government
fc671079@gmail.com

Szu Han, Li

Fire Department, New Taipei City Government
ak1325@ms.ntpc.gov.tw

Abstract

New Taipei City with its vast territory and enormous population has the largest number of fire incidents national wide. In order to reduce the number of fire incidents and minimize the lost, New Taipei City 119 Dispatch Center has achieved a more efficient manipulation and faster dispatch of fire and rescue resources by applying information technology, making an appropriate standard operational procedure for fire and rescue dispatch, and constructing a real-time decision feedback function in the system.

The fire and rescue vehicle dispatch system in New Taipei City has incorporated several indicative features, such as the dispatch sequence of fire engines, the mechanism of fire units maintaining and substituting, the division of battalion's power, the differences between towns and country, and special rescue plans and vehicles dispatched for specific subjects. According to the reviews from experts and our preliminary stimulation, this system is proved to enhance the coordination between dispatch personnel and battalions and help the 119 dispatchers to achieve a faster and more accurate dispatch.

Keywords: fire and rescue dispatch, decision support system, vehicle dispatch module